

TE&ET

2017

XII Congreso de
Tecnología en Educación y
Educación en Tecnología

Libro de Actas



Universidad Nacional
de La Matanza

XII CONGRESO TECNOLOGÍA EN EDUCACIÓN Y EDUCACIÓN EN TECNOLOGÍA

TE&ET 2017: JUNIO 2017, BUENOS AIRES, ARGENTINA

Organizadores:

Red de Universidades con Carreras en Informática RedUNCI

Universidad Nacional de La Matanza (UNLaM)

Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas (DIIT)

TE&ET 2017 : Libro de Actas XII Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología REDUNCI. - 1a ed . - San Justo : Universidad Nacional de La Matanza, 2017.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online
ISBN 978-987-4417-04-6

1. Tecnología. 2. Educación. 3. Actas de Congresos. I. Título.
CDD 607.1

LIBRO DE ACTAS
TE&ET 2017

Cdor. Daniel Pontoriero

ÍNDICE

AUTORIDADES RedUNCI	7
AUTORIDADES UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA MATANZA	8
COMITÉ ORGANIZADOR	10
COORDINADORES DEL TE&ET	11
COMITÉS DEL TE&ET	11
- <i>Comité Científico</i>	11
- <i>Comité Académico</i>	12
RED DE UNIVERSIDADES CON CARRERAS EN INFORMÁTICA (RedUNCI)	15
La sede del XII TE&ET: Universidad Nacional de La Matanza	16
XII CONGRESO TE&ET	18
TECNOLOGÍA EN EDUCACIÓN	20
-9938 DESARROLLO DE UN ENTORNO DE APRENDIZAJE BASADO EN U- LEARNING	21
-9940 ENCENDIENDO LAS LUCES DEL CONOCIMIENTO CON LIGHTBOT 1.0. LA CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO EN LA CLASE DE COMPUTACIÓN.....	29
-9944 EDUCACIÓN EN LÍNEA UTILIZANDO SIMULADORES DE REALIDAD VIRTUAL	39
-9962 DISEÑO, ORGANIZACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL ÁREA EDUCACIÓN A DISTANCIA EN LA FACULTAD DE TECNOLOGÍA Y CIENCIAS APLICADAS DE LA UNCA	52
-9978 ANÁLISIS DE LA CONDUCTA TECNOLÓGICA DE LOS DOCENTES DE LA CARRERA DE INGENIERÍA DE LA UNLZ, EN FUNCIÓN DE LA UTILIZACIÓN DE LAS AULAS VIRTUALES	59
-10004 UN CASO PRÁCTICO DE UTILIZACIÓN DEL SIMULADOR NS-2 EN EL ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE VARIANTES DEL PROTOCOLO TCP CON FINES DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA.....	77
-10007 UNA APROXIMACIÓN PARA DESPERTAR VOCACIONES STEM EN EL NIVEL MEDIO.....	94
-10009 ENSEÑANZA DE LA MINERÍA DE DATOS Y EL IMPACTO DE LAS HERRAMIENTAS DE SOFTWARE UTILIZADAS	109
-10025 HERRAMIENTAS DE SOFTWARE APLICADAS A LA EDUCACIÓN FÍSICA. OBJETO DE APRENDIZAJE KINOVEA	122
-10034 APORTES A LA FORMACIÓN PROFESIONAL EN EL MARCO DE UNA ASIGNATURA INTEGRADORA DE FIN DE CARRERA.....	133

-10036 LA ESCUELA PREUNIVERSITARIA Y SU VINCULACIÓN A UN PERFIL TECNOLÓGICO	142
-10039 ARTICULACIÓN INTERCÁTEDRA PARA EL DESARROLLO DE UN TRABAJO DE CAMPO	148
-10040 IMPLEMENTACIÓN DE LA CLASE INVERTIDA EN EL AULA UNIVERSITARIA: POSIBILIDADES PARA LA OBTENCIÓN DE APRENDIZAJES NO SUPERFICIALES	159
-10041 EVALUACIÓN DE MATERIALES EDUCATIVOS DIGITALES QUE INCORPORAN REALIDAD AUMENTADA. REVISIÓN DE VARIABLES E INSTRUMENTOS	169
-10046 CONSTRUYENDO APLICACIONES MÓVILES EN LA ESCUELA. UN ENFOQUE PARA LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LA PROGRAMACIÓN	178
-10047 APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE VIGILANCIA TECNOLÓGICA PARA EL RELEVAMIENTO DE TECNOLOGÍAS DE CÓDIGO ABIERTO APLICABLES EN LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA.....	190
-10048 SITUACIONES ESCOLARES DE JÓVENES QUE APRENDEN PROGRAMACIÓN. UNA POSICIÓN ACTIVA DEL SUJETO DEL APRENDIZAJE...	203
EDUCACIÓN EN TECNOLOGÍA.....	213
-9945 PROGRAMACIÓN EN ENTORNOS VISUALES, TÉCNICAS PARA LA INICIACIÓN A LA PROGRAMACIÓN Y UNA REFERENCIA A EXPERIENCIAS REALIZADAS CON DISTINTAS FRANJAS ETARIAS	214
-9948 FRAMEWORK MULTIPROPÓSITO DE REALIDAD AUMENTADA Y DE VISIÓN ARTIFICIAL	222
-9949 INCORPORACIÓN DE LOS FOROS EN UNA PROPUESTA DE ENSEÑANZA VIRTUAL DE UN TEMA DE ÁLGEBRA	230
-9951 ANÁLISIS DE INDICADORES DE USO DE UNA PLATAFORMA DE E-LEARNING	237
-9955 SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG) APLICADO AL ANÁLISIS DE LA DEMANDA EDUCATIVA DEL NIVEL MEDIO EN LA PROVINCIA DE SALTA	248
-9960 ENTORNOS PERSONALES COMO APOYO PARA EL APRENDIZAJE Y DESARROLLO DE COMPETENCIAS. EXPERIENCIA CON ALUMNOS DE INFORMÁTICA.....	259
-9973 DETERMINACIÓN DE FACTORES ESTRATÉGICOS EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO BLENDED LEARNING EN CARRERAS DE INGENIERÍA ORIENTADO A MEJORAR LOS INDICADORES ACADÉMICOS	271
-9974 CREAR, ESTUDIAR Y COMPARTIR: CONOCIMIENTO EN 3D.....	285

-9983 INGENIERÍA DE EXPLOTACIÓN DE INFORMACIÓN APLICADA A LA GESTIÓN UNIVERSITARIA: CASO LICENCIATURA EN SISTEMA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LANÚS.....	296
-9991 EXPERIENCIA EN LA ASIGNATURA REDES I CON HERRAMIENTAS DE SIMULACIÓN Y PRÁCTICAS CON EQUIPO REAL	311
-9992 AVATARES COMO TUTORES VIRTUALES	318
-10001 REPOSITARIOS INSTITUCIONALES Y COMPUTACIÓN UBICUA - ESTUDIO BIBLIOMÉTRICO.....	326
-10003 COMUNICA: UN COMPONENTE DE SOFTWARE PARA LA ESCRITURA DE MENSAJES DE COMUNICACIÓN AUMENTATIVA EN ESPACIOS WEB	340
-10005 PROGRAMANDO CON EL ROBOT EDUCATIVO EN LA UNNOBA	353
-10008 OBJETO DE APRENDIZAJE PARA LA ENSEÑANZA DE COMPUERTAS LÓGICAS. EXPERIENCIA Y EVALUACIÓN.....	361
-10029 PROPUESTA DE SUB-REDES DE GESTIÓN DE RRHH EN ÁMBITOS DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR.....	373
-10030 LA SIMULACIÓN POR COMPUTADORA COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE LA COMPLEJIDAD ALGORÍTMICA	382
-10033 LAS TRAYECTORIAS LECTORAS DENTRO DEL ENTORNOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE: LA LECTURA EN FORMATOS DIGITALES COMO IRRUPCIÓN EN LAS PRÁCTICAS DE LECTURA O CONTINUUM DE FORMATOS IMPRESOS	395
-10045 APRENDIZAJE BASADO EN VIDEOJUEGOS. UN PROYECTO DE INTEGRACIÓN DE LA TECNOLOGÍA EN EDUCACIÓN	402
-10053 MEJORANDO LAS POSIBILIDADES DE APRENDER A PROGRAMAR. AMPLIACIÓN DEL ROBOT EDUCATIVO MULTIPLO N6 MAX A FRANKESTITO ...	414
-10237 LA TECNOLOGÍA COMO MEDIADORA EN EL APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA: UNA EXPERIENCIA CON INGRESANTES UNIVERSITARIOS	427
-10238 UCASE - CL: APRENDIZAJE COLABORATIVO DE LA INGENIERÍA DE SOFTWARE EN ENTORNOS VIRTUALES UBICUOS.....	439
DEMOSTRACIONES EDUCATIVAS.....	453
-DE1-ENSEÑANZA DE LA PROGRAMACIÓN CON ASTROCÓDIGO	454
-DE2-ANALÍTICAS DE APRENDIZAJE, MINERÍA DE DATOS Y HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS DE GOOGLE APLICADAS A LA GESTIÓN EN ÁREAS DE TIC EN EDUCACIÓN	456
-DE3-LOS VIDEOJUEGOS EN EL AULA: UNA NUEVA MIRADA SOBRE SEGUNDA GUERRA MUNDIAL	459
-DE4-MÚLTIPLO N6 MAX ADAPTADO PARA MEJORAR LAS POSIBILIDADES DE APRENDER A PROGRAMAR	472

AUTORIDADES RedUNCI

Coordinador Titular

- Patricia Pesado (Universidad Nacional de La Plata) 2016-2018

Coordinador Alterno

- Marcelo Estayno (Universidad Nacional de Lomas de Zamora) 2016-2018

Junta Directiva

- Horacio Kuna (Universidad Nacional de Misiones) 2015-2017
- Jorge Finocchieto (Universidad CAECE) 2015-2017
- Osvaldo Spósito (Universidad Nacional de La Matanza) 2015-2017
- Claudia Russo (Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires) 2015-2017
- Guillermo Feierherd (Universidad Nacional de Tierra Del Fuego) 2016-2018
- Fernanda Carmona (Universidad Nacional de Chilecito) 2016-2018
- Fabiana Piccoli (Universidad Nacional de San Luis) 2016-2018
- Hugo Padovani (Universidad de Morón) 2016-2018

AUTORIDADES UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA MATANZA

RECTOR

- Prof. Dr. Daniel Eduardo Martínez

VICERRECTOR

- Prof. Dr. Víctor René Nicoletti

SECRETARIO GENERAL

- Dr. José Paquez

SECRETARIO ACADÉMICO

- Mg. Gustavo Duek

PRO SECRETARIO ACADÉMICO

- Lic. Juan Pablo Piñeiro

SECRETARIA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

- Mg. Ana Bidiña

SECRETARIO DE EXTENSIÓN UNIVERSITARIA

- Lic. Roberto Luis Ayub

PRO SECRETARIO DE EXTENSIÓN UNIVERSITARIA

- Lic. Nicolás Martínez

SECRETARIO ADMINISTRATIVO

- Cdor. Adrián Sancci

PRO SECRETARIO ADMINISTRATIVO

- Lic. Sebastián Garber

SECRETARIO DE INFORMÁTICA Y COMUNICACIONES

- Lic. Marcelo Pérez Guntín

PRO SECRETARIO DE INFORMÁTICA Y COMUNICACIONES

- Ing. Martín Esteban Etcheverry

SECRETARIO LEGAL Y TÉCNICO

- Dr. Cristian Cabral

PRO SECRETARIO LEGAL Y TÉCNICO

- Dr. Javier Lorenzutti

SECRETARIA TÉCNICA

- Dra. María Mercedes González

Autoridades del Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas

DECANO

- Mg. Osvaldo Spósito

VICEDECANO

- Mg. Gabriel Blanco

SECRETARIO ACADÉMICO

- Mg. Domingo Donadello

SECRETARIO DE INVESTIGACIONES

- Dr. Daniel Giulianelli

SECRETARIO ADMINISTRATIVO Y DE EXTENSIÓN

- Cdor. Daniel Pontoriero

COORDINADOR ING. EN INFORMÁTICA

- Ing. Santiago Igarza

COORDINADOR ING. ELECTRÓNICA

- Ing. Alejandro Pérez

COORDINADOR ING. INDUSTRIAL

- Ing. Eduardo De Maria

COORDINADOR ING. CIVIL

- Ing. José Antonio Rueda

COORDINADOR ARQUITECTURA

- Arq. Arnoldo Rivkin

COORDINADOR ING. MECÁNICA

- Mg. Jorge Eterovic

COMITÉ ORGANIZADOR

Comité de Honor

RECTOR DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA MATANZA

- Prof. Dr. Daniel Eduardo Martínez

DECANO DEL DPTO. DE INGENIERÍA E INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS

- Mg. Osvaldo Sposito

VICEDECANO DEL DPTO. DE INGENIERÍA E INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS

- Mg. Gabriel Blanco

COORDINADORA TITULAR REDUNCI

- Lic. Patricia Pesado

Coordinador General Comité Organizador Local

- Cdor. Daniel Agustín Pontoriero

Integrantes Comité Organizador Local

- Mg. Domingo Donadello
- Ing. Santiago Igarza
- Lic. Cristina Farkas
- Dra. Alicia Mon
- Dr. Jorge Ierache
- Ing. Cecilia Gargano

Colaboración Especial

- Laila Tassara
- Julieta Spinazzola
- Lic. Leslie Salerno
- Leandro Martín Fernandez
- Lic. Yamila Tesolín
- Cynthia Lauría
- Alejandra Amaya
- Gastón Procopio
- Fabio Quintana
- Natalia Cacherosky

- Marcelo Goncalves
- Elida Contreras
- Fernando Riga
- Ing. Andrea Vera
- Lic. María Laura Pepe

COORDINADORES DEL TE&ET

- Gorga, Gladys (Universidad Nacional de La Plata)
- Rueda, Sonia (Universidad Nacional del Sur)
- Estayno, Marcelo (Universidad Nacional de Lomas de Zamora)
- Neil, Carlos (Universidad Abierta Interamericana)

COMITÉS DEL TE&ET

Comité Científico

- Abásolo, María José (Universidad Islas Baleares – España)
- Baldassarri, Sandra (Universidad Zaragoza – España)
- Barberá, Elena (UOC – España)
- Cañas, Alberto (Universidad West Florida – USA)
- Cataldi, Zulma (UTN – Argentina)
- Cerezo, Eva (Universidad de Zaragoza – España)
- Collazos, Cesar (Universidad De Cauca – Colombia)
- De Giusti, Armando (Universidad Nacional de La Plata – Argentina)
- Díaz, Javier (Universidad Nacional de La Plata – Argentina)
- Docampo, Domingo (Universidad de Vigo – España)
- Feierherd, Guillermo (Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco – Argentina)
- Fernández Pampillón, Ana (Universidad Complutense Madrid – España)
- Ferreyra, Ariel (Universidad Nacional de Río Cuarto – Argentina)
- García Aretio, Lorenzo (UNED – España)
- Gonzalez, Alejandro (Universidad Nacional de La Plata – Argentina)
- Gorga, Gladys (Universidad Nacional de La Plata – Argentina)

- Jordan, Ramiro (Universidad New Mexico – USA)
- Luque, Mónica (RITLA – USA)
- Madoz, Cristina (Universidad Nacional de La Plata – Argentina)
- Malberti, Alejandra (Universidad Nacional de San Juan)
- Malbrán, María (UBA/Universidad Nacional de La Plata – Argentina)
- Marco, Javier (Univ. de Zaragoza – España)
- Margiotta, Humberto (Univ. Venecia – Italia)
- Motz, Regina (Universidad de la República – Uruguay)
- Navarro Martin, Antonio (Universidad Complutense Madrid – España)
- Olivás Varela, José Angel (Universidad de Castilla La Mancha)
- Paldao, Carlos (USA)
- Pesado, Patricia (Universidad Nacional de La Plata – Argentina)
- Rexachs del Rosario, Dolores Isabel (Universidad Autónoma de Barcelona – España)
- Rodriguez de Sousa, Josemar (Universidade do Estado da Bahia – Brasil)
- Roig Vila, Rosabel (Universidad Alicante – España)
- Rueda, Sonia (Universidad Nacional del Sur – Argentina)
- Russo, Claudia (Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires – Argentina)
- Sanchez, Jaime (Universidad Nacional de Chile – Chile)
- Sangrá, Albert (UOC – España)
- Santacruz, Liliana (Universidad Rey Juan Carlos – España)
- Sanz, Cecilia (Universidad Nacional de La Plata – Argentina)
- Simari, Guillermo (Universidad Nacional del Sur – Argentina)
- Tarouco, Liane (UFRGS – Brasil)
- Tartaglia, Angelo (Politécnico Torino – Italia)
- Willging, Pedro (Universidad Nacional de La Pampa – Argentina)
- Zangara, Alejandra (Universidad Nacional de La Plata – Argentina)

Comité Académico

- Fernández Slezak, Diego (UBA – Cs. Exactas)
- Echeverría, Adriana (UBA – Ingeniería)
- Pesado, Patricia (Universidad Nacional de La Plata)
- Rueda, Sonia (Universidad Nacional del Sur)

- Piccoli, Fabiana (Universidad Nacional de San Luis)
- Aciti, Claudio (Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires)
- Vaucheret, Claudio (Universidad Nacional de Comahue)
- Sposito, Osvaldo (Universidad Nacional de La Matanza)
- Alfonso, Hugo (Universidad Nacional de La Pampa)
- Estayno, Marcelo (Universidad Nacional de Lomas de Zamora)
- Feierherd, Guillermo (Universidad Nacional de Tierra del Fuego)
- Gil, Gustavo (Universidad Nacional de Salta)
- Lasso, Marta (Universidad Nacional Patagonia Austral)
- Rodriguez, Nelson (Universidad Nacional de SanJuan)
- Aranguren, Silvia (Universidad Autónoma de Entre Ríos)
- Buckle, Carlos (Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco)
- Tugnarelli, Mónica (Universidad Nacional de Entre Ríos)
- Dapozo, Gladys (Universidad Nacional del Nordeste)
- Kantor Raul (Universidad Nacional de Rosario)
- Kuna, Horacio (Universidad Nacional de Misiones)
- Russo, Claudia (Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires)
- Carmona, Fernanda (Universidad Nacional de Chilecito)
- García Martínez, Ramón (Universidad Nacional de Lanús)
- Durán, Elena (Universidad Nacional de Santiago del Estero)
- Arroyo Arzubi, Alejandro (Escuela Superior del Ejército)
- Loyarte, Horacio (Universidad Nacional del Litoral)
- Arroyo, Marcelo (Universidad Nacional de Río IV)
- Fridlender, Daniel (Universidad Nacional de Córdoba)
- Herrera Coggnetta, Analía (Universidad Nacional de Jujuy)
- Vivas, Luis (Universidad Nacional de Río Negro)
- Prato, Laura (Universidad Nacional de Villa María)
- Panessi, Wálter (Universidad Nacional de Lujan)
- Poliche, María Valeria (Universidad Nacional de Catamarca)
- Campazzo, Eduardo (Universidad Nacional de La Rioja)
- Oliveros, Alejandro (Universidad Nacional Tres de Febrero)
- Luccioni, Griselda María (Universidad Nacional de Tucumán)
- Morales, Martín (Universidad Nacional Arturo Jauretche)
- Zachman Patricia (Universidad Nacional Chaco Austral)

- Foti, Antonio (Universidad Nacional del Oeste)
- Forradelas, Raymundo (Universidad Nacional de Cuyo)
- Doumecq, Julio Cesar (Universidad Nacional de Mar del Plata)
- Padovani Hugo (Universidad de Morón)
- De Vincenzi, Marcelo ((Universidad Abierta Interamericana)
- Guerci, Alberto (Universidad de Belgrano)
- Panizzi, Marisa (Universidad Kennedy)
- Bournissen Juan (Universidad Adventista del Plata)
- Finocchieto, Jorge (UCAECE)
- Alvarez, Adriana (Universidad de Palermo)
- Grieco, Sebastián (UCA-Rosario)
- Zanitti, Marcelo (Universidad del Salvador)
- Giménez, Rosa (Universidad Aconcagua)
- Beyersdorf, Carlos (Universidad Gastón Dachary)
- Guglianone, Ariadna (UCEMA)
- Cassol, Ignacio (Universidad Austral)
- Rathmann, Liliana (Universidad Atlántida Argentina)
- Bertone, Rodolfo (UCA-LaPlata)
- Vallez, Santiago (ITBA)
- Pincirolí, Fernando (Universidad Champagnat)
- Medrano, Gustavo (Universidad Nacional de Hurlingham)

RED DE UNIVERSIDADES CON CARRERAS EN INFORMÁTICA (RedUNCI)

Esta red se constituyó formalmente a través de un Convenio firmado en Noviembre de 1996 en la Universidad Nacional de San Luis, durante la segunda edición del Congreso Argentino de Ciencia de la Computación con la participación de 5 Universidades Nacionales (UNSL, UBA, UNLP, UNCPBA y UNS). En 1997 se incorporaron las Universidades de Comahue y Río IV y posteriormente han adherido numerosas Universidades Nacionales. A partir del año 2003 se han registrado también adhesiones de Universidades Privadas.

Su objetivo es:

“Coordinar actividades académicas relacionadas con el perfeccionamiento docente, la actualización curricular y la utilización de recursos compartidos en el apoyo al desarrollo de las carreras de Ciencias de la Computación y/o Informática en Argentina” y “Establecer un marco de colaboración para el desarrollo de las actividades de postgrado en Ciencias de la Computación y/o Informática de modo de optimizar la asignación y el aprovechamiento de recursos”.

LA SEDE DEL XII CONGRESO TE&ET: UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA MATANZA

La Universidad Nacional de La Matanza, geográficamente situada en uno de los puntos más importantes de la Argentina desde el punto de vista demográfico, cuenta con un predio de 40 hectáreas en la localidad de San Justo, en el primer cordón del Conurbano de la Provincia de Buenos Aires, con una infraestructura modelo dentro del Sistema Argentino de Universidades Nacionales. Alberga a más de 40.000 alumnos en un abanico de carreras de gran diversidad y actualidad. En sus principios fundacionales se estructuró de manera abierta a la comunidad, en un partido con más de 1.400.000 habitantes.

La misión de la Universidad se traduce en la construcción de un proyecto educativo-cultural inspirado básicamente en la realidad local, provincial y nacional, y comprometido con ella, una propuesta para el desarrollo del medio, una iniciativa abierta incorporada a la comunidad, protagonista activa de su progreso.

En virtud de estas premisas, el proyecto de la UNLaM, en sus aspectos centrales, se fijó como objetivos contribuir a la retención y el asentamiento de la población joven localizada en La Matanza y su área de influencia, servir a las necesidades de la comunidad, es decir, sus habitantes en general, sus empresas, instituciones, profesionales y demás actores sociales y actuar como factor de cambio y desarrollo.

Su visión es ser una respuesta a las demandas concretas de la comunidad local; un modelo de excelencia dentro del sistema universitario nacional; y un punto de referencia para los centros de estudios superiores del ámbito internacional.

Sus valores tienen que ver con incentivar en los estudiantes una formación que comprenda el espíritu emprendedor e innovador, la vocación de líderes comprometidos con el progreso de la comunidad, la honradez profesional, el respeto por la dignidad de la persona humana y su derecho a la verdad, la libertad y la seguridad jurídica, y el aprecio por los valores culturales, históricos y sociales de la comunidad y del país.

El principio rector de la Universidad de La Matanza es la apertura a la comunidad, con acciones que tienden a profundizar el rol social de la Universidad en vistas de una

sociedad plena y con justicia social. En este marco, se desarrollan actividades que convocan a un rango amplio de edades, en donde se generan espacios de identificación y de pertenencia. Al mismo tiempo, se realizan diversas acciones tendientes a resolver las problemáticas planteadas por los organismos, entidades, empresas e instituciones con las que diariamente se articula.

La Universidad ofrece unas veinte carreras de Grado que, junto a las capacitaciones de Posgrado y la Escuela de Formación Continua, proponen el criterio básico de enseñar a pensar, como forma de acompañar el incesante progreso cultural, científico y tecnológico.

La división académica se realiza a través de Departamentos que agrupan las diferentes disciplinas y áreas de investigación. En ese sentido, las carreras de Grado se dictan desde los Departamentos de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas, Humanidades y Ciencias Sociales, Ciencias Económicas y Derecho y Ciencia Política.

Para aquellos profesionales que quieran capacitarse en distintas disciplinas, Posgrado brinda doctorados, especializaciones y maestrías. De esta manera, se ofrecen opciones de estudio acordes a las necesidades de cada área.

Por otra parte, las carreras que se dictan desde la Escuela de Formación Continua están destinadas a complementar los estudios en disciplinas que no cuentan con títulos de grado que los habilite para ejercer profesionalmente.

CARRERAS DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA E INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS:

- Arquitectura
- Ingeniería en Informática
- Ingeniería en Electrónica
- Ingeniería Industrial
- Ingeniería Civil
- Ingeniería Mecánica
- Tecnicatura Desarrollo Web
- Tecnicatura Diseño de Aplicaciones Móviles
- Tecnicatura Electrónica, orientación Sonido y Grabación

XII CONGRESO TE&ET

22 Y 23 DE JUNIO 2017

Red UNCI desarrolla anualmente un Congreso orientado a la exposición y discusión de trabajos que combinen las temáticas de “Tecnología en Educación” y “Educación en Tecnología”.

En este contexto TE&ET es un Congreso multidisciplinario, orientado especialmente a trabajos que se relacionen con las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) aplicadas en Educación y al mismo tiempo con el enfoque educativo de los temas de TIC, en particular desde las carreras de Informática / Ciencias de la Computación.

TE&ET es una iniciativa destinada a disponer de un foro idóneo para la presentación de investigaciones y desarrollos que relacionen Tecnología y Educación, constituyendo un lugar de encuentro para la comunicación de resultados específicos, el análisis de proyectos colaborativos en el área, la discusión de enfoques de I+D en el tema y los mecanismos de transferencia de estos conocimientos a la comunidad.

ÁREAS DE INTERÉS

TECNOLOGÍA EN EDUCACIÓN

- Aplicaciones de las TICs en Educación.
- Entornos y ambientes de soporte para Educación a Distancia.
- Multimedia e Hipermedia aplicadas en Educación.
- Laboratorios Virtuales.
- Simulación y Realidad Virtual aplicadas en Educación.
- Laboratorios Remotos.
- Impacto de las TICs en el proceso de Enseñanza y Aprendizaje.
- Interfaces, usabilidad, accesibilidad, ubicuidad.
- Métricas de Calidad para entornos educativos basados en Tecnología.
- Ambientes colaborativos aplicados en Educación.
- Experiencias concretas de utilización de TICs en Educación.
- Objetos de aprendizaje, análisis y desarrollo de materiales educativos.

EDUCACIÓN EN TECNOLOGÍA

- Enfoques para la Enseñanza de Carreras de Informática / Ciencias de la Computación (Fundamentos, Algoritmos y Lenguajes, Ingeniería de Software, Bases de Datos, Redes, Sistemas Operativos, Arquitectura de Procesadores).
- Enfoques, herramientas y metodologías para los procesos de enseñanza y aprendizaje con incorporación de tecnología.
- Enfoques para la formación terciaria / universitaria en temas relacionados con las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs).
- La formación experimental en carreras universitarias vinculadas con TICs.
- Articulación entre la Escuela Media y la Universidad en el área de TICs.
- El análisis de competencias en los estudios curriculares en el área de TICs.
- Experiencias curriculares en el área de TICs.
- El modelo del alumno y del docente en un contexto mediado por tecnología. Aspectos pedagógicos y psicológicos.

TE&ET

2017

Tecnología & Educación



9938 DESARROLLO DE UN ENTORNO DE APRENDIZAJE BASADO EN U-LEARNING

Oscar León^{(1) (2)}, Mariana Brachetta^{(1) (3)}, Julio Monetti^{(1) (4)}

⁽¹⁾Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Mendoza

⁽²⁾hbosch@funprecit.org.ar

⁽²⁾oleon@frm.utn.edu.ar

⁽³⁾mariana.brachetta@frm.utn.edu.ar

⁽⁴⁾jmonetti@frm.utn.edu.ar

Resumen: En los últimos años se ha incrementado en los ámbitos académicos, el interés por las temáticas vinculadas a la computación ubicua y en consecuencia también, por el aprendizaje ubicuo, dado que el uso de dispositivos móviles por parte de los estudiantes ha aumentado.

De acuerdo a un estudio reciente¹, el S.O. Android® ha superado a Windows® en cantidad de usuarios. Lo anterior ha potenciado la utilización de tecnología de computación móvil, en particular lo que denomina *Mobile Cloud Computing*.

En el presente artículo se comentan las características generales, propuestas para un sistema que permita definir un entorno de enseñanza basada en u-learning, aplicando tecnologías de geo-referenciación y realidad aumentada.

Palabras clave: COMPUTACIÓN MÓVIL, APRENDIZAJE UBICUO, COMPUTACIÓN EN LA NUBE

Introducción

El propósito proyecto es implementar un sistema que permita definir un entorno de enseñanza basado en u-learning, aplicando tecnologías de geo-referenciación y realidad aumentada. Para dicho propósito la herramienta debe permitir a un docente definir:

1. Una red de puntos geo-referenciados en un mapa, que posibilitan la geo-localización.
2. Objetos físicos relacionados a conceptos que se pretendan enseñar y que puedan ser procesados mediante realidad aumentada.
3. Los objetos de aprendizaje a utilizar.

El modo de operar propuesto para el sistema, es que identifique la localización de un usuario en un punto geo-referenciado y que entonces active los objetos de aprendizaje vinculados a la temática a enseñar, además de suministrar información adicional mediante tecnología de realidad aumentada. Se ha previsto que las actividades sean

¹ StatCounter

gestionadas mediante un agente de software que actúe en base al perfil del estudiante especificado por los docentes.

Algunos de los objetivos que se pretenden alcanzar con el proyecto son: proveer un entorno de aprendizaje de u-learning para implementar procesos de enseñanza en cátedras de carreras de ingeniería; adquirir experiencia en el uso e integración de recursos disponibles en la nube y obtener datos que permitan valorar la efectividad de un entorno de este tipo.

Aprendizaje ubicuo

La idea aprendizaje ubicuo se sustenta en el concepto de computación ubicua. Éste último concepto no es reciente, remontándose sus orígenes al laboratorio Xerox PARC hace más dos décadas, donde fue propuesta por Mark Weiser (Weiser, 1991, 1993, 1994). En el modelo propuesto se identificaban como características requeridas de los dispositivos a utilizar, la usabilidad y la portabilidad. Dichos dispositivos actuarían como ayudantes de las personas, con una “presencia” tan natural que pasarían “inadvertidos”. Es decir que sería tan común su utilización en la vida diaria, que pasaría a ser algo “natural” sin requerir una atención especial, como puede ser ubicarse frente a una computadora de escritorio.

El concepto de aprendizaje ubicuo apunta a proveer medios de enseñanza en cualquier lugar y momento, si bien conceptualmente ha sido posible durante mucho tiempo, se ha visto sustancialmente potenciada con la amplia difusión de las tecnologías móviles. Éste enfoque supone que el aprendizaje ocurre en el contexto de las actividades habituales de una persona, en contraste con la enseñanza en aulas. Este medio requiere abordar nuevos enfoques en la enseñanza (Burbules, 2012) (Caldeiro & Schwartzman, 2013) y demanda integrar metodologías de enseñanza con la tecnología de computación móvil, dando como resultado lo que se conoce como m-learning (moble learning) y u-learning (ubiquitous learning), cuyas principales características (Cheng & Marsic, 2002) (Chen, et al, 2002) pueden resumirse en:

- Permanencia: los materiales de aprendizaje están siempre disponibles.
- Accesibilidad: acceso disponible en cualquier lugar con conectividad.
- Inmediatez: disponibilidad de los materiales de aprendizaje “just-in-time”.
- Interactividad: posibilidad de colaboración en línea con profesores o compañeros (chat, blogs, foros, etc.)
- Actividades educativas situadas: aprendizaje en contexto.
- Adaptabilidad: poder obtener información confiable, en el lugar correcto, para el estudiante adecuado.

En aprendizaje ubicuo se desarrollan diversos proyectos desde hace tiempo (Filippi et al, 2013) (Sanchez et al, 2015) (Martin et al, 2010). En los últimos años la tecnología para sustentar el aprendizaje ubicuo se ha visto potenciada con los servicios provistos en la nube, lo cual permite liberar a los dispositivos móviles de una gran parte de los requerimientos de computación y que ha dado lugar a lo que se denomina Mobile Cloud Computing (Huerta & Lee, 2010) (Klein et al, 2010).

Computación ubicua en la *nube*

La computación ubicua es lo opuesto a la realidad virtual, donde las personas “son sumergidas” en el contexto de un “mundo artificial” generado por una computadora; en tanto que en la computación ubicua la computadora “debe acompañar” a las personas en el mundo real en el que se desenvuelven. Este último concepto involucra aspectos relacionados con las características de las personas, de la computación y de las ciencias sociales.

El acceso a los recursos de Internet se ha visto mejorado en forma constante y creciente, aunado a la oferta de servicios complementarios. Lo que se denomina cloud computing ha generado un nuevo mercado de aplicaciones, ya que dicha tecnología ha posibilitado conectarse a Internet y que alguien suministre los servicios de computación que una persona pueda requerir. Esto es el resultado de una evolución que comenzó con los estudios sobre computación por demanda y grid computing (Jinzyet al, 2009) (Gansen, 2009). Actualmente Internet se visualiza como una gran nube donde todo está conectado y donde al conectarse se suministran servicios.

El modelo en el que basa esta tecnología, suministra facilidades en prácticamente en todas las actividades humanas que requieren servicios de computación y cada vez más se ha simplificado el acceso del usuario final al prestador del servicio. Todo ello ha evolucionado hacia un contexto donde se ejecutan aplicaciones de forma confiable y segura, con capacidad de respuesta elástica para atender los cambios en la demanda. Lo anterior conforma una capa de tecnologías y servicios, que ha sido abordada en múltiples informes (Ajay, 2015) (Turab et al, 2013), y sobre la cual se monta aquella que se ocupa de integrarlos para poner a disposición de los usuarios finales las aplicaciones de computación (Hernández García et al, 2009).

Los requerimientos de los usuarios, con el paso del tiempo han cambiado produciendo una realimentación entre ellos y los servicios ofrecidos por la nube, ya que fue ésta última la que expandió enormemente las posibilidades de los dispositivos móviles. Con el paso del tiempo se han desarrollado tecnologías y herramientas para solucionar los problemas debido a múltiples sistemas operativos y dispositivos con características diferentes. Así Mobile Cloud Computing refiere más bien a una forma de trabajo (Ajit, 2010), donde las aplicaciones móviles, al no almacenar datos en el dispositivo y descargar parte del procesamiento en la nube, se ven potenciadas. De esta forma se ha simplificado el trabajo de desarrollo de aplicaciones y su utilización y la atención, trasladando el problema a la integración de los servicios disponibles (Oracle, 2015).

La arquitectura general de Mobile Cloud Computing (MCC) se puede dividir en tres partes, por un extremo los dispositivos móviles, en el otro los proveedores de servicios en la nube y entre ambos Internet. Los dispositivos móviles se conectan a las redes móviles a través de estaciones base que establecen y controlan las conexiones mediante interfaces entre las redes y los dispositivos. Las solicitudes y datos de los usuarios móviles se transmiten a servidores que proporcionan los servicios de red móvil (autenticación, autorización, contabilidad de datos, etc.). Luego las solicitudes de los usuarios se entregan a la nube a través de Internet. En la nube, se gestionan las solicitudes para proporcionar a los usuarios los servicios requeridos.

Como ya se mencionó un antecedente de la nube es grid computing, pero existen diferencias en las arquitecturas entre ambas (Foster, 2009). En la nube también existen arquitecturas distintas, por ejemplo las orientadas a servicios, como Aneka,

orientada a dar soporte a los desarrolladores de software. Microsoft .NET soporta Interfaces de Programación de Aplicaciones (APIs) para modelos (Buyya, 2009) orientados a entornos de negocios, en tanto otras (Huang, 2010) tienen como objetivo los servicios en la web. Una de las arquitecturas en capas orientadas a proveer servicios de computación en la nube para usuarios (Tsai, 2010), presenta un esquema flexible de uso, pero en general se organiza del siguiente modo:

- 1) Data centers: esta capa proporciona el hardware, instalaciones e infraestructura para la nube. Se conforma de servidores vinculados a redes para prestar servicios a los clientes, garantizando condiciones de seguridad.
- 2) Infrastructure as a Service (IaaS): se apoya en la anterior y provee servicios de almacenamiento, hardware, servidores y componentes de red.
- 3) Platform as a Service (PaaS): ofrece un ambiente para desarrollar, probar y liberar al uso aplicaciones. Ejemplos de esto son Google App Engine, Microsoft Azure y Amazon Map Reduce/Simple Storage Service.
- 4) Software as a Service (SaaS): soporta la distribución de software, donde los usuarios pueden acceder a aplicaciones a través de Internet.

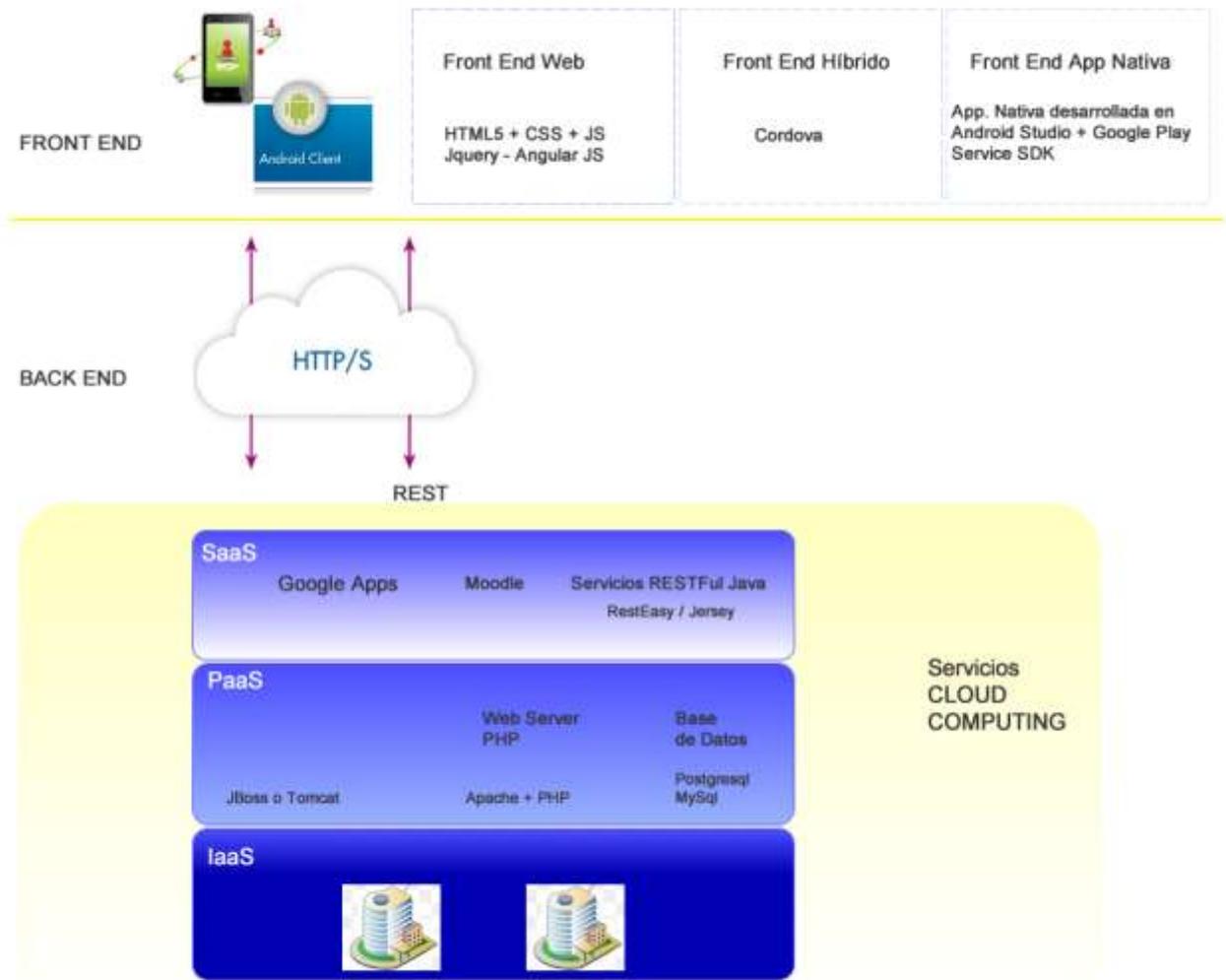
Una de las áreas que se puede beneficiar de la nube, es la educación, ya que rompe con algunas de las limitaciones presentes en las aplicaciones de e-learning (Chen et al, 2010) (Gao & Zhai 2010) (Li, 2010), superando aspectos como la capacidad de almacenamiento y de procesamiento. Las aplicaciones pueden ofrecer a los estudiantes servicios más potentes, a los estudiantes servicios más potentes, sin consumir recursos propios (dispositivo móvil, datos y computación local).

Existen antecedentes (Zhao et al, 2010) respecto de los beneficios de combinar m-learning y cloud computing, para mejorar la comunicación entre estudiantes y profesores, como por ejemplo mediante el uso de software para dispositivos móviles con Google Apps Engine, o como la incorporación de prestaciones de “Realidad Aumentada” aplicada al ambiente donde se mueve el estudiante en su vida cotidiana. También potencian la aplicación de tecnologías móviles, las iniciativas que ofrecen espacios de movilidad para alumnos y docentes, como EDUROAM².

Acerca de la arquitectura del sistema

La app cliente (Front-End), se conectará a los servicios de información provistos por el Back-End a través de servicios web implementados mediante la tecnología RESTful. La estructura general propuesta se muestra en la Figura 1.

² <https://www.eduroam.es/>



PID 2017 - Arquitectura Propuesta
Primer Borrador

Figura 1: Arquitectura general propuesta

Para la implementación del Front-End se encuentra en etapa de evaluación si el cliente se implementa como una aplicación nativa Android, o mediante Web Responsive (HTML5 + CSS + JS - JQuery, AngularJS), o algún framework que permita la creación de una app híbrida (desarrollo multiplataforma en HTML5 + CSS + JS que se empaquetaría luego como aplicación nativa. Se consideran los más conocidos como Cordova, Phonegap, Sencha Touch2, Tiggzi, etc.). Se estima que una de las ventajas de la primera opción radica en la mayor facilidad de acceso a los recursos del móvil (Cámara, GPS, etc.) y la mayor velocidad de ejecución. Por otra parte la alternativa de Front-End web responsive tiene como ventaja la independencia del S.O. del dispositivo, permitiendo que la aplicación sea multiplataforma.

En cualquiera de los casos, se piensa que se requerirá una aplicación cliente inteligente (Smart Client), lo que implica alguna capacidad de procesamiento local de datos e interacción con recursos propios del dispositivo (cámara y gps).

Siguiendo un modelo Mobile Cloud Computing (MCC), las capacidades de almacenamiento y procesamiento de información (Back-End) se espera resolverlas del lado del servidor utilizando servicios de computación en la *nube*. En particular se piensa en una arquitectura de tres capas para el Back-End:

Capa SaaS: siendo la capa más alta, involucra al software ofrecido como servicios que ejecutan en servidores en la *Nube*. Por ejemplo se está considerando la API de Google Apps para ofrecer servicios básicos de georeferencia y ubicación en mapas (Google Maps Api).

Capa PaaS: que puede proveer los recursos de base para el desarrollo, testing y puesta en producción de aplicaciones como servicios. Por ejemplo: un servidor linux + servidor de aplicaciones J2EE + Base de Datos + Ambiente de programación como PHP, Ruby u otros.

Finalmente la capa IaaS, que es la más baja, pone a disposición hardware con capacidades de almacenamiento y cómputo como servicios estandarizados en la red. Servidores, sistemas de almacenamiento, routers, balanceadores de carga, dispositivos de seguridad, etc.; además de servicios como por ejemplo EC2 y S3 de Amazon Web Service.

Para el Back-End se evalúan distintos servicios disponibles como Google App Engine de Google, OpenShift de RedHat, o Azure de Microsoft. También se estima como factible implementar todos los servicios del Back-End en servidores propios del equipo de proyecto.

En el modelo probablemente utilizaremos uno de tipo Nube Pública, dado que las conexiones desde dispositivos móviles utilizan redes públicas (Internet) y también consumiremos recursos de nubes públicas (por ejemplo en la capa de SaaS con Google Apps). Si servimos componentes al interior de alguna red privada de la UTN (por ejemplo, determinados componentes que sólo estén accesibles dentro de la Universidad a través de una conexión a su Intranet), entonces requeriremos de un modelo de nube Híbrida.

Conclusiones

Se tiene como objetivo, aportar al conocimiento en la construcción de ambientes y herramientas de aprendizaje, que se adapten a las formas actuales de adquisición de conocimiento: ubicuo, no lineal, basado en intereses y competencias; potenciando las actuales herramientas de e-learning utilizadas en los campus universitarios.

Con el desarrollo se obtendrá experiencia en el uso e integración de recursos disponibles en la nube, para implementar entornos de aprendizaje de u-learning para apoyar los procesos de enseñanza en cátedras de las carreras de ingeniería, además de obtener datos que permitan valorar la efectividad de estos ambientes.

Referencias

Ajay Mohindra, (2015) ACM Tech Pack on Cloud Computing: IBM Research Division, Thomas J. Watson Research Center Chair, ACM Tech Pack Committee on Cloud Computing. <https://techpack.acm.org/cloud/cloudcomputing.pdf>

Ajit Jaokar, (2010) Mobile Cloud Computing: Issues and Risks from a Security Privacy Perspective, Secure Cloud 2010, Marzo 16-17

Ángel Hernández García, Santiago Iglesias Pradas y otros, (2009) La Web en el móvil: tecnologías y problemática, El Profesional de la Información, Volumen 18, Nro. 2 / Marzo/Abril 2009, Págs. 137 – 144

Burbules, N. (2012) Aprendizaje Ubicuo, entrevista realizada por IIPEE - UNESCO, Buenos Aires. Video disponible en: <http://www.iipe-buenosaires.org.ar/node/645>

Buyya R, Yeo CS, Venugopal S, Broberg J, Brandic I. (2009) Cloud computing and emerging IT platforms: vision, hype, and reality for delivering computing as the 5th utility. *Journal on Future Generation Computer Systems* 2009; 25(6) Págs. 599–616.

Caldeiro, G.; Schwartzman, G. (2013) Aprendizaje ubicuo. Entre lo disperso, lo efímero y lo importante: nuevas perspectivas para la educación en línea. I Jornadas Nacionales y III Jornadas de Experiencias e Investigación en Educación a Distancia y Tecnología Educativa (PROED) Disponible en: <http://www.pent.org.ar/institucional/publicaciones/aprendizaje-ubicuo-entre-lo-disperso-lo-efimero-lo-importante-nuevas-perspectivas>

Chen, Y.S., Kao, T.C., Sheu, J.P. & Chiang, C.Y. (2002). A Mobile Scaffolding-Aid-Based Bird-Watching Learning System, *Proceedings of IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education (WMTE'02)*, Págs.15-22.

Cheng, L. & Marsic, I. (2002). Piecewise Network Awareness Service for Wireless/Mobile Pervasive Computing. *Mobile Networks and Applications*, vol.17, Nro. 4, Págs. 269-278.

Chen X, Liu J, Han J, Xu H. (2010) Primary exploration of mobile learning mode under a cloud computing environment, In *Proceedings of the International Conference on E-Health Networking, Digital Ecosystem and Technologies (EDT)*, vol.2, Págs. 484–487.

Filippi, J.; Lafuente, G.; Ballesteros, C.; Perez, D.; Aguirre, S. (2013) Tecnología de Cómputo Ubicua Aplicada a la Educación. XY Workshop de Investigares en Ciencias de la Computación, Paraná - Entre Ríos

Foster I, Zhao Y, Raicu I, Lu S. (200) Cloud computing and grid computing 360-degree compared, In *Proceedings of Workshop on Grid Computing Environments (GCE)*, 1.

Gansen Zhao, Jiale Liu, Yong Tang, Wei Sun, Feng Zhang, Xiaoping Ye and Na Tang, (2009) Cloud Computing: A Statistics Aspect of Users, *Libro Cloud Computing*, Volumen 5931/2009, Págs. 347-358.

Gao H, Zhai Y. (2010) System design of cloud computing based on mobile learning, In *Proceedings of the 3rd International Symposium on Knowledge Acquisition and Modeling (KAM)*, Págs. 293–242.

Huang Y, Su H, Sun W, et al. (2010) Framework for building a low-cost, scalable, and secured platform for web delivered business services. IBM Journal of Research and Development 2010; 54(6) Págs. 535–548.

Huerta-Canepa G, Lee D. (2010) A virtual cloud computing provider for mobile devices, In Proceedings of the 1st ACM Workshop on Mobile Cloud Computing & Services: Social Networks and Beyond (MCS).

Jinzy Zhu, Xing Fang, ZheGuo, Meng Hua Niu, Fan Cao, Shuang Yue and Qin Yu Liu, (2009) IBM Cloud Computing Powering a Smarter Planet, Libro Cloud Computing, Volumen 5931/2009, Págs. 621-625.

Klein A, Mannweiler C, Schneider J, Hans D. (2010) Access schemes for mobile cloud computing, In Proceedings of the 11th International Conference on Mobile Data Management (MDM), 387.

Li J. (2010) Study on the development of mobile learning promoted by cloud computing, In Proceedings of the 2nd International Conference on Information Engineering and Computer Science (ICIECS), 1.

Martín, S., Díaz, G., Plaza, I., San Cristóbal, E., Latorre, M., Gil, R., Peire, J., Castro, M. (2010) M2Learn: Framework Abierto para el Desarrollo de Aplicaciones para el Aprendizaje Móvil y Ubicuo. IEEE-RITA, vol. 5, Núm. 4, Noviembre 2010

Nidal M. Turab, Anas Abu Taleb, Shadi R. Masadeh, (2013) Cloud Computing Challenges and Solutions. International Journal of Computer Networks & Communications (IJCNC), vol.5, Nro.5, Setiembre 2013

Oracle (2015) Five Ways to Simplify Cloud Integration - Oracle Integration Cloud Service, Online whitepaper, consultado en diciembre 2016.

Sánchez, D., Gutierrez Vela, Francisco, Paderewski, P. (2015) u-Learning Gamification: Gamificación aplicada a entornos ubicuos de enseñanza y aprendizaje. Universidad Nacional de Costa Rica, Heredia, Costa Rica

Tsai W, Sun X, Balasooriya J. (2010) Service-oriented cloud computing architecture, In Proceedings of the 7th International Conference on Information Technology: New Generations (ITNG), 2010; Págs. 684–689.

Weiser, M. (1991) "The Computer for the Twenty-First Century," Scientific American, Págs. 94-10, Setiembre 1991

Weiser, M. (1993) "Hot Topics: Ubiquitous Computing" IEEE Computer, Octubre 1993.

Weiser, M. (1993) "Some Computer Science Problems in Ubiquitous Computing," Communications of the ACM, July 1993. (reprinted as "Ubiquitous Computing". Nikkei Electronics; Diciembre 6, 1993; Págs.137-143

Weiser, M. (1994) "The world is not a desktop". Interactions; Enero 1994; Págs. 7-8.

Zhao W, Sun Y, Dai L. (2010) Improving computer basis teaching through mobile communication and cloud computing technology, In Proceedings of the 3rd International Conference on Advanced Computer Theory and Engineering (ICACTE), Págs. 452–454.

9940 ENCENDIENDO LAS LUCES DEL CONOCIMIENTO CON LIGHTBOT 1.0. LA CONSTRUCCIÓN DEL CONOCIMIENTO EN LA CLASE DE COMPUTACIÓN

Jorge González⁽¹⁾⁽²⁾, Valeria Paparoni⁽¹⁾⁽³⁾, Leonardo Vallejos⁽¹⁾⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Instituto Superior "San José" I-27-Corrientes

⁽²⁾ jorgeariel1974@gmail.com

⁽³⁾ valepaparoni2015@gmail.com

⁽⁴⁾ leocorrientes@outlook.es

Resumen: El presente trabajo consiste en una secuencia didáctica elaborada para alumnos que cursan el primer año del ciclo básico de la Educación Secundaria, con la finalidad de que los mismos puedan comenzar a construir el sentido de la programación mediante la aplicación "Lightbot 1.0". En otras palabras, el principal objetivo de esta secuencia es permitir al alumno la construcción de significados de la programación, desarrollando a la vez habilidades del pensamiento computacional, tales como el razonamiento lógico que subyace en la tarea de programar. Para alcanzar dicho objetivo proponemos una serie de situaciones que las abordaremos en tres fases.

Palabras clave: DIDÁCTICA, CONSTRUCTIVISMO, APRENDIZAJE, PROGRAMACIÓN, INSTRUCCIONES

Introducción

El presente proyecto surge del espacio de la práctica docente y residencia de la carrera Profesorado en Educación Secundaria en Informática del Instituto Superior "San José" I-27 de Corrientes Capital, a partir de poner en cuestionamiento los diversos modos de la enseñanza de la computación en el nivel medio.

Como resultado de ello, elaboramos diversos dispositivos para el aula donde la construcción de conocimientos por parte de los alumnos juega un rol principal. Entre ellas "Me pareció ver un lindo gatito" presentada en TE&ET 2015, que mediante la aplicación Scratch 2.0 se ha podido avanzar en la concepción de que es posible construir conocimientos en el aula de informática.

En esta oportunidad presentamos una secuencia didáctica para abordar la introducción al estudio de la programación utilizando la aplicación "Lightbot 1.0". La misma ya es utilizada por los residentes del profesorado en el primer año del ciclo básico de Colegios Secundarios de nuestra Ciudad.

La selección de dicha aplicación se debe a sus múltiples ventajas, se basa en bloques gráficos y es una interfaz muy sencilla e intuitiva que permite a los alumnos dar sus primeros pasos en programación.

Sostenemos que es indispensable el inicio al estudio de programación en la escuela Secundaria, ya que permitirá a los alumnos aproximarse a una idea más clara de las

Ciencias de la Computación, introduciéndose en el razonamiento lógico que ésta utiliza.

La Teoría de Situaciones Didácticas

Nuestro trabajo se ubica en la perspectiva de la Teoría de Situaciones de Guy Brousseau, quien considera dos puntos de partida fundamentales:

- el alumno elabora conocimiento a partir de la interacción con una problemática que ofrece resistencias y retroacciones que operan sobre los conocimientos puestos en juego, y,
- la intencionalidad didáctica del docente es un aspecto inherente tanto al proceso de producción de conocimientos en el marco de una clase como a la articulación de dichos conocimientos con los saberes culturales.

A partir de ellos postula la necesidad de un “milieu”³ pensado y sostenido con una intencionalidad didáctica. Las interacciones entre alumno y milieu se describen a partir del concepto teórico de situación adidáctica⁴, que modeliza una actividad de producción de conocimiento por parte del alumno, de manera independiente de la mediación docente. El sujeto entra en interacción con una problemática, poniendo en juego sus propios conocimientos, pero también modificándolos, rechazándolos o produciendo otros nuevos, a partir de las interpretaciones que hace sobre los resultados de sus acciones (retroacciones del milieu). Las interacciones entre docente y alumno a propósito de la interacción del alumno con el milieu se describen y se explican a través de la noción de contrato didáctico. A través del análisis a priori de las interacciones potenciales sujeto/milieu, la Teoría de Situaciones intenta dar cuenta de las posibilidades de acción del sujeto frente a una tarea problemática, de las retroacciones del milieu, y de los medios de validación que el sujeto podría elaborar en esas interacciones.

Desde la perspectiva de Brousseau la clase se piensa como un espacio de producción en el cual las interacciones sociales son condición necesaria para la construcción de conocimientos. El marco cultural de la clase impone restricciones que condicionan el conocimiento que se elabora.

Brousseau, G. (1999) denomina situación “a un modelo de interacción de un sujeto con cierto medio que determina a un conocimiento dado como el recurso del que dispone el sujeto para alcanzar o conservar en este medio un estado favorable. Algunas de estas situaciones requieren de la adquisición anterior de todos los conocimientos y esquemas necesarios, pero hay otras que ofrecen una posibilidad al sujeto para construir por sí mismo un conocimiento nuevo en un proceso genético”⁵.

La situación didáctica es una situación construida intencionalmente con el fin de hacer adquirir a los alumnos un saber determinado.

Brousseau, G. (1982) define situación didáctica como “un conjunto de relaciones establecidas explícita y/o implícitamente entre un alumno o un grupo de alumnos, un cierto medio (que comprende eventualmente instrumentos u objetos) y un sistema

³ “El alumno aprende adaptándose a un medio (“milieu”) que es factor de contradicciones, de dificultades, de desequilibrios, un poco como lo ha hecho la sociedad

⁴ “Un medio sin intenciones didácticas es claramente insuficiente para inducir en el alumno todos los conocimientos culturales que se desea que él adquiera” (GB 1986).

⁵ Citado en Gálvez, G (1994).

educativo (representado por el profesor) con la finalidad de lograr que estos alumnos se apropien de un saber constitutivo o en vías de constitución.”⁶

La teoría de las situaciones aparece entonces como un medio para comprender lo que sucede en el aula y producir problemas adaptados a los saberes y a los alumnos y constituir un medio de comunicación entre los investigadores y los profesores.

La teoría de las situaciones aparece entonces como un medio para comprender lo que sucede en el aula y producir problemas adaptados a los saberes y a los alumnos y constituir un medio de comunicación entre los investigadores y los profesores.

En una situación de aprendizaje en la que el alumno debería adaptarse a una situación objetiva resulta necesario que pueda comprender la consigna por él mismo y elaborar, con sus conocimientos actuales, una estrategia que le permita afrontarla. El conocimiento nuevo es entonces el medio para producir el efecto esperado mediante una estrategia.

Secuencia Didáctica

La presente secuencia didáctica plantea el aprendizaje de la programación centrado en un proceso de construcción por parte de los alumnos. Ésta lleva implícita una compleja tarea del docente, que implica reflexionar sobre el significado de los saberes que se pretenden enseñar y el estudio de las transformaciones que experimentan los mismos para adaptarlos a los distintos niveles de enseñanza.

Dicha tarea, lleva al docente a seleccionar las diferentes situaciones a ser planteadas a los alumnos, estimar los tiempos necesarios para llevar adelante cada situación, realizar un estudio a priori de las posibles respuestas de los alumnos para una mejor planificación de la actividad y estipular los momentos de la clase como ser el destinado al trabajo individual, a debates grupales, a debates del grupo clase, validación de los procedimientos empleados para resolver un problema y la formalización de los saberes trabajados en cada clase.

Los objetivos específicos de esta secuencia didáctica son:

Que los alumnos puedan:

- Desarrollar el pensamiento crítico y algorítmico.
- Desarrollar la habilidad para resolver problemas de manera creativa.
- Reconocer el entorno gráfico y las herramientas básicas de la aplicación Lightbot 1.0.
- Fomentar el desarrollo de competencias de colaboración y comunicación.

Los contenidos de que se pretenden abordar en esta secuencia son:

- Procedimientos.
- Expresiones y Comandos.
- Identificación de patrones.
- Estructuras repetitivas simples (bucles)

⁶ Citado en Gálvez, G (1994). Op. Cit.

- División de un problema en subproblemas.

Los recursos necesarios son: una computadora por cada alumno (o al menos una, por cada par de alumnos), equipo de sonido, un cañón proyector y la aplicación Lightbot 1.0 previamente instalada en cada máquina o bien internet para su uso en la versión online.

Las estrategias a utilizar son:

Plantear el debate en determinados niveles mediante actividades en papel y lápiz, es decir hacer programación desconectada.

Sostenemos que para lograr nuestro objetivo de que el alumno construya conocimientos, éste no debe tomar a Lightbot 1.0 como un juego que consiste en pasar de un nivel a otro, sino donde cada nivel sea una oportunidad de mejorar las estrategias de solución, donde pueda debatir otras soluciones, validar las suyas, y a partir de ciertas actividades encontrar soluciones óptimas.

Observamos que en algunos casos es posible pasar de un nivel a otro sin utilizar los comandos f_1 y f_2 en el sentido de agrupar subtareas, sino como un enlace que permite ganar casillas. Por ejemplo, lo observamos en el nivel 6 con las siguientes instrucciones:

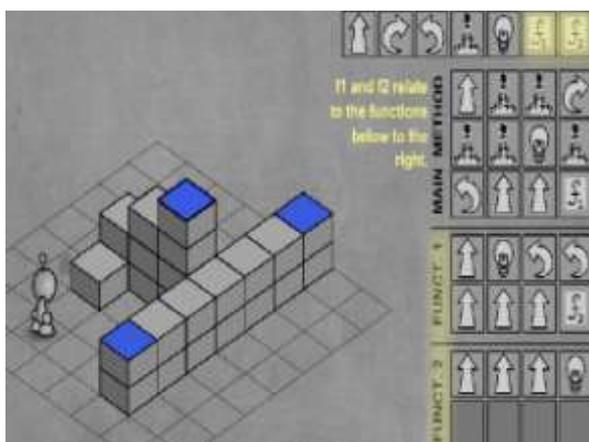


Figura 1

Primera Fase:

El docente invitará a los alumnos a entrar a la aplicación instalada previamente en cada una de las máquinas (o bien en la versión online) y les solicitará guiar al robot que aparece en pantalla para iluminar todas las baldosas azules. En principio se busca no dar demasiadas explicaciones ya que el entorno es bastante intuitivo y amigable a los alumnos. Se les pedirá que avancen en el juego y el docente recorrerá el aula para observar lo trabajado por los alumnos. La primera dificultad la tendrán en el nivel 6, donde las instrucciones primitivas (comandos) no le alcanzarán para resolver su problema. Es decir, se hace necesario la agrupación de acciones repetitivas en lo que llamaremos funciones f_1 y f_2 .

Luego de que los alumnos intenten resolver y comprueben que con los comandos utilizados hasta el momento no lo pueden resolver, el docente explicará brevemente en que consiste el uso de las funciones f_1 y f_2 . Es decir, que cada vez que utilicen estos comandos, se ejecutarán las acciones establecidas en cada una de estas

funciones (procedimientos). Por ello, para hacer un uso óptimo de dichas funciones en necesario agrupar en ellas acciones repetidas.

El docente les pedirá que una vez que logren la solución del nivel 6, no lo ejecuten, sino que hagan una captura de pantalla de su solución para un posterior análisis y que no avancen hacia el otro nivel.

Una vez que todos hayan finalizado, se procederá a analizar mediante el proyector las distintas soluciones mediante la captura de pantalla realizada. Ello posibilitará un análisis del juego por parte de los alumnos fuera de la aplicación, lo que ayudará a una mejor comprensión del mismo.

En esta etapa se pondrán en debate las distintas soluciones y que las mismas sean validadas por los alumnos, se determinarán también, si éstas permiten lograr el objetivo, y cuál de ellas resulta la más óptima.

Segunda Fase:

Actividades con lápiz y papel

En esta fase se solicitará a los alumnos que cierren sus computadoras para proceder a actividades con lápiz y papel. (Programación desconectada).

Actividad: A continuación se presenta las instrucciones que escribieron los alumnos Juan, María y Lucas para el presente nivel:

Juan

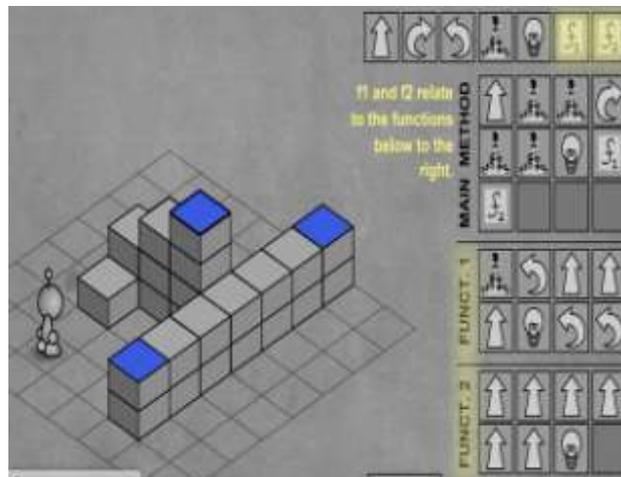


Figura 2

María

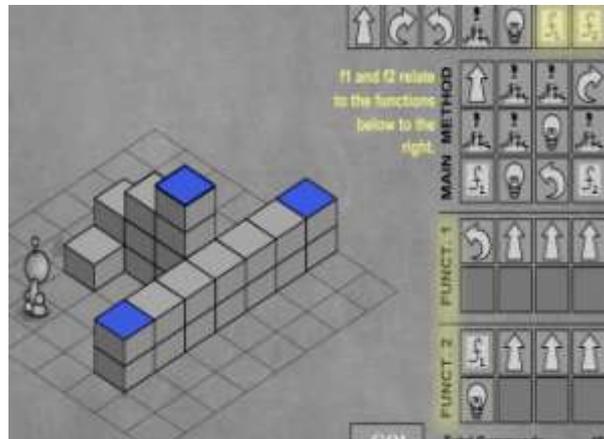


Figura 3

Lucas

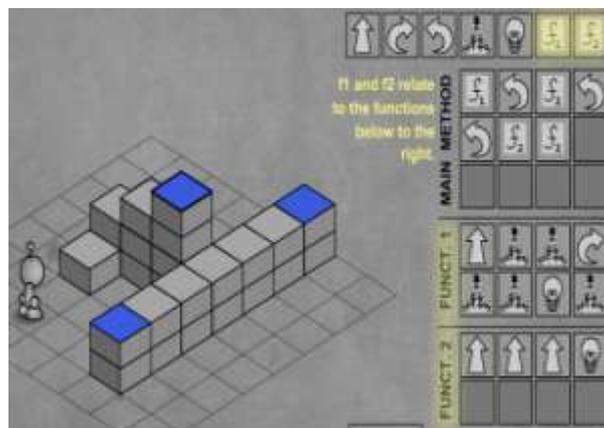


Figura 4

Para los tres casos, se solicita:

- Marcar con el lápiz sobre las imágenes, el recorrido que hará el robot según las instrucciones dadas por los alumnos. Marcar con una cruz las baldosas donde enciende la luz y escribir una F en la casilla donde finaliza el robot.
- En los tres casos ¿Se logra el objetivo planteado? Si es así, ¿Cuál de las tres soluciones resulta ser el procedimiento más óptimo?
- Elaborar una estrategia para obtener el procedimiento óptimo.

Una estrategia posible es escribir todas las instrucciones paso a paso para luego determinar los patrones (instrucciones repetidas) y asignarle a los mismos f_1 y f_2 .

Por ejemplo:

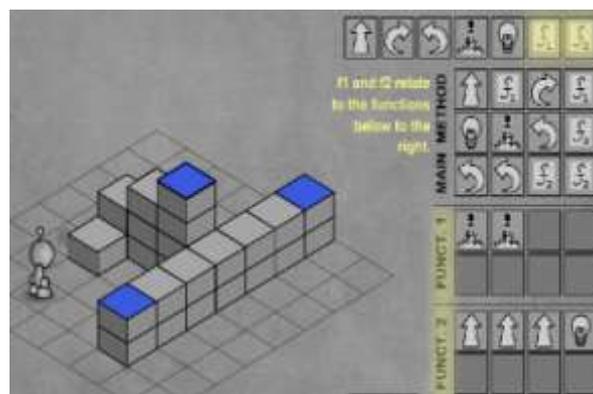
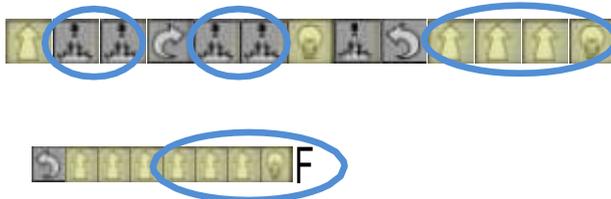


Figura 6

Tercera Fase

Hasta aquí, las situaciones que se han presentado a los alumnos son aquellas donde, dado el esquema, debe dar las instrucciones para que el robot encienda las luces en las baldosas azules.

En esta fase proponemos continuar con actividades en papel y lápiz, pero solicitando al alumno que realice el recorrido inverso, lo que comúnmente se conoce como la reversibilidad del pensamiento. Es decir, dado un conjunto de instrucciones y ubicado el robot en un lugar determinado, el alumno debe marcar el recorrido del robot con el lápiz y colocar una cruz donde encienda las luces y una F en la baldosa donde finaliza.

Cabe destacar la importancia de utilizar el mismo entorno para dichas actividades, ya que el mismo, es familiar al alumno y posibilitará la realización de las tareas solicitadas. A veces algo tan sencillo como el cambio en el entorno, la escritura (notación), o algunas cuestiones particulares, impacta en los alumnos de una manera diferente como si fuera una situación totalmente nueva, cuando en definitiva solo se introduce una variable didáctica.

Actividad: Dados los siguientes esquemas (Figuras 7, 8 y 9) con las instrucciones correspondientes, se solicita en cada caso:

- Marcar con lápiz el recorrido que realizará el robot, cuando encienda una luz marcar con una cruz (x) y su posición final marcarla con una F.
- En cada uno de los casos, encontrar un procedimiento distinto que resulte óptimo para alcanzar el mismo.

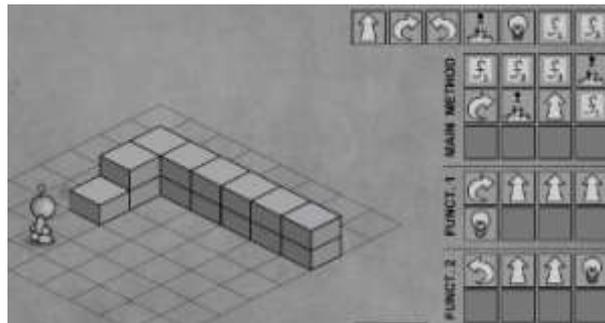


Figura 7

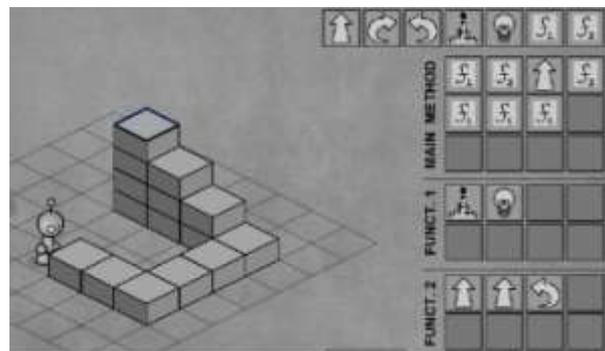


Figura 8

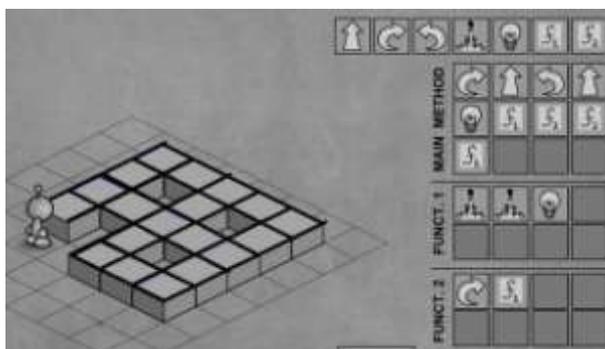


Figura 9

Situaciones Curiosas

La siguiente situación, por ejemplo, dada en el nivel 9, con el conjunto de instrucciones donde el robot entra en un bucle (ciclo) infinito, observamos que primero enciende todas las luces y sin detener el juego, comienza a apagarlas, una vez todas apagadas nuevamente comienza a encenderlas.

Si bien el juego consiste en encontrar el algoritmo que le permita al robot encender todas las luces para pasar al siguiente nivel, este tipo de situaciones han surgido en las clases como propuestas de los alumnos para este nivel (9) y es bueno aprovechar este tipo de situaciones para producir conocimiento.

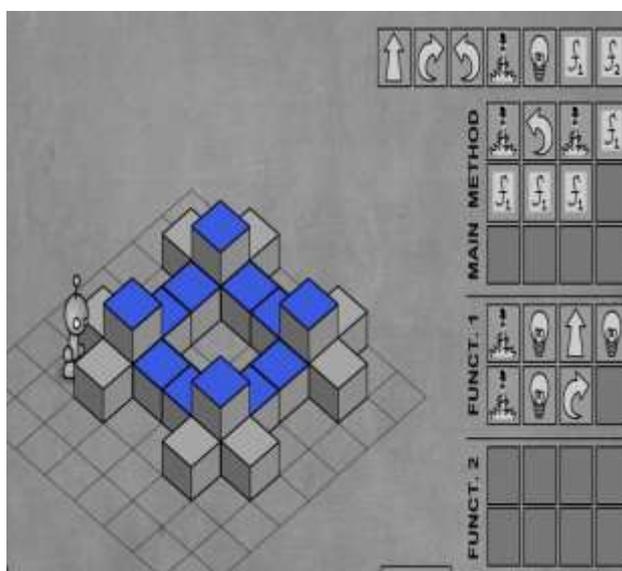


Figura 6

En otras situaciones las hemos planteado a otros grupos de alumnos con la siguiente consigna:

Dado las siguientes instrucciones, marque el recorrido que realizará el robot y con una cruz señale donde enciende las luces y F la posición final.

Como resultado de esta actividad, obtuvimos que para los alumnos el juego finalizaba cuando el robot encendía todas las luces.

Una vez que se retomó la actividad en la computadora y al llegar a este nivel, se les pidió que verificaran el algoritmo utilizado. Ello permitió una nueva oportunidad de aprendizaje, de reflexión sobre lo trabajado, de los objetivos a cumplir y despertó en ellos la disposición a buscar situaciones nuevas en el juego.

Cabe destacar que el desarrollo de la secuencia puede llevar varias clases dependiendo de la cantidad de horas áulicas por clase. Por ello, al final de cada clase, se destinará un tiempo de reflexión y debate de las actividades trabajadas como así también intentar llegar a la formalización de los conocimientos abordados.

Se trabajarán los distintos procedimientos para resolver un determinado problema (situación) y la validación de los mismos. Sostenemos que no siempre es posible arribar a la formalización de los conceptos trabajados, ya que consideramos que algunos saberes comienzan abordándose en un determinado momento y es necesario hacerlos evolucionar a lo largo de toda la escolaridad.

Conclusiones

La temática de este trabajo, surge debido a la ausencia de la programación en la mayoría de las aulas del nivel secundario y de las dificultades que esto trae a los alumnos que eligen una carrera de nivel superior relacionada con la ciencias de la computación. Además, sostenemos que al igual que otras asignaturas como música, educación física, artística, lengua extranjera, es importante su enseñanza desde los primeros años de escolaridad, debido al razonamiento lógico y resolución de problemas que esta permite abordar.

Si bien se observa que en la actualidad los alumnos poseen ciertas habilidades y destrezas para las ciencias de la computación, identificamos que en relación a la programación hay mucho por trabajar ya que dichos saberes no viven en la mayoría de las escuelas, ni en sus diseños curriculares, ni en libros de textos destinados al nivel Secundario. La aplicación Lightbot 1.0, al igual que otras aplicaciones como Scratch 2.0, Blockly, Alice, nos proporcionaron los medios para introducir a los alumnos al estudio de la programación en el nivel Secundario y poner a ésta como objeto de estudio y reflexión en la escuela. Por ello, sostenemos que es posible construir significados y emprender el viaje a la programación mediante ésta aplicación desde los primeros años de escolaridad, y proponer a los alumnos situaciones problemáticas que permitan el desarrollo del razonamiento lógico inmerso en la tarea de programar.

Por otra parte, consideramos que es posible abordar esta temática en distintos momentos la vida escolar de un alumno dependiendo de la complejidad de las situaciones planteadas para hacer avanzar su conceptualización.

Este trabajo nos abre nuevas cuestiones y nuevos modos de ver la enseñanza de las ciencias de la computación, que apuntan a mejorar su aprendizaje desde el nivel secundario.

Bibliografía

1. BROUSSEAU, G. (1999): "Educación y didáctica de las matemáticas" en *Educación Matemática*, México. (Citado en Gálvez, G. 1994)
2. FUNDACIÓN SADOSKY. Investigación y desarrollo en TIC. (2013): "CC-2016. Una propuesta para refundar la enseñanza de la computación en las escuelas argentinas". Buenos Aires. Argentina.
3. GÁLVEZ, G. (1994): "La didáctica de las matemáticas". En *Didáctica de Matemáticas. Aportes y reflexiones*. Parra, C. y Saiz I. (comp). Paidós Educador. Buenos Aires. Argentina.
4. MARTÍNEZ LÓPEZ, P., BONELLI, E. Y SAWADY O'CONNOR, F. (2012): "El nombre verdadero de la programación. Una concepción de enseñanza de la programación para la sociedad de la información" en 10° Simposio sobre la Sociedad de la Información. Universidad Nacional de Quilmes.

9944 EDUCACIÓN EN LÍNEA UTILIZANDO SIMULADORES DE REALIDAD VIRTUAL

Rodolfo Giro⁽¹⁾, Fernando Pincirolí⁽²⁾, Leonardo Simón⁽³⁾

⁽¹⁾Educademia SPA (Smartraining) Santiago, Chile

Inamika Interactive S.A., Mendoza, Argentina⁽¹⁾

rodolfo.giro@smartraining.cl

⁽²⁾Instituto de Investigaciones, Facultad de Informática y

Diseño, Universidad Champagnat, Mendoza, Argentina

pincirolifernando@uch.edu.ar

⁽³⁾Dirección de Educación a Distancia e Integración Digital,

Universidad Champagnat, Mendoza, Argentina

simonleonardo@uch.edu.ar

Resumen: Desde la incorporación de las tecnologías de la información y las comunicaciones en el ámbito de la educación, han ido apareciendo diversas alternativas formativas, como la educación a distancia o la educación en línea. Al mismo tiempo, la forma en la que el receptor se involucra en el proceso de enseñanza-aprendizaje influye de manera vital en las posibilidades de adquisición y retención de los contenidos transmitidos. Así, el empleo de simuladores de realidad virtual, en sus diferentes modalidades, son un recurso de enorme valor para el entrenamiento de personas, especialmente cuando existen costos o riesgos involucrados en las herramientas o actividades comprendidas en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En este artículo se presentan las características de los simuladores empleados en el entrenamiento de una gran cantidad de personas pertenecientes a diferentes tipos de industrias y organizaciones, y las líneas de trabajo actuales y futuras para la mejora de este tipo de recursos educativos.

Palabras clave: EDUCACIÓN A DISTANCIA, EDUCACIÓN EN LÍNEA, MEDIACIÓN DE CONTENIDOS, ENTORNO VIRTUAL, SIMULADOR.

1. Introducción

En este artículo intentamos transmitir el aprendizaje empírico logrado a lo largo de varios años de desarrollo de medios de entrenamiento para la mediación de contenidos empleando entornos virtuales de aprendizaje para dominios de problema específicos, los que se obtuvieron principalmente de la experiencia en su aplicación en clientes de las empresas Smartraining⁷(Educademia SPA), de Chile, e Inamika Interactive S.A.⁸, de la Argentina. Al cabo numerosas aplicaciones reales, se obtuvieron resultados de campo de estas empresas, a lo que sumamos los aportes de la Dirección de Educación a Distancia e Integración Digital de la Universidad Champagnat.

⁷ <http://www.smartraining.cl>

⁸ <http://www.inamika.com>

En particular, se pretende presentar los resultados obtenidos mediante el empleo de simuladores y ofrecer recomendaciones o pautas a quienes deben generar contenidos o para quienes deben mediarlos, de modo de que se pueda lograr el mayor interés de parte de los receptores de los entrenamientos en línea, como así también para vincularlos de manera eficiente al entorno virtual de aprendizaje ofrecido.

En la sección 2 presentamos algunas definiciones que consideramos de importancia. En la sección 3 mencionamos las principales ventajas y desventajas de la educación en entornos virtuales. En la sección 4 ofrecemos nuestras recomendaciones para la elaboración de contenidos de educación virtual. En las secciones 5, 6 y 7 recorremos las etapas desde el diseño de medios de aprendizaje interactivos hasta llegar a los simuladores y, finalmente, en la sección 8 ofrecemos los resultados de nuestra experiencia en la industria en el uso de simuladores para la educación en entornos virtuales.

2. Algunas definiciones en la educación en entornos virtuales

Inicialmente definiremos algunos conceptos que consideramos de importancia dentro del ámbito de la educación a distancia o en línea:

Educación a distancia

La Educación a Distancia ha sido una modalidad que tiene larga tradición en los sistemas educativos, desde sistemas sostenidos por soportes postales que permitían la distribución de libros, pasando por sistemas con las primeras incursiones tecnológicas como la radio y, posteriormente, la televisión, llegando a los avances de las tecnologías digitales que definieron lo que hoy se conoce por e-learning (electronic learning o aprendizaje electrónico). Pero lo que siempre caracterizó esta modalidad fue la particularidad de superar un problema “la distancia” [1].

Educación en línea (On-line education)

El e-learning puede ayudar a superar el “problema de la distancia” al permitir que los contenidos de aprendizaje se encuentren mediados por tecnologías digitales, pudiendo llegar así a los lugares más lejanos. Pero esto no necesariamente implica interacción entre el autor y presentador de un contenido con los receptores.

Si se replantea la integración de las tecnologías digitales, no solo como una solución al problema, sino como un aporte cualitativo a la educación, que facilite los procesos de aprendizaje, haciendo la información y el contenido memorables para el alumno, desarrollando lo que algunos autores denominan una inclusión genuina de la tecnología, que asumen el impacto de estas en los procesos de construcción y difusión del conocimiento, entonces ya no es una definición por la negativa, sino que constituye la definición de una “enseñanza poderosa” [2].

A partir de esta conceptualización de la educación mediada por tecnologías digitales, podemos definir la “educación en línea” como la educación en la que “la tecnología es el espacio mismo, el territorio en el que se desenvuelven las acciones educativas” [3].

En este modelo se encuentra el presentador del contenido en una ubicación espacial y temporal y los receptores en otra. La interacción entre el presentador y los receptores se realiza empleando medios electrónicos, incluyendo la posibilidad de capacitaciones

sincrónicas por medio de recursos como conferencia web (audio, chat y presentación), videoconferencia, interacción 3D (audio e interacción con avatares).

Contenido

Es la mínima unidad de conocimiento que permite entender un tema dado. Si los temas son complejos o amplios, se recomienda realizar una subdivisión jerárquica de acuerdo con la estructura de conocimiento de la organización, trabajando la amplitud en base a la diferencia temática y la profundidad de acuerdo con los niveles de detalle. Para los contenidos se pueden emplear distintos recursos pedagógicos, como textos en formato pdf, videos, presentaciones interactivas, infografías, etc. Estas últimas deberían ser de carácter interactivo para ser consistentes con las premisas de educación en línea.

Mediación de contenidos

La educación a distancia se ha centrado fuertemente en la producción de materiales didácticos con mayor interactividad y en diferentes soportes por parte de un docente o responsable de la capacitación, que se ponen a disposición del alumno a través de diferentes soportes digitales para guiarlo a través de un proceso de aprendizaje [4]. Generar estos materiales es el objetivo de la mediación de contenidos.

Pero en la educación en línea, estos materiales asumen características particulares, que permiten generar ese “territorio” en el que se desenvuelve el proceso de aprendizaje.

No alcanza con materiales que permitan a las personas receptoras de un contenido ser capaces de entenderlo sin necesidad de la presencia o telepresencia del presentador o autor. Es necesario el desarrollo de materiales que se piensen desde un enfoque integral, que impliquen dimensiones espaciales y temporales, donde la interacción acerque la realidad al proceso de aprendizaje, una “metáfora espacial o tridimensional para describir las interfaces. Hablamos de videojuegos, museos virtuales” [5], etc.

3. Ventajas y desventajas de la educación en entornos virtuales

Los medios digitales ofrecen numerosas herramientas pedagógicas, que otorgan importantes ventajas a la educación en línea. No obstante, el no interpretar de manera adecuada el contexto de despliegue de la información puede ser contraproducente.

Algunas ventajas de estas herramientas son:

- Naturaleza dinámica de la información, que permite ajustarse a distintos modelos y entornos institucionales.
- Oportunidad de incrementar el acceso al conocimiento sin importar la distancia y el tiempo.
- Si se genera adecuadamente, obtención de una respuesta emocional generando la memorización del concepto transmitido.
- Establecimiento de vínculos y redes sociales entre los participantes.

- Creación de entornos colaborativos.
- Optimización de los recursos de capacitación, al permitir compartir el contenido y experiencias.
- Exposición de nuevos recursos didácticos.
- Modalidades de clases individuales o colectivas, según se utilicen sistemas sincrónicos o no, tanto para el acceso a los contenidos como para su evaluación.
- Posibilidad de realización de prácticas utilizando simuladores interactivos.

Entre las desventajas, en cambio, podemos mencionar:

- Los contenidos están generalmente diseñados para asistir al presentador en su clase, es decir son soporte la mediación en tiempo real; sin la participación del presentador, los contenidos no son totalmente comprensibles.
- Los participantes, tanto presentadores como receptores, pueden no tener el dominio suficiente de los medios digitales.
- Al estar basados principalmente en Internet, existen numerosos distractores a la hora de tomar los entrenamientos.
- Existe la mala percepción de que los cursos en línea se pueden hacer en los ratos libres, pero sin una administración adecuada del tiempo, muchas veces se torna muy difícil realizarlos, ya que pueden requerir tanto o más tiempo que los cursos presenciales.
- El grado de atención de los participantes es bajo.
- No siempre se utilizan adecuadamente los mecanismos de supervisión y de seguimiento necesarios.

Lo más importante a tener en cuenta es que la educación en línea genera un nuevo modelo de educación que puede potenciar lo mejor de la educación tradicional, enriquecido con los aportes de las tecnologías digitales de la educación a distancia: el aprendizaje personalizado y adaptado a la trayectoria del estudiante, la superación de los límites del espacio y el tiempo llegando a más personas, abriendo oportunidades, la generación de un estrategias que motiven y despierten el interés, la inclusión de una experiencia de aprendizaje más cercana a la realidad, etc.

4. Recomendaciones para la mediación de contenidos

Ofrecemos aquí una serie de herramientas pedagógicas que, en su conjunto, buscar sumar valor al proceso de educación en línea, en donde se pretende que los receptores perciban una experiencia satisfactoria en su proceso de aprendizaje.

El objetivo no es simplemente hacer un único recurso pedagógico, es un trabajo de mediación integral, desde la organización del contenido, continuando con presentación lúdica, hasta el desarrollo de su simulador interactivo de práctica.

Uno de los pilares es el enfoque centrado en el participante, poniendo a su disposición las últimas herramientas tecnológicas, mediando el contenido de forma interactiva y

lúdica y, finalmente, propiciando un entorno de simulación que permite la experimentación y el entrenamiento de habilidades y competencias.

Edgar Dale [6] realizó un estudio acerca de la retención de contenidos luego de dos semanas, dependiendo de la forma en la que se aprende. Así, determinó que existen aprendizajes pasivos y activos, que dependen de cuánto se involucra el sujeto en el proceso. Se retiene un 10% de lo que se lee y un 90% de lo que se practica con actividad real, lo que hace que la simulación sea una de las maneras con mayor porcentaje de retención de los conocimientos transmitidos, con las ventajas adicionales de que no implican riesgos para los participantes y, en general, tienen un bajo costo por práctica con respecto a la misma práctica en campo.

En la Figura 1 se observa que la simulación de la actividad real proporciona la mejor forma de retención de los conocimientos luego de la propia actividad real.



Figura 1. Cono de Dale.

Estructura temática

Si bien en el ambiente corporativo empresarial los cursos son enfocados a una temática específica, es importante determinar si el curso debe formar parte de un plan de capacitación, con lo que los contenidos se deberían ordenar en una estructura jerárquica con niveles. Así, será importante contar con el “árbol” de temas aun cuando solo se trabaje sobre una única “rama”.

En los ambientes académicos la estructura curricular es muy rigurosa en cuanto a su estructura temática, lo que ayuda a conocer la jerarquía y nivel de cada uno de los temas, además de la interrelación entre ellos, de modo de evitar la repetición del trabajo.

Esta estructura debe estar reflejada dentro de los contenidos a mediar, que es algo más que un índice de temas, que establece las relaciones que vinculan un tema con otro.

Una forma adecuada de hacerlo es aplicando los requisitos propuestos por el estándar SCORM (estándar de especificación empaquetado de objetos pedagógicos para la gestión de contenidos web) [7].

Análisis del contenido fuente

Lo ideal sería desarrollar el contenido con el trabajo en conjunto, desde un principio, del relator (especialista) y del mediador. Lo habitual es comenzar trabajando con la elaboración una presentación de diapositivas o con un documento. Pero más allá del tipo de documento, es importante intentar subdividir y ordenar los contenidos de la siguiente manera:

1) Contenido teórico profundo

Lo habitual es ofrecer manuales completos y extensos. Aquí se debe colocar todo lo que permita ayudar a comprender el tema en profundidad.

Este tipo de material normalmente se proporciona en forma de manuales, videos, glosarios, etc.

2) Mapa conceptual

Una buena práctica, muy frecuente en la Ingeniería de Software, es el “modelado visual”. Es muy conveniente generar un mapa o modelo que permita ver la estructura temática del contenido en un golpe de vista. Cuando el mapa es complejo, se lo puede desarrollar con diferentes niveles de explosión. De este mapa conceptual surge la base de la infografía interactiva a construir.

3) Ideas de refuerzo

Se debe tratar de aportar todo lo que permita reforzar el aprendizaje, como frases, imágenes, videos o simplemente una lista de recomendaciones del relator. Estas recomendaciones suelen darse en forma verbal cuando se dicta la clase presencialmente.

4) Preguntas frecuentes

Son todas las dudas y preguntas que el relator contestó a lo largo del dictado de sus clases presenciales y la experiencia ganada previamente acerca de las dificultades más frecuentes de sus alumnos en la mediación presencial, que ahora podrá dejar disponibles y debidamente respondidas, para los futuros receptores del contenido.

5) Aplicaciones prácticas

Este punto es sumamente importante porque de aquí posiblemente surjan las bases para el diseño de la simulación y de las prácticas, que son los elementos diferenciadores que deseamos destacar en este artículo. Este tipo de recursos son ejercicios, ejemplos de aplicación, e incluso videos, que describan el contenido a transmitir.

Aporte de valor al contenido

El desafío consiste en lograr que los receptores obtengan los conocimientos en forma amena y correcta desde lo pedagógico. Para esto es necesario encontrar una “unidad de estudio” que sea lo suficientemente pequeña, de modo que el aprendizaje sea lo más rápido posible para evitar las distracciones y el aburrimiento que producen los medios digitales. Sin embargo, y al mismo tiempo, debe ser lo suficientemente completa para que sea un contenido “encapsulable” en sí mismo. SCORM se refiere a esto como “objeto pedagógico” al considerar específicamente su estructura, no su alcance.

La educación en línea permite que los “objetos pedagógicos” sean no solo documentos o videos, sino que también pueden ser juegos y muchos otros recursos interactivos. De esta manera, al volverlos interactivos, el aprendizaje se hace activo y, por lo tanto, el nivel de retención aumenta.

5. Hacia un contenido interactivo

En la Figura 2 vemos una diapositiva de una presentación real de una empresa para la formación de sus vendedores de seguros, que los receptores pueden descargar para su autoformación.

Mercado objetivo	Cobertura
<ul style="list-style-type: none">• Hombre o Mujer con hijos que desean proteger la calidad de vida de su familia ante fallecimiento prematuro.• Trabajadores independientes que no cotizan en AFP y ante un fallecimiento, invalidez, accidente o enfermedad afectarían económicamente a su familia al no tener dinero para pensionarse.• Personas que desean generar a su familia un patrimonio libre de impuesto a la herencia.• Empresarios que deseen generar un ahorro voluntario y protección durante un período determinado de su vida.	<ul style="list-style-type: none">• El Seguro Temporal PROTECCION PLUS otorga cobertura en caso de fallecimiento del asegurado durante el período del plan contratado. Planes 10, 15, 20, 25 y 30 años. Planes hasta los 55, 60 y 65 años.• Protección Plus hoy puede ser ofrecido hasta los 80 años.• La prima calculada dependerá de la edad, sexo y status fumador / no fumador.• Cuenta con el Beneficio Legal Chile.• Se puede incorporar CCI (Cuenta de Capitalización y Jubilación).

Figura 2. Diapositiva de una presentación real para la formación de vendedores de seguros.

Esto mismo se puede convertir en una presentación interactiva, en donde el receptor puede recorrer por su contenido por medio del mouse, haciendo clic en los puntos de interés.



Figura 3. Presentación interactiva para la formación de vendedores de seguro.

De esta manera, en lugar de asistir en forma pasiva a una presentación, se capta la atención del receptor al obligarlo a interactuar de algún modo.



Figura 4. Presentación interactiva - selección de la opción "Independientes".

Con este simple mecanismo se transforma la presentación estática en un contenido interactivo, convirtiéndolo en un objeto pedagógico con aprendizaje activo. Además, esta interactividad también puede generar información que es posible utilizarla para analizar el proceso de aprendizaje en sí mismo, por ejemplo, midiendo el tiempo de exposición de la lámina, revisando las partes del curso a las que accedió y a las que no, etc.

6. Aprendizaje por medio de simuladores

Tal como lo planteara Dale, para aprender los procedimientos para llevar a cabo en un trabajo, la práctica de la actividad real es la mejor forma de retener el aprendizaje. Sin embargo, esta práctica suele ser costosa o riesgosa; aquí es donde los simuladores ofrecen una solución que puede representar una reducción en los costos de entrenamiento, a la vez que llevan al aprendizaje por la repetición de un hábito seguro. Esto es especialmente deseado en la formación en el uso de maquinarias o procedimientos costosos o complejos, teniendo en cuenta que más del 80% de los

accidentes en el uso de equipos o máquinas se producen por factores humanos, y un 40% de ellos específicamente en el proceso de manejo o manipulación.

El exceso de confianza de confianza, sobre todo por no comprender la complejidad y los riesgos de los equipamientos, son los principales factores de estos incidentes. En los procesos de trabajo “blandos”, los que no requieren un equipamiento o una maquinaria, nos encontramos ante incidentes similares, donde si bien el riesgo no es la ruptura de un equipo, las consecuencias pueden resultar mayores; por ejemplo, un profesional de la salud que administra mal un medicamento o hace una lectura equivocada de ciertos parámetros, podría llegar a causar la muerte de un paciente (Figura 5).

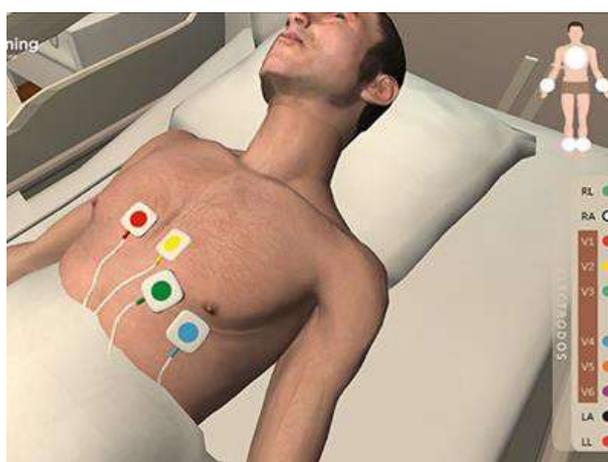


Figura 5. Simulador de electrocardiogramas para formación de enfermeros desarrollado por Smartraining.

La utilización de simuladores en los procesos de aprendizaje, es una oportunidad para que las personas practiquen y se equivoquen sin riesgo para sí o para otros, con bajo costo y con la posibilidad de medir su desempeño y evolución. Incluso, en los simuladores se pueden plantear condiciones o casos que pueden ser muy improbables en la vida real. De esta manera, se entrena no sólo en el uso específico de una máquina o en un procedimiento de trabajo, sino también en el desarrollo de los criterios para la toma de decisiones según el contexto en el que se lleva a cabo la tarea.

Las nuevas tecnologías han permitido que los simuladores sean cada día más accesibles y que hasta puedan funcionar en dispositivos móviles, siendo posible utilizarlo en casi cualquier entorno de aprendizaje.

7. La realidad virtual como recurso de aprendizaje

Una característica del aprendizaje en la práctica real es la posibilidad del análisis del contexto. Esto es fundamental para entrenar la toma de decisiones, que es la base del desarrollo del criterio necesario para la buena ejecución de un procedimiento.

La realidad virtual permite, justamente, situar al individuo inmerso en un contexto simulado en donde puede intervenir con la mayoría de sus sentidos; en nuestros casos

la vista, el oído y el tacto. Existen experiencias de terceros que incluso involucran también el olfato, como es el caso del desarrollo de la empresa INCER⁹, de Argentina, en el que emplean un simulador físico: se trata de un camión adaptado en el que la persona a instruir ingresa y realiza un recorrido prácticamente a oscuras, debiendo utilizar el tacto para sentir el calor de las paredes y puede sentir olor a gas o a cables quemados.

Esta inmersión lograda por medio del uso usando de cascos de realidad virtual y la incorporación de sensores de movimiento (Kinet, por ejemplo) o de comandos de interacción, hacen que el individuo reconozca esta “realidad alternativa” como válida y responda a ella como si fuera la vida real, llevando a ella incluso sus comportamientos personales.

En la realidad virtual, al tratarse generalmente de entornos 3D, se puede recrear casi cualquier contexto, que en la gran mayoría de los casos es más barata y rápida que el hacerlo en la vida real. También es posible construir simuladores multipropósito, que pueden tener numerosos cursos asociados.

8. Resultados obtenidos

Luego de más de diez años de desarrollo de simuladores para el entrenamiento de personal de numerosas industrias, en muchos casos con el desarrollo de aulas virtuales (Figura 6), es posible afirmar que es posible utilizarlos en prácticamente cualquier ámbito.



Figura 6. Simulador de aula virtual, de Inamika Interactive, basado en Inamiklass © 2007.

Nuestra experiencia ha sido para el entrenamiento en las áreas de medicina, ventas, banca (Figura 7), atención a clientes, retail, minería, mecánica, hotelería, maquinaria pesada, aeronáutica, gastronomía, etc.

⁹ <http://www.incer.com.ar/>



Figura 7. Simulador para el entrenamiento en entidades bancarias, de Inamika Interactive basado en Inamiklass ®.

A lo largo de ese tiempo se estudiaron las experiencias sobre más de ochenta simuladores diferentes, dictándose cientos de cursos, en los que se capacitaron más de cien mil personas de clientes corporativos. Los resultados siempre fueron totalmente satisfactorios.

En el caso particular de la formación de enfermeros (Figura 5), se realizó la medición de los resultados del aprendizaje con simuladores sobre una base de 7.000 enfermeros, a quienes se les tomó un examen antes de usar el simulador y luego de hacerlo. Ninguno de los enfermeros que fueron evaluados tras su entrenamiento con el simulador obtuvo una calificación menor a las calificaciones obtenidas sin el simulador y, al mismo tiempo, el 80% de los enfermeros que se entrenaron con el simulador obtuvo una calificación mayor que las obtenidas por los enfermeros que no se entrenaron con él.

Otros resultados de interés fueron:

- Todas las organizaciones que vivieron esta experiencia siguen haciendo crecer sus plataformas de entrenamiento en línea y, en algunos casos, eliminaron los entrenamientos presenciales.
- Quienes mantienen entrenamientos presenciales lo hacen solamente para procesos complejos de certificación de competencias.
- Quienes comenzaron a utilizar simuladores o actividades interactivas para su entrenamiento, fueron reemplazando progresivamente sus medios de e-learning convencionales (pdf) por estos recursos.
- Los simuladores que dejaron de usarse solo fueron discontinuados por obsolescencia tecnológica o por la finalización del de enseñanza, no porque no fueran aptos desde lo pedagógico.
- Los simuladores fueron mejor aceptados por personas de menos de 35 años, sin embargo, se cuenta con registros de usuarios de 55 años o más.
- Para el entrenamiento en tareas riesgosas (Figuras 8 y 9) se aumentó la cantidad de horas empleadas en la formación previa, antes de pasar a la práctica real; de una proporción de 20% de horas no presenciales y 80% presenciales, se pasó a un promedio de 75% de horas no presenciales contra un 25% de horas presenciales.



Figura 8. Simulador de carga de un camión de gas - Escena de elección de elementos de seguridad personal, Smartraining.



Figura 9. Simulador de carga de un camión de gas - Escena de revisión de válvulas, Smartraining.

9. Conclusiones y trabajo futuro

A lo largo de este trabajo se pusieron de manifiesto las ventajas del empleo de simuladores, junto con los resultados obtenidos en numerosos casos de su aplicación real en la industria.

Sin dudas que el avance de los medios tecnológicos permite perfeccionar estos instrumentos de formación, al mismo tiempo que exige creatividad y, fundamentalmente, el correspondiente cuidado en la realización de un permanente análisis de impacto de los aspectos negativos que pudieran presentarse.

Entre las líneas de investigación actuales se encuentra el entrenamiento “just-in-time”, en el que el usuario emplea lentes de Realidad Aumentada en el mismo momento de la ejecución de sus actividades y a través del que recibe las instrucciones correspondientes para llevar a cabo sus tareas en forma exitosa.

Otro de los puntos en los que se está incursionando es en el desarrollo de simuladores para smart TV.

No está dentro de nuestras líneas de investigación actuales, pero sí identificamos la posibilidad de que se pueda avanzar en el estudio de mecanismos de autenticación de personas para poder obtener los certificados que acrediten el haber superado los satisfactoriamente los entrenamientos, a partir de la prueba en línea del simulador. Otras líneas abiertas son el desarrollo de simuladores de entrenamiento funcionando sobre consolas de videojuegos, o el desarrollo de un videojuego serio que instruya en temáticas, por ejemplo, de manejo de emergencias, con una dinámica y una calidad de juego modernas de primera persona.

Referencias

- [1] F. Tarasow, “¿De la educación a distancia a la educación en línea? ¿Continuidad o comienzo?,” *Diseño de Intervenciones Educativas en Línea, Carrera de Especialización en Educación y Nuevas Tecnologías*. PENT, Flacso Argentina., 2010. [Online]. Available: <http://www.pent.org.ar/institucional/publicaciones/educacion-distancia-educacion-linea-continuidad-comienzo>.
- [2] M. Maggio, *Enriquecer la Enseñanza. Los ambientes con alta disposición tecnológica como oportunidad*, 1ra. Buenos Aires: Editorial Paidós, 2012.
- [3] G. Schwartzman, F. Tarasow, and M. Trech, *De la Educación a Distancia a la Educación en Línea*. Rosario: Homo Sapiens Ediciones, 2014.
- [4] M. Mena, L. Rodríguez, and M. L. Díez, *El diseño de proyectos de educación a distancia*. Buenos Aires: La Crujía, 2005.
- [5] C. Scolari, *Hacer clic: Hacia una sociosemiótica de las integraciones digitales*. Barcelona: GEDISA, 2004.
- [6] E. Dale, “Methods for Analyzing the Content of Motion Pictures,” *J. Educ. Sociol.*, vol. 6, pp. 244–250, 1932.
- [7] “SCORM.” [Online]. Available: <https://www.adlnet.gov/scorm/>.

9962 DISEÑO, ORGANIZACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL ÁREA EDUCACIÓN A DISTANCIA EN LA FACULTAD DE TECNOLOGÍA Y CIENCIAS APLICADAS DE LA UNCA

Sofía Gómez⁽¹⁾⁽²⁾, María I. Korzeniewski⁽¹⁾⁽³⁾, Ana Buenader⁽¹⁾⁽⁴⁾, Ana María del Prado⁽¹⁾⁽⁵⁾, Natalia Fernández⁽¹⁾⁽⁵⁾

⁽¹⁾Área Educación a Distancia,
Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas,
Universidad Nacional de Catamarca

⁽²⁾sofiggomez@yahoo.com.ar

⁽³⁾marisa.kor@gmail.com

⁽⁴⁾anabuenader@hotmail.com

⁽⁵⁾anadelprado43@gmail.com

⁽⁵⁾saa@tecno.unca.edu.ar

Resumen: Las TIC se incorporaron a nuestra sociedad, y por lo tanto en la educación. Entendiendo que la gestión y administración de estas nuevas herramientas señalan un camino a la calidad, es que vemos que la manera de crear, dirigir, desarrollar y controlar una serie de actividades, recursos y procesos, con el fin de cumplir los objetivos deseados en las instituciones educativas es un compromiso que deben asumir las instituciones educativas.

En este sentido, en la Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas (F.T.yCs.A.) de la Universidad Nacional de Catamarca (U.N.Ca.), se creó el área de Educación a Distancia con la finalidad de diseñar, implementar y monitorear acciones que generen propuestas educativas en línea ya que, hasta el momento, en la institución solo se contaba con experiencias docentes aisladas. Se aborda la problemática de la gestión y la administración de las TIC entendiendo la necesidad de organizar y garantizar la gestión académica y la administración de la modalidad virtual. Este trabajo apunta a describir el proceso de diseño, organización e implementación del área Educación a Distancia en la F.T.y Cs.A., y los objetivos planteados durante este primer año de gestión en términos de asesoramiento, capacitaciones y convenios.

Palabras clave: GESTIÓN, ADMINISTRACIÓN, TIC, ÁREA EAD, EDUCACIÓN SUPERIOR

Introducción

La creciente integración de las TIC en las instituciones universitarias de Educación Superior es actualmente una evidencia (Fernández, 2003). Las universidades se basan en la necesidad de adaptarse a las demandas imperantes de la sociedad actual, prepararse para retos futuros y aprovechar las oportunidades y ventajas de las nuevas tecnologías (Salinas, 2004). En dicho sentido, resulta habitual hablar “de este tiempo de cambios, propiciado por los avances de las tecnologías de la información y la comunicación, como del inicio de una nueva era, a la que suele llamarse sociedad de la información” (Salinas, 2004). Y es en esta sociedad que la institución de educación superior debe preparar a los futuros profesionales con competencias digitales que les permitan insertarse y transitar el mundo laboral.

El desafío de la universidad de hoy reside en comprender por qué y cómo es necesario trabajar con las tecnologías y, a la vez, reconocer los problemas que enfrentan las instituciones educativas en esta incorporación, cuáles son los procesos de aprendizaje que se promueven o deberían promoverse y que no son resueltos por las tecnologías. En este escenario, es interesante focalizarse en el lugar que ocupan los docentes en relación a estas nuevas prácticas de conocimiento para lograr que las prácticas docentes ayuden a los estudiantes a ser ciudadanos autónomos, responsables y comprometidos con el uso adecuado de los medios y las tecnologías.

Es decir, se requieren docentes con habilidades para buscar, seleccionar, compartir y adaptar los contenidos de su asignatura, a los recursos tecnológicos y digitales del momento, innovando y sacando el mayor provecho a las ventajas disponibles.

La Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas, no posee aún una oferta académica en línea, sin embargo, un grupo de docentes investigadores especializados en TIC; luego de desarrollar dos Proyectos de Investigación en la disciplina, elevó una propuesta de creación del área Educación a Distancia a fin de desarrollar un Plan de Gestión de uso de las TIC consolidado para la comunidad educativa de la Facultad con el fin de conocer y dar a conocer las concepciones sobre gestión y administración educativa, construir un marco teórico sostenible y conformar propuestas de formación para docentes, no docentes y alumnos en el uso de las TIC. En el presente documento se describe cómo está integrado el equipo de trabajo, la organización y reciente puesta en marcha del área Educación a Distancia de la Facultad y los objetivos planteados durante este primer año de gestión en términos de asesoramiento, capacitaciones y convenios. Todo ello en el marco de la Ley de Educación Nacional N° 26206, la Ley de Educación Superior N° 24521, las Resoluciones Ministeriales 1716/1998 y 1717/2001 y la Resolución del Consejo Federal N° 32/2007.

Al respecto, Blejmar (2005) sostiene que “gestionar es, más que hacer, crear las condiciones para el mejor hacer educativo”, y en este sentido, se entiende que para que las TIC se constituyan como una herramienta valiosa es preciso intervenir, específicamente, para que el proceso de integración sea conocido y comprendido por todos en la institución. Son los equipos directivos los que tienen la capacidad de hacer viables las potencialidades de las TIC y orientar su uso, a través de acciones como el diagnóstico institucional, la generación de consensos para elaborar estrategias compartidas y el sostenimiento de acciones en el tiempo, con sucesivas etapas de monitoreo y reflexión.

Al respecto, Blejmar (2005) sostiene que “gestionar es, más que hacer, crear las condiciones para el mejor hacer educativo”, y en este sentido, se entiende que para que las TIC se constituyan como una herramienta valiosa es preciso intervenir, específicamente, para que el proceso de integración sea conocido y comprendido por todos en la institución. Son los equipos directivos los que tienen la capacidad de hacer viables las potencialidades de las TIC y orientar su uso, a través de acciones como el diagnóstico institucional, la generación de consensos para elaborar estrategias compartidas y el sostenimiento de acciones en el tiempo, con sucesivas etapas de monitoreo y reflexión. Como señala Burbules (2006), las TIC no son una panacea y su capacidad de transformación no es automática, sino que requieren de esfuerzos para generar cambios en prácticas y relaciones educativas.

Objetivos a Largo Plazo

Nuestro objetivo principal a nivel institucional es el de elaborar un Plan de Gestión de uso de las TIC en la Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas a fin de garantizar la gestión académica y la administración de la modalidad virtual de grado, posgrado, cursos de extensión, capacitación y actualización optimizando el desarrollo del área Educación a Distancia recientemente creada. Todo ello basado en el convencimiento que un plan de gestión y administración de las TIC adecuadamente organizado, consolidado y sostenido en el tiempo brindará respuesta a las demandas educativas de la Educación Superior integrando las TIC en un proceso de innovación tecnológico pedagógico genuino.

Para lograr este objetivo tan amplio, debemos poder concretar otros objetivos más específicos y puntuales, siempre teniendo en cuenta que se trata de un proceso que involucra a la institución, a su personal docente y no docente, y al alumnado, motivo por el cual los resultados no son ni inmediatos ni permanentes. Algunos de estos objetivos son:

- Utilizar de manera eficiente y eficaz la infraestructura tecnológica institucional en los procesos educativos, buscando mejorar las prácticas pedagógicas de los docentes de la Facultad para brindar una educación de calidad.
- Utilizar los ambientes de aprendizaje y la Plataforma Virtual que ofrece la Facultad como apoyo a los procesos de aprendizaje de los estudiantes en formación e innovar en el uso de herramientas de la Web.
- Gestionar recursos para el uso racional y eficiente de la infraestructura tecnológica que posee la institución al servicio de la comunidad educativa.
- Conformar propuestas de formación para docentes, no docentes y alumnos en el uso de las TIC que les permita hacer buen uso de ellas en su quehacer diario.
- Generar una cultura del buen uso de las TIC y valorarlas como herramientas de apoyo al trabajo académico y administrativo y de proyección a la Comunidad Educativa.
- Suministrar información significativa que respalde la toma de decisiones a nivel de gestión institucional, académica y curricular en la Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas y en la Universidad Nacional de Catamarca

Acciones

En los últimos años hay una anuencia respecto a que la integración de las TIC, para que sea realmente efectiva y beneficiosa, debe conllevar cambios que van más allá de los medios tecnológicos utilizados y de hecho deben buscarse principalmente en los modelos pedagógicos e incluso organizativos (CENT, 2004).

Siguiendo con esta línea de pensamiento, se puede afirmar que, los cambios que trae consigo la sociedad de la información, no sólo son de índole tecnológica sino también de carácter metodológico, pudiendo observar cómo “las universidades siguen implantando, de forma creciente, las nuevas tecnologías como apoyo a la docencia y además, en algunos casos, de manera más extensiva” (Esteve, 2009).

Por otro lado, en nuestro medio, ya se comenzó a hablar del término “competencias” que surgió hace unos años, como menciona Mengual Andres, en instituciones europeas, en respuesta a procesos de reforma de contextos educativos, como un factor necesario en la formación de futuros profesionales y como cualidad del docente universitario. Es por ello que en una primera instancia se debe realizar un diagnóstico en la institución en el campo de las TIC. Se piensa utilizar una matriz DAFO que permita reconocer las debilidades y fortalezas, oportunidades y amenazas con referencia al uso de las TIC en áreas como Dirección, Académica, Administrativa-financiera y Extensión a la Comunidad. Para luego formular una visión y misión de la Facultad y poder así elaborar un plan de acción para la implementación de las TIC.

Se prevé también, en el marco del desarrollo del proyecto, la asistencia del equipo de trabajo a distintos eventos, en calidad de expositores con el objeto de socializar los avances de la investigación y obtener contactos con otros grupos de investigadores.

Integración y Organización del Equipo de Trabajo

Entre el grupo humano que lleva adelante esta puesta en marcha se cuenta con dos Especialistas en el Uso de las TIC en Educación, que a su vez cursan una Maestría, dos Diplomadas en Educación y Nuevas Tecnologías, terminando de cursar la Especialización, y un estudiante de la Licenciatura en Tecnología Educativa, con el proyecto de trabajo final de grado aprobado que, a su vez, se desempeña como personal técnico en el Instituto de Informática de la Facultad. También participan, ya como miembros del Proyecto de Investigación vigente, una licenciada en informática que se encuentra realizando su tesis de Maestría en Procesos Educativos Mediadados por Tecnología con el tema “Aprendizaje personalizado y activo en un curso universitario con clase invertida” y de la maestría Ingeniería en Software con el tema “Desarrollo de una ontología para un entorno personalizado de aprendizaje”. Una correspondiente a la Universidad Nacional de Córdoba y la otra a la Universidad Nacional de San Luis respectivamente, una docente de inglés con especialización en problemáticas lingüísticas y varios estudiantes de la carrera Ingeniería en Informática, uno de ellos, becario CIN.

Asimismo, se posee experiencia en la temática ya que, como se dijo anteriormente, se trabajó en distintos proyectos.

1) “El Aula Virtual: un recurso tecnológico aplicado a la Enseñanza de Inglés con Fines Específicos desde una perspectiva metacognitiva”, en el cual se implementó el aula virtual para la enseñanza del Inglés con fines específicos a través de la plataforma Moodle para ayudar al alumno a alcanzar un buen nivel de comprensión y velocidad de lectura en idioma inglés. Hoy, se continúa utilizando la misma herramienta de apoyo de las clases presenciales (aula virtual) permitiendo al equipo de investigación continuar con las observaciones.

2) “Entornos y Herramientas Virtuales para la práctica docente en el aula de Ingeniería”, cuyo principal objetivo fue promover la incorporación de entornos y herramientas virtuales a la práctica pedagógica de los docentes de nuestra Facultad a través del análisis, estudio y aplicación de distintas herramientas tecnológicas, sumado a la capacitación docente traducida en el uso apropiado de la plataforma educativa Moodle y otras aplicaciones de la web 2.0.

3) “Estudio y comparación de las herramientas para una gestión estratégica del software”, que principalmente busca encontrar una solución a la gestión de proyectos tecnológicos, en áreas referidas a la planificación estratégica, a la formación de equipos de trabajo desde las modalidades del e-learning, b-learning, , utilización de aplicaciones de escritorio y aplicaciones web como apoyo a la administración de proyectos, manejo de repositorios digitales de acceso abierto existentes en la temática para conocer las producciones científicas.

4) “Innovación educativa e integración de las TIC en la educación”, cuyo propósito fue abordar teórica y metodológicamente las contribuciones que se pueden realizar a la educación, de acuerdo con las siguientes líneas de investigación: innovación educativa con el uso de las TIC, como también la proyección del ambiente hacia entornos más complejos, través de la definición y uso de ontologías.

Es indiscutible que, integrar las TIC, depende en primera medida de la convicción de las autoridades de la institución, porque son ellas quienes poseen las herramientas y la autoridad para poner en práctica su incorporación, así como de generar el equipo docente que la lleve adelante. En ese sentido, se puede afirmar que se cuenta con un amplio apoyo y respaldo institucional, siendo una de las integrantes de nuestro proyecto de investigación, autoridad de la Facultad.

El rol de liderazgo desde la gestión de la innovación y el establecimiento de planes para la integración de las TIC son decisivos para movilizar la resistencia al cambio y la inercia institucional y poder avanzar hacia estrategias innovadoras que den respuesta a las demandas educativas en un nuevo contexto. La apertura de un espacio para pensar la gestión de las nuevas tecnologías educativas y los alcances de las nuevas tecnologías para la gestión educativa, dimensionando el rol del liderazgo en la innovación de estos procesos, es hoy un requerimiento para el desarrollo de una perspectiva actualizada de la planificación enseñanza de calidad, con sus dimensiones culturales, éticas y sociales, importa pronunciarse no sólo sobre las finalidades, sino sobre los medios, intentando una coherencia entre ambos.

Líneas de Acción para los dos Primeros Años de Gestión

En esta primera etapa, aparte de las actividades de investigación per se, nos hemos propuesto algunas líneas de trabajo que comprenden cursos de posgrado, articulación con otros niveles educativos, asesoramiento a algunas áreas de la Facultad y el dictado de cursos de manera conjunta con otras áreas o Departamentos de la Facultad.

• Seminario de Inglés para Posgrado

Se trata de un seminario que se desarrollará con una modalidad totalmente a distancia y está destinado a alumnos de carreras de posgrado especialmente aquellas dictadas en la Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas de la U.N.Ca. sin exceptuar a graduados que necesiten acreditar la prueba de suficiencia de idioma en otras instituciones de Posgrado u otros graduados interesados en actualizar su nivel de inglés.

Las habilidades de leer comprensivamente, de discernir qué leer y qué no de una gran masa de información, de acceder a varios enfoques sobre un mismo tema, de valorar un texto genuino (sin traducciones), de formular hipótesis y conclusiones y de emitir un

juicio crítico sobre el tema, son explotadas y reforzadas en este Seminario de Posgrado.

- **Taller de articulación con escuela secundaria.**

Con el objeto de mejorar la calidad del aprendizaje de los futuros ingresantes a la universidad, más específicamente a la Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas, este taller propone articular, con el último año del nivel secundario de las escuelas pre universitarias de la U.N.Ca., una serie de estrategias especialmente diseñadas con la finalidad que los alumnos adquieran competencias para leer comprensiva y críticamente textos de diferentes tipos textuales y con niveles de complejidad variados a través del aula virtual. El hecho de trabajar mediante una plataforma educativa redundará también en la ampliación de experiencias formativas de los estudiantes, que utilizarán medios, recursos y entornos que forman parte de la cultura tecnológica que lo impregna todo (Adell, 1997). Por otro lado, este tipo de cursos promueven el aprendizaje centrado en el alumno en el cual dan un uso distinto de la tecnología que manejan habitualmente.

- **Cursos dictados con otras áreas y/o departamentos**

Se presentó una propuesta de cursos virtuales en forma conjunta con el IDI. Entre ellos, se puede mencionar *un Curso de Programación en Lenguaje C*, destinado a los docentes en general y alumnos con o sin conocimientos en programación, en modalidad virtual o modalidad b-learning. En el diseño del curso se planteó la metodología de trabajo, estrategias y materiales adaptados a la modalidad de cursado.

Además, mediante el desarrollo de la tesis de una integrante y el trabajo de beca de un alumno, se propone también capacitar sobre la metodología *Aula Invertida* que se puede aplicar a cualquier materia, curso y nivel educativo y cuya finalidad es resolver el problema que aqueja a muchos docentes -el tiempo insuficiente para profundizar actividades o trabajos de aplicación que resultan relevantes para la formación profesional de los alumnos- y encontrar la manera de mejorar los conocimientos adquiridos por los mismos. Por ello, la experiencia de implementar este tipo de metodología de enseñanza, se espera que genere en otros docentes el uso de nuevas estrategias didácticas, mediante el empleo de las TIC, que permita reorientar su rol en el aula y el de sus alumnos, reemplazando las clases magistrales por actividades a realizar en forma colaborativa y autónoma, logrando así docentes y alumnos motivados.

En el desarrollo de la propuesta, se presentarán los diseños de consignas de trabajo, informes sobre la participación de los alumnos, nivel de satisfacción de alumnos y docentes, dispositivos utilizados y resultados obtenidos cuando se emplea la modalidad de clase invertida.

Reflexiones Finales

Consideramos que este proyecto es significativo para los docentes de nuestra facultad porque el hecho de conocer las potencialidades que brindan las TIC y contar con un soporte permanente para su incorporación redundará en el mejoramiento de las prácticas pedagógicas haciéndolo reflexionar sobre su práctica docente, -sobre la

necesidad de actualización permanente, -mejorará la comunicación con los alumnos y entre docentes. Entendemos que también será revelador a nivel Institucional, pues los resultados, suministrarán información que puede servir para que los directivos, involucrados en la toma de decisiones, evalúen la posibilidad de incorporar la modalidad virtual en su oferta, así como saber cuál fue el impacto sobre las prácticas docentes con la incorporación de las TIC.

Uno de los principales desafíos a abordar es el trabajo con el cuerpo docente, pieza clave para el avance de procesos de integración genuina de las tecnologías.

Nos encontramos en medio de un proceso muy interesante y comprometido.

Y como señala Valeria Kelly (2015), resulta fundamental entender que en ningún caso la gestión de las TIC trata con una situación completamente nueva, por resolver desde cero, aislada en sus procedimientos, sino que parte del conocimiento de los actores clave, las resistencias y los deseos de la cultura institucional en la que estas tecnologías se insertan.

Bibliografía

Adell, J. (1997). Tendencias en educación en la sociedad de las tecnologías de la información. Publicado en EDUTEC, Revista Electrónica de Tecnología Educativa. N° 7. ISSN: 1135-9250 Disponible en : <http://nti.uji.es/~jordi>

Blejmar, B. (2005) Gestionar es hacer que las cosas sucedan. Novedades educativas, Buenos Aires.

Burbules N. (2006) Educación: riesgos y promesas de las nuevas tecnologías de la información. Buenos Aires: Ediciones Granica.

CENT, Centre d'Educació i Noves Tecnologies de la Universitat Jaume I (2004) Selección de un entorno virtual de enseñanza aprendizaje de código fuente abierto para la Universitat Jaume I. Disponible en: http://cent.uji.es/doc/eveauji_es.pdf

Esteve, F. Bolonia y las tic: de la docencia 1.0 al aprendizaje 2.0. Revista la cuestión universitaria, 5, 59-68, 2009.

Fernández S. (Coord.) (2003) Las tecnologías de la información y las comunicaciones en el sistema universitario español. Madrid. Ed. CRUE.

Kelly, Valeria. (2015) Una propuesta de planificación TIC. Sesión 3 del módulo Gestión de las tic en instituciones educativas. En: Carrera de Especialización en Educación y Nuevas Tecnologías. PENT. FLACSO Argentina.

Mengual Andres, S, & R. Roig Vila (s/f) La Enseñanza y las competencias TIC en el contexto universitario. Cap. I – Disponible en: http://www.edutic.ua.es/wp-content/uploads/2012/10/las-tecnologias-de-la-informacion_17_32-CAP1.pdf

Salinas, J. (2004) Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. En Revista Universidad y Sociedad del Conocimiento, 1(1). Disponible en: <http://www.uoc.edu/rusc/dt/esp/salinas1104.pdf>

9978 ANÁLISIS DE LA CONDUCTA TECNOLÓGICA DE LOS DOCENTES DE LA CARRERA DE INGENIERÍA DE LA UNLZ, EN FUNCIÓN DE LA UTILIZACIÓN DE LAS AULAS VIRTUALES

Claudia Iravedra⁽¹⁾⁽²⁾⁽⁴⁾, Mariana Schaposchnikoff⁽¹⁾⁽³⁾⁽⁴⁾

⁽¹⁾*Departamento de Ciencias Básicas
Universidad Nacional de Lomas de Zamora
Facultad de Ingeniería
Instituto de Investigaciones de Tecnología y Educación IIT&E
Camino de Cintura y Juan XXIII
Lomas de Zamora, Pcia. de Buenos Aires*
⁽²⁾omaclaudia@hotmail.com
⁽³⁾marianaschapo@hotmail.com
⁽⁴⁾institutoiite@gmail.com

Resumen: En el marco del programa de investigación: “Las TIC y su contribución al Proceso de enseñanza y aprendizaje en carreras de ingeniería: evaluación de experiencias en la FI-UNLZ”, radicado en el Instituto de Investigaciones en Tecnología y Educación, desde el que se promueve la planificación y desarrollo de experiencias educativas con el uso de TIC’s con el objeto de mejorar la enseñanza de la Ingeniería, se presenta el siguiente trabajo, cuyo fin es analizar la conducta tecnológica de los Docentes de las carreras de Ingeniería, que dicta la Universidad nacional de Lomas de Zamora, en función de su manejo de TIC’s en el ejercicio de su actividad docente, y en las distintas áreas de su vida personal.

Actualmente, la utilización de las TIC’s en la enseñanza representan un desafío para los docentes. Se trata de construir un nuevo modelo de conocimiento a través de las posibilidades que brindan las TIC’s y las conexiones entre sujetos que aprenden y enseñan en un mundo en el que conocer se ha convertido en una actividad constante, ubicua y múltiple (Reig, 2012).

La adecuada utilización de la tecnología en el aula debiera facilitar y estimular la participación de los estudiantes y contribuir a desarrollar un aprendizaje mas autónomo y a la construcción del conocimiento por parte del alumno.

Palabras clave: TIC`S, CONDUCTA TECNOLÓGICA, AULA VIRTUAL

1- Introducción

Los efectos de la globalización ofrecen perspectivas útiles por las cuales se puede evaluar el impacto de la cultura en el desarrollo nacional e internacional. La globalización no sólo aumenta la sensibilidad hacia las diferencias, sino también hacia las interdependencias (Shanker, 1998). La tecnología une al mundo de muchas maneras. El dinero, las ideas, la información, el conocimiento y las imágenes se mueven a través del mundo casi instantáneamente. Cada momento en la historia y la complejidad de la vida social se abren a una pluralidad de interpretaciones que suceden dentro de distintas trayectorias. Esta diversidad prueba la resiliencia de la

sociedad. La cultura cambia en respuesta a las estrategias de la gente para adaptarse.

La tecnología, como parte del ambiente humano, está siempre ligada a la cultura. Esta no solo incluye métodos de sobrevivencia y de producción, sino también la creación del lenguaje, de los sonidos, del arte, etc. Su naturaleza es ambivalente, pues acelera la transferencia de información y de conocimiento, y crea nuevas preocupaciones y problemas. (Atkinson, 1999).

Los medios de comunicación en masa y la computadora, unen al mundo a través de sus redes, pero eliminan lo que es específico y retan la sobrevivencia de las culturas que son el corazón de todas las sociedades.

De acuerdo a Wild (1999) hay un consenso claro de que la cultura tiene que tener una influencia definitiva y bien fuerte en el diseño y el uso de la información, en los sistemas de comunicación y de aprendizaje, así como en su manejo, aunque no haya investigaciones identificables en estas áreas. En todas las áreas de la actividad humana, la conducta de las personas está afectada por los valores y actitudes que tienen y las normas que los rodean. Cuando los valores están ampliamente compartidos por un grupo de personas, éstas están provistas de mecanismos comunes por los cuales pueden entender e interpretar su mundo.

En el sistema global donde las distintas culturas y lenguajes separan al mundo, la tecnología es un elemento cohesivo poderoso que las une. Como la tecnología es un sistema de símbolos potente, es potencialmente una forma de comunicación efectiva.

En esta era de las computadoras, Westby y Atencio (2002) explican que tanto los terapeutas, como los educadores y los padres, tienen que entender que las computadoras son endémicas en la cultura de los niños. La tarea es mantenerse a tono con las **necesidades de los niños y acoger las actividades mediadas por la computadora como un medio relevante de transmisión cultural cuando sea apropiado.**

El aprendizaje se refiere a la construcción de nuevas competencias y a la adquisición de nuevas capacidades técnicas e institucionales, y no se limita a la obtención de un mayor acceso a la información. El acceso más fácil y barato a la información tiende a reducir el valor económico de formas de conocimiento e información codificadas. Pero ello no asegura el acceso a las formas de conocimiento tácito, no codificadas. Igualmente, tampoco asegura competencia para adquirir y valorar tanto las formas de conocimiento codificadas como las tácitas, es decir, la *capacidad de aprender*. Así pues, es la capacidad de individuos, empresas y territorios para aprender y adaptarse ante circunstancias rápidamente cambiantes lo que determina su capacidad competitiva en esta economía global.

Por lo anteriormente dicho, un nuevo paradigma relacionado con el uso de la información en el que se impone el acceso a ésta a través de la navegación por el hiperespacio.

Ante este nuevo paradigma es necesaria una nueva misión de la interacción entre el alumno y la computadora, que implican un cambio en el proceso de enseñanza-aprendizaje de manera que la transmisión y producción del conocimiento por parte del alumno lleve menos tiempo, sin sacrificar por ello la profundidad y la calidad de la enseñanza. "Se requiere una actualización y adecuación de los conocimientos de los individuos de acuerdo con sus necesidades en aras de mantener su potencial

profesional y aumentarlo, dando respuesta a los requerimientos de la sociedad ante los procesos de reestructuración, reconversión o desarrollo. En la actualidad, existe y se consolida un modelo de enseñanza en el cual, el papel de las TIC's ocupan un lugar preponderante, por lo tanto las competencias tecnológicas de los docentes, como actores de este proceso, deben estar solidamente relacionados a este modelo. El docente universitario hoy se enfrenta a una serie de desafíos manifestados en los siguientes problemas:

a) La enseñanza universitaria durante años se ha centrado en un modelo académico que transmite conocimiento teórico durante 5 o 6 años. Las mutaciones ocurridas en la sociedad y la aceleración de los cambios en la tecnología imponen un modelo más dinámico donde los estudios sean más cortos, menos académicos y más prácticos.

b) El graduado a lo largo de su vida profesional tiene que luchar contra el olvido de los conocimientos adquiridos debido al paso del tiempo.

c) La aparición de nuevas tecnologías, las variaciones en el entorno económico, cambios en la mentalidad de la sociedad, hacen que los conocimientos adquiridos en la universidad sean obsoletos al transcurrir el tiempo; insuficientes para hacer frente a las nuevas situaciones (en Europa se considera que la obsolescencia de los conocimientos está en un 7% acumulativo anual, lo que supone que en 10 años lo que se había aprendido en la universidad no es útil)

d) A lo largo de sus vidas los individuos se encuentran en nuevas posiciones para las que requieren algún grado de capacitación, debiendo adquirir los conocimientos precisos para desempeñarse adecuadamente.

e) La desaparición de puestos de trabajo debido a los adelantos de la tecnología y la necesidad de especialistas capacitados que ésta genera provocan la paradoja del desempleo y demanda de fuerza de trabajo calificada, lo que significa una readaptación de los individuos a las nuevas condiciones mediante su instrucción.

(Dr. Eugenio Carlos Rodríguez – 2004)

Estos desafíos hacen que para el docente universitario, quede claro que la introducción de las TIC's en la enseñanza, es un proceso en constante crecimiento. Por lo tanto, las competencias de los docentes que acompañan a los alumnos en dicho proceso, deben ser acordes a dicha realidad.

Las competencias del docente universitario de hoy deben orientarse a lograr:

↳ Reelaborar los objetivos de cada una de las disciplinas a partir de las posibilidades que brinda el uso de las TIC's, como herramienta fundamental de la actividad académica en la etapa universitaria de los alumnos, para la vida profesional como futuro egresado y teniendo en cuenta la articulación de los contenidos de la disciplina y con otras disciplinas propias de la carreras”

↳ Elaborar distintas estrategias metodológicas que incorporen el uso de las TIC's en las clases. Formular la incorporación de actividades que lleven al alumno a un aprendizaje más autónomo y que lo tenga como protagonista de la construcción de su propio conocimiento.

↳ Determinar cuáles son los soft de más adecuado uso en su asignatura y utilizarlo como recurso didáctico, imprescindible en el proceso de enseñanza.

↳ Investigar, fundamentar y establecer los aspectos del currículo que es necesario adaptar. Una tarea previa de diagnóstico permitirá ver que contenidos pueden ser adaptados para aprovechar al máximo el uso de las TIC's.

Todas las acciones deberán ser orientadas al perfil de profesional que ha establecido la institución al cual pertenece el docente.

Por esto es que analizaremos la conducta tecnológica de los Docentes, y hablamos de conducta que se diferencia del comportamiento, por el sostenimiento en el largo plazo, convirtiéndose en ética, costumbre y finalmente en hábito. El comportamiento, a diferencia de la conducta, es de corto plazo, no logra sostenerse en el tiempo, y a menudo implica una posición sesgada respecto de la homologación tecnológica.

Siendo la conducta una forma de adaptación al medio, donde este ajuste, no implica aceptación pasiva, sino que involucra una respuesta activa por la cual encauza sus necesidades, dependiendo de las posibilidades que le brinda el medio y su propia necesidad de modificarlo para satisfacerse. Cada nueva conducta implica una nueva adaptación. Por lo cual, la conducta es la manifestación de la persona en sí mismo.

2. Objetivos

2.1- Objetivos Generales

Analizar la Conducta Tecnológica de los Docentes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad nacional de Lomas de Zamora

2.2- Objetivos específicos

Verificar que los docentes formadores cuenten con las siguientes competencias:

- ❖ Reconozcan la multiplicidad de cruces que se inscriben en el espacio formativo.
- ❖ Establezcan estrategias vinculadas a la utilización de las TIC's en la enseñanza para facilitar el desarrollo de las tareas y aportar su saber experto para aclarar las dificultades que puedan presentarse; indicando teorías o conceptos pertinentes para el análisis; propongan nuevas formas de abordaje y corrijan errores en los modelos de resolución
- ❖ Favorezcan la internalización del las TIC`s por parte de los alumnos.
- ❖ Estimulen el uso de las aulas virtuales.

3- Construcción de datos

Se realiza una encuesta a los Docentes de las diferentes cátedras de la FI-UNLZ, obteniendo

34 respuestas. De ellas, 20 corresponden a profesores de cátedra, 8 son titulares, 1 asociado y 11 adjuntos. Las restantes corresponden a Auxiliares, 7 son de Jefe de Trabajos Prácticos y 7 de Ayudantes de primera. (Figura N° 1)

Las materias corresponden a diferentes ciclos. De los Titulares son 3 son de ciclo básico, 4 de ciclo intermedio y 2 del superior, de los adjuntos y asociados 7 son de básicas, 2 del intermedio y 2 del superior. De los auxiliares 11 son de básicas, 1 del intermedio y 2 del superior. (Figura N° 2)

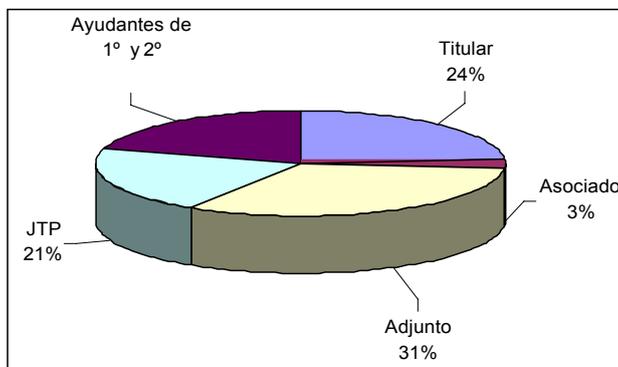


Figura N° 1: Distribución de cargos de las encuestas

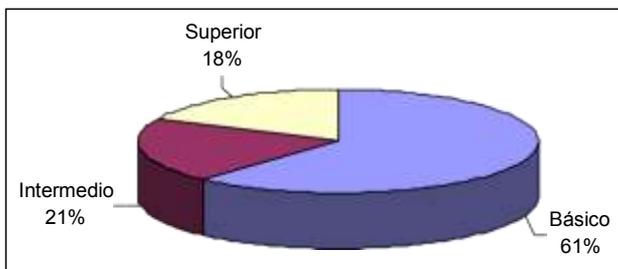


Figura N° 2: Distribución de Encuestas según el ciclo al que corresponden

Por lo que consideramos que las respuestas se hayan bien distribuidas en el universo del personal Docente de la FI-UNLZ

4. Análisis de las encuestas

Cómo observamos en los gráficos de la construcción de datos, el 61% de los encuestados corresponden al ciclo Básico de las Carreras que dicta la Facultad, y que el 58% de los encuestados corresponde a Profesores en sus diferentes categorías.

De las respuestas obtenidas de la encuesta observamos que del total saben fehaciente mente el significado de la abreviatura TIC's el 80%, 7 se equivocaron al responder, siendo 2, titulares de cátedra 4, profesores adjuntos y 1 ayudante de primera, distribuidos en los 3 ciclos.

Si vemos la siguiente pregunta, que se dirigía a saber que herramientas informáticas utilizan, podemos observar en la Figura N° 3 que la totalidad de los encuestados utiliza el correo electrónico, siguiendo en importancia los procesadores de texto y las presentaciones de diapositivas.

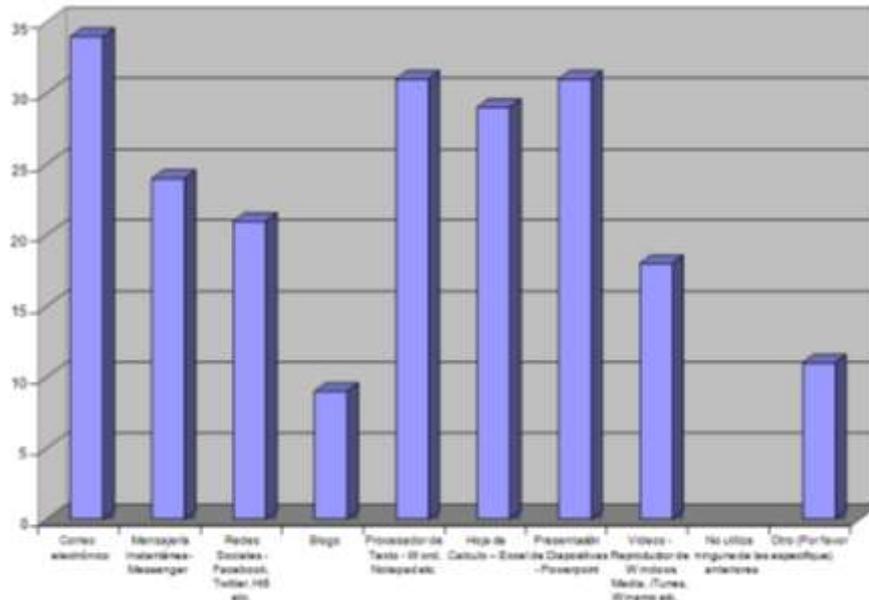


Figura N° 3: Utilización de Herramientas informáticas

El 32% de los docentes, utilizan programas específicos de su materia, que no se encontraban en la lista.

El 85% refiere ser autónomo en la utilización de las mismas y el resto, requiere de ayuda, algunas veces. Ninguno declaró necesitar ayuda en forma continua.

Respecto a haber participado en procesos de formación, respecto a la utilización de las aulas virtuales, el 61% declara haber asistido a dicho proceso de formación.

Como se observa en la Figura N° 4, los docentes declaran que la actualización y la consulta de información, son en gran medida, los aportes que han recibido, en su desempeño profesional de las TIC's

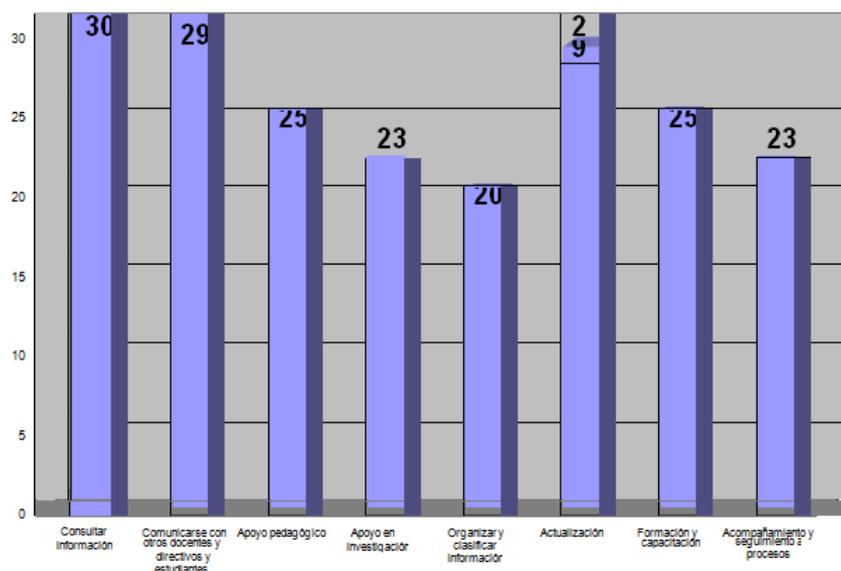


Figura N° 4: Actividades en las que las TIC's han ayudado en mejorar su desempeño profesional
 En la Tabla N° 1 vemos cuáles son las fuentes de información educativa que utilizan con mayor frecuencia, se destaca la utilización de buscadores de Internet, más de una vez por semana; lo mismo que la prensa en línea. Queda por destacar la respuesta negativa a la búsqueda en la prensa escrita, la cuál parece no ser fuente de consulta de al mismo nivel que la televisión y las reuniones con el sector educativo.

	Más de una vez por semana	Algunas veces	Casi nunca	Nunca
Prensa escrita	6	6	5	17
Prensa en línea	21	3	4	6
Buscadores en Internet	30	4	0	0
Portales educativos	11	17	2	4
Portales institucionales	11	14	4	5
Bibliotecas digitales	8	16	6	4
Televisión	8	3	7	16
Reuniones del sector educativo	0	11	8	15
Libros	15	14	2	3
Revistas	5	11	8	10
Conversaciones con pares	13	13	1	7

Tabla N° 1: Fuente de Consultas

De los procesos formativos, que consideran pueden realizarse por medio de las TIC's, el 94% de ellos está de acuerdo que la comunicación con los estudiantes es destacable, el 88% de ellos considera que sería útil para incluir Actividades de Refuerzo a las actividades áulicas, y 85% destaca el aporte que puede ser en las Consultas de apoyo, seguido por el registro de notas y en último lugar se encuentra el seguimiento de la asistencia. Destacando que ningún docente declaró considerar que no era importante su utilización.

En la Tabla N° 2 observamos, que si nos referimos a los procesos Institucionales, que pueden ser beneficiados por la utilización de las herramientas Tecnológicas, se destaca nuevamente la comunicación con los estudiantes, el registro de notas seguido por las consultas de apoyo al alumnado. Considerando el 44% los docentes que el apoyo en las dificultades de convivencia el seguimiento de la asistencia así como durante las clases, las mismas no tendrían utilización efectiva

	Completa mente	En gran medida	Poco	Nada
Registro de notas	20	8	3	3
Planeación de clases y actividades formativas	10	19	3	2
Diseño y ejecución de planes y proyectos	10	14	3	7
Diseño de metodologías para el aprendizaje de los estudiantes	7	16	4	7
Diseño y seguimiento de evaluaciones de los estudiantes	9	12	6	7

Apoyo a dificultades de convivencia	3	3	13	15
Consultas de apoyo para los estudiantes	18	13	2	1
Actividades de refuerzo	12	16	2	4
Seguimiento o a la asistencia	6	8	8	12
Durante las clases	4	9	8	13
Comunicación con los estudiantes	21	7	2	4

Tabla N° 2: Contribución de las TIC's

De las herramientas informáticas y de comunicación, utilizadas para el diseño de las estrategias de enseñanza y aprendizaje, se destacan los PDF, las herramientas Web en general y el office.

El 91% de los docentes dicen utilizar los proyectores en la institución, y el 82% computadoras.

Todo esto es referido a la utilización de las tecnologías utilizadas en la institución, en el dictado de las clases. Ahora bien, si consideramos la utilización de las mismas a nivel personal, obtenemos que el 100% de los docentes, tiene celular con acceso a Internet e Internet en su casa, el 88% tiene computadora portátil y 65% computadora de mesa.

Con respecto a la contribución que estas tecnologías le aportan al mejoramiento de los aprendizajes de sus alumnos, el 50% considera que en gran parte y el 41% lo considera significativo el aporte. Al consultar sobre la contribución de las mismas al diseño de estrategias innovadoras para el mejoramiento de la enseñanza, la opinión está más dividida, el 46% lo considera como significativamente y en gran parte el 36%, según se observa la distribución en la Figura N° 5. Siendo destacable que ninguno consideró que no contribuirían.

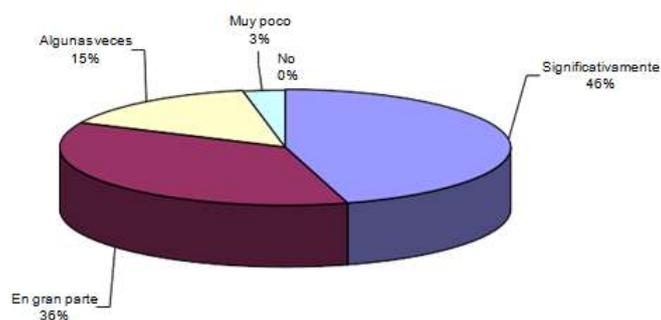


Figura N° 5: estrategias innovadoras

El 91% de los docentes utiliza las computadoras varias veces al día y se conecta a Internet con la misma frecuencia.

Si hablamos de las dificultades de apropiación por parte de la FI-UNLZ de las TIC's, (Figura N° 6) los docentes consideran en su mayoría que el conocimiento de los profesores y los recursos tecnológicos serían importantes. Destacando que varios docentes destacan los problemas de conexión como una debilidad, esta declaración se encuentra incluida en el 14% de otros.

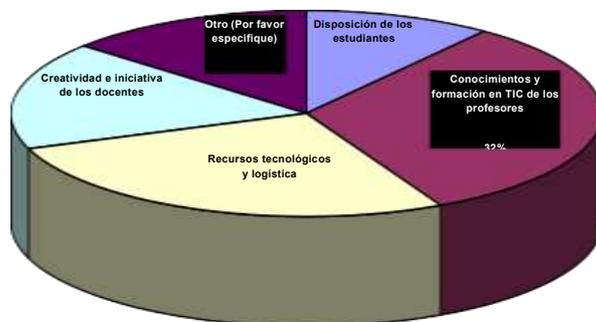


Figura N° 6: Dificultades de apropiación

Ahora bien si hablamos de las fortalezas que la institución cuenta, destacan la el recurso humano y la fuerte vinculación junto con la alta apropiación y motivación que tienen los jóvenes de hoy con las TIC's como puntos fuertes, seguido por la motivación e iniciativa de los docentes. Como puede observarse en la Figura N° 7.



Figura N° 7: Fortalezas

5. Conclusiones

Para adaptarse a los requerimientos de la sociedad actual, las Universidades deben flexibilizarse y crear vías de integración de las TIC's en los procesos formativos. Junto con esto es necesario emplear una nueva idea en los alumnos, así como modificaciones de rol en los docentes y cambios administrativos. Todo esto conlleva a un modelo más flexible de enseñanza.

Las tradicionales instituciones de educación, ya sean presenciales o a distancia, tienden a reajustar sus sistemas de distribución y comunicación, por lo que estas deben revisar sus referentes actuales y sembrar experiencias innovadoras en los procesos de enseñanza aprendizaje, apoyándose en las TIC's y haciendo acento en la docencia, en los cambios de estrategias didácticas de los profesores y en los sistemas de comunicación y distribución de los materiales de aprendizaje.

Como resultado, el docente cargará implicaciones en su preparación profesional. Junto a ello, necesitará servicios de apoyo de guías y ayudas profesionales que le permitan participar enteramente en el ejercicio de su actividad. Los docentes constituyen un elemento esencial en cualquier sistema educativo y resultan imprescindibles a la hora de iniciar cualquier cambio. Sus conocimientos y destrezas son esenciales para el buen funcionamiento de un programa; por lo tanto, deben tener recursos técnicos y didácticos que les permitan cubrir sus necesidades.

De esta manera, consideramos la organización de sistemas de enseñanza-aprendizaje en entornos virtuales como un proceso de innovación pedagógica basado en la creación de las condiciones para desarrollar la capacidad de aprender y adaptarse, tanto de las organizaciones como de los individuos, y desde esta perspectiva podemos entender la innovación como un proceso intencional y planeado, que se sustenta en la teoría y en la reflexión y que responde a las necesidades de transformación de la prácticas para un mejor logro de los objetivos (Fullan y Stiegelbauer, 1991; Rhodes, 1994; Kofman y Senge, 1995; Fullan, 2002).

Sabemos que, actualmente estamos formando a "nativos digitales" desde el punto de vista de "inmigrantes digitales". Los nativos nacieron y crecieron en la era digital y son usuarios permanentes de las nuevas tecnologías con habilidad consumada. Con las

TIC's satisfacen sus necesidades de entretenimiento, diversión, comunicación, información y, tal vez, también de formación.

Respecto al ámbito exclusivamente académico, estos alumnos están mucho más predispuestos a utilizar las tecnologías en actividades de estudio y aprendizaje que lo que los centros y procesos educativos les pueden ofrecer

Para los inmigrantes digitales, la capacidad de abordar procesos paralelos de los nativos digitales no son más que comportamientos con apariencia caótica y aleatoria.

En este nuevo escenario el docente debe modificar su rol en el proceso de enseñanza aprendizaje, convirtiéndose en el organizador de la interacción entre los alumnos y los objetos de conocimiento, en el generador de interrogantes, estimulando en forma constante a los alumnos en la iniciativa y en el aprendizaje activo con creación, comunicación y participación. Debe guiar los procesos de búsqueda, análisis, selección, interpretación, síntesis y difusión de la información.

En la FI-UNLZ se observa que la utilización de buscadores en Internet es mayor que la de libros y la utilización de las aulas virtuales, lo cual denota que este cambio aún no ha ocurrido pero que se aproxima. Aún cuando se ha fomentado desde la Institución la formación en este aspecto, realizando casi el 55% de los docentes de la Unidad Académica el curso de capacitación dictado por la IUNA sobre la utilización de las aulas virtuales.

La gran mayoría de los docentes, dependiendo del tipo de cátedra que dicte, utiliza el cañón para hacer más visual y amigable la clase. Sin aún ver la potencialidad de su utilización, por ejemplo del aula virtual, en el aula física, como parte del proceso de enseñanza, apoyando la interacción en el medio virtual, ampliando las posibilidades de aplicación en el aula, ya que la introducción de elementos virtuales puede servir de excusa para diversificar y ampliar los horizontes del aula presencial en donde la tecnología ayude al desarrollo del conocimiento.

Por esto, y con el análisis de las encuestas realizadas, sabemos que los docentes actuales de la FI-UNLZ, han avanzado hacia la migración tecnológica, pero están a medio camino, puede ser por la calidad de carrera dura, la que se dicta en esta unidad académica o la tipología de las materias que dictan. A veces es complicada la interacción a través del aula virtual con materias netamente prácticas, como las dictadas en las carreras de Ingeniería.

6. Bibliografía

1- <http://www.razonypalabra.org.mx/anteriores/n35/erobles.html> Tomada el 26/10/16

2- *Realidades y desafíos del desarrollo económico de América Latina*, - José Déniz, Omar de León – Editorial Catarata – 2008

3- *Formar personas competentes: Desarrollo de competencias tecnológicas y psicosociales* – Anahí Mastache et all – editorial Noveduc - 2007

4-*Nativos digitales y modelos de aprendizaje* - Felipe García, Javier Portillo, Jesús Romo, Manuel Benito Universidad de País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU)

5-*Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria* - Jesús Salinas Ibáñez - RUSC. Universities and Knowledge Society Journal, ISSN-e 1698-580X, Vol. 1, N.º. 1, 2004

6-*El uso educativo de las aulas virtuales emergentes en la educación superior* Elena – Barberà y Antoni Badia - Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento Vol. 2 - N.º2 / Noviembre de 200

7-Anexo

Resultados de la Encuesta a Docentes FI-UNLZ

Encuesta docentes por el uso del Aula Virtual con el fin de hacer un balance del empleo de la herramienta y concientizar sobre la utilidad práctica que tiene para el docente y los estudiantes.

1. ¿Que significa la siguiente abreviatura? TIC` s

Temas de Importancia en el Contexto	
Técnicas de Informática y Comunicación	1
Tecnologías de la Informática y la Comunicación	3
Tecnologías de la Información y la Comunicación	27
Técnicas de la Información y la Comunicación	3

2. ¿Cuáles de las siguientes herramientas informáticas utiliza ud.?

Correo electrónico	34
Mensajería Instantánea - Messenger	24
Redes Sociales - Facebook, Twitter, Hi5 etc.	21
Blogs	9
Procesador de Texto - Word, Notepad etc.	31
Hoja de Calculo – Excel	29
Presentación de Diapositivas - Powerpoint	31
Videos - Reproductor de Windows Media, iTunes, Winamp etc.	18
No utiliza ninguna de las anteriores	11
Otro (Por favor especifique)	

*3. ¿En general cual es el nivel de apropiación frente a las anteriores herramientas?

Necesita ayuda	
Algunas veces requiere ayuda	5
Es autónomo	29

4. ¿Ha participado en el proceso de formación de aula virtual?

SI	21
NO	12

5. ¿En qué actividades considera ud. que las TIC le han ayudado o le podrían ayudar a mejorar su desempeño profesional?

Consultar información	30
Comunicarse con otros docentes y directivos y estudiantes	29
Apoyo pedagógico	25
Apoyo en investigación	23
Organizar y clasificar información	20
Actualización	29
Formación y capacitación	25
Acompañamiento y seguimiento a procesos	23
Ninguno	

6. ¿Cuál es la fuente de consulta de información educativa que utiliza con mayor frecuencia?

	Más de una vez por semana	Algunas veces	Casi nunca	Nunca
Prensa escrita	6	6	5	17
Prensa en línea	21	3	4	6
Buscadores en internet	30	4	0	0
Portales educativos	11	17	2	4
Portales institucionales	11	14	4	5
Bibliotecas digitales	8	16	6	4
Televisión	8	3	7	16
Reuniones del sector educativo	0	11	8	15
Libros	15	14	2	3
Revistas	5	11	8	10
Conversaciones con pares	13	13	1	7

7. ¿Qué procesos formativos, de enseñanza, de aula y/o de planeación académica considera ud. deben realizarse por medio de las TIC?

Registro de notas	27
Planeación de clases y actividades formativas	24
Diseño y ejecución de planes y proyectos	18
Diseño de metodologías para el aprendizaje de los estudiantes	22
Diseño y seguimiento de evaluaciones de los estudiantes	19
Consultas de apoyo para los estudiantes	29
Actividades de refuerzo	30
Seguimiento a la asistencia	11
Durante las clases	14
Comunicación con los estudiantes	32
Ninguno	2
Otro (Por favor especifique)	

8. ¿Que tanto considera usted pueden contribuir las TIC en el mejoramiento de los siguientes procesos institucionales?

	Completamente	En gran medida	Poco	Nada
Registro de notas	20	8	3	3
Planeación de clases y actividades formativas	10	19	3	2
Diseño y ejecución de planes y proyectos	10	14	3	7
Diseño de metodologías para el aprendizaje de los estudiantes	7	16	4	7
Diseño y seguimiento de evaluaciones de los estudiantes	9	12	6	7
Apoyo a dificultades de convivencia	3	3	13	15
Consultas de apoyo para los estudiantes	18	13	2	1
Actividades de refuerzo	12	16	2	4
Seguimiento a la asistencia	6	8	8	12
Durante las clases	4	9	8	13
Comunicación con los estudiantes	21	7	2	4

9. ¿Cuales de las siguientes herramientas informáticas y de comunicación ud. ha empleado en la FI-UNLZ para el diseño de estrategias de enseñanza y de aprendizaje

Herramientas WEB en general	28
Google Docs	11
Google Traductor	10
Google Earth	3
Slideshare	2
Clutter	
Text2mindmap	1
Gliffy	1
Cuadernia	
Skype	8
Dreamviewer	2
Organizadores gráficos de libre construcción y uso en la red	5
Encuestas de libre construcción y uso en la red	5
Microsoft Office	29
Adobe	20
Pdf	31
Dream viewer	1
Ninguno	1
Otro (Por favor especifique)	6

10. ¿De las siguientes herramientas tecnológicas cuales usted ha utilizado en la FI-UNLZ?

Televisor Grabadora	2
Reproductor DVD	7
Computadores	28
Proyector	31
Internet	22
Televisión por cable	1

11. ¿Cuales de las siguientes herramientas tecnológicas posee ud. a nivel personal?

Computador de mesa	22
Computador portátil	30
Agenda digital	12
Celular con acceso abierto a Internet	34
Internet móvil	23
Internet en casa	34
Ninguno	
Otro (Por favor especifique)	1

12. ¿Considera ud. que las TIC contribuirían al mejoramiento de los aprendizajes de sus alumnos en la FI-UNLZ?

Significativamente	En gran parte	Algunas veces	Muy poco	No
14	17	3		

13. ¿Considera ud. que las TIC contribuirían al diseño de estrategias innovadoras para el mejoramiento de la enseñanza de sus áreas y/o asignaturas?

Significativamente	En gran parte	Algunas veces	Muy poco	No
15	12	5	1	

14. ¿En general en su diario vivir que tanto utiliza usted los computadores?

Varias veces al día	31
Una vez al día	2
Algunas veces a la semana	1
Cada semana	
Cada mes	
Eventualmente	
Casi nunca	
Nunca los he utilizado	

15. ¿En general en su diario vivir que tanto se conecta usted a Internet?

Varias veces al día	32
Una vez al día	1
Algunas veces a la semana	1
Cada semana	
Cada mes	
Eventualmente	
Casi nunca	
Nunca me he conectado	

16. ¿Cual considera ud. seria la principal dificultad con que contaría la FI-UNLZ para la apropiación de las TIC?

Disposición de los estudiantes	6
Conocimientos y formación en TIC de los profesores	19
Recursos tecnológicos y logística	16
Creatividad e iniciativa de los docentes	1
Otro (Por favor especifique)	8

17. ¿Cual considera ud. es la mayor fortaleza con que cuenta la FI-UNLZ para la apropiación de las TIC?

El recurso humano	18
La motivación e iniciativa de los docentes	11
El fuerte vinculo y la alta apropiación y motivación que tienen los jóvenes de hoy con las TIC	19
Las alianzas inter-institucionales que posee la FI-UNLZ	3
Otro (Por favor especifique)	1

10004 UN CASO PRÁCTICO DE UTILIZACIÓN DEL SIMULADOR NS-2 EN EL ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE VARIANTES DEL PROTOCOLO TCP CON FINES DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA

Diego R. Rodríguez Herlein⁽¹⁾⁽²⁾, Carlos A. Talay⁽¹⁾⁽³⁾, Claudia N. González⁽¹⁾⁽⁴⁾, Franco A. Trinidad⁽¹⁾⁽⁵⁾, Luis A. Marrone⁽⁶⁾

⁽¹⁾Licenciatura en informática, UNPA-UARG

Río Gallegos, Argentina Campus universitario - Oficina B 18

⁽²⁾diegorh@gmail.com

⁽³⁾carlostalay@yahoo.com.ar

⁽⁴⁾claudiagonzalez@yahoo.com.ar

⁽⁵⁾talejandro.franco@gmail.com

⁽⁶⁾L.I.N.T.I. – Universidad Nacional de La Plata La Plata, Argentina

Calle 50 y 115 – 1er. Piso – Edificio Bosque Oeste

lmarrone@info.unlp.edu.ar

Resumen: Los simuladores de red han mostrado ser una herramienta potente para múltiples fines. En particular para el estudio de redes, se ha desarrollado una herramienta de código abierto llamada Network Simulator (ns) que ha sido y sigue siendo de gran utilidad para el análisis de comportamiento de las redes. Si bien esta aplicación se ha utilizado en proyectos de investigación, también es una potente herramienta para la enseñanza en ámbitos universitarios y de posgrado. Con ella se puede determinar el comportamiento de una red, analizando parámetros típicos como tiempo total de transmisión, throughput promedio, gootput, ventana de congestión y muchos otros más. En el presente trabajo se expone el uso de la versión ns-2 como herramienta base para el desarrollo de pruebas de distintos tipos de topologías con variantes de protocolos TCP.

Palabras claves: SIMULACIÓN, TCP, PERFORMANCE, NS- 2.

Introducción

La simulación es una técnica utilizada en distintos ámbitos. En el estudio de las redes de computadoras es una práctica común el uso de esta potente técnica para comprender el comportamiento cuando se tienen distintas topologías, medios físicos de transmisión y protocolos. En particular el protocolo de comunicaciones TCP (Transmission Control Protocol) [1] ha sido ampliamente utilizado en las redes de datos desde su desarrollo a mediados de los años 70. Mediante modificaciones que tratan de adaptarlo a distintas condiciones de trabajo, ha acompañado a las innovaciones tecnológicas que se han desarrollado en el área de las telecomunicaciones y que utilizan tanto medios cableados como inalámbricos. Este protocolo se caracteriza por ser confiable, realizar un control de flujo y poseer un mecanismo de control de congestión de datos. También controla la secuencia de

entrega de los paquetes, mediante la verificación de recepción ordenada de dichos paquetes numerados en origen y verificados en el receptor. Así mismo ofrece un servicio orientado a conexión, que basa su entrega confiable en un procedimiento conocido como ARQ (AutomaticRepeatreQuest), en sus distintas variantes [2], que garantiza la integridad de los datos. Mediante el procedimiento ARQ y con la utilización de ACKs (acknowledgments) positivos, se logra que con menos de un ACK por paquete de datos se pueda confirmar la recepción de información de todo un conjunto de paquetes. Esta técnica se conoce como delayed-ACK [3] y permite lograr un importante aumento de eficiencia en el funcionamiento de la red.

A nivel de control de congestión, el protocolo TCP realiza una regulación del tráfico sobre el flujo de datos. Esta regulación se realiza verificando si existe una pérdida de segmentos o una recepción de ACKs duplicados. Si esto se verifica, el protocolo determina que existe una pérdida de paquetes y por consiguiente congestión en la red [4] [5]. Mediante el perfeccionamiento de este método, se ha desarrollado dos criterios para atender problemas de control de congestión. Uno de ellos se basa en un control reactivo del problema, suponiendo que existe congestión cuando ocurre una pérdida de segmentos. [6] [7]. Por otro lado, tenemos la otra variante que trata de realizar un control proactivo de la congestión, en donde lo que se trata es desarrollar una estrategia que permita evitar que el tráfico llegue a una situación de congestión [8] [9]. Para el estudio del comportamiento de estas estrategias, resulta evidente que poder contar con una herramienta que permita desarrollar pruebas en forma controlada, sin recurrir a costosos escenarios reales, brinda una comprensión acabada del comportamiento de un protocolo ante distintas situaciones, evitando un importante gasto de recursos.

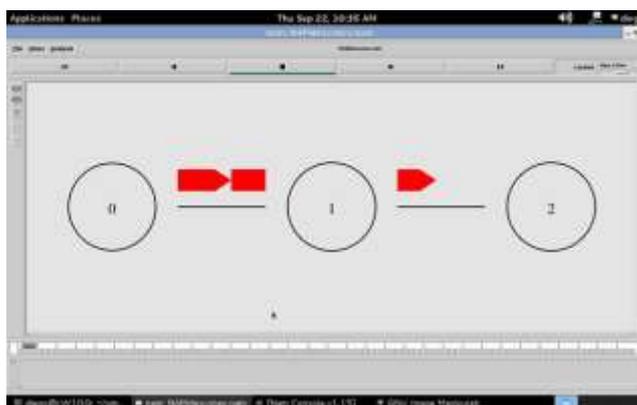
Esta herramienta fue desarrollada con este propósito y a modo de ejemplo presentamos la aplicación de la misma en un escenario en el que se evalúa el comportamiento de 3 implementaciones distintas de TCP, en un escenario de simulación de desconexiones de distintos tiempos, similar a lo que podría acontecer en una topología mixta con un enlace inalámbrico.

Cuando se diseñó e implemento el protocolo TCP los nodos que debía conectar eran fijos y no se contempló los inconvenientes típicos de una conexión móvil. Por lo tanto, las pérdidas de paquetes se debían casi exclusivamente a situaciones de congestión dado que las tasas de error de los paquetes en tránsito son muy bajas, características de los enlaces cableados. En una red inalámbrica las interferencias y demás características propias del medio producen pérdidas de paquetes en un grado mucho mayor que en el caso de redes cableadas. Frente a esa pérdida TCP reacciona interpretando la pérdida como una congestión en la red, cuando en realidad esta no ocurrió y dispara los algoritmos de control de congestión, reduciendo el flujo de paquetes inyectados. Las técnicas de control de congestión, se ha basado fundamentalmente en la detección de paquetes perdidos. Por ello, bajo estas condiciones, los protocolos reactivos entienden que hay congestión en la red y accionan sus algoritmos de control de congestión. Sin embargo existen situaciones en las cuales la pérdida de paquetes puede tener otro origen que no deberían disparar los mecanismos de control de congestión, lo que degrada fuertemente en rendimiento. En los enlaces inalámbricos las tasas de error son significativamente más altas y la presencia de desconexiones hace frecuentes las pérdidas de paquetes en tránsito. En base a esta respuesta es que nos interesa ver como desconexiones de distintos tiempo de duración afecta al flujo de datos, todo ello analizado con simulaciones realizadas con el ns-2 [10] [11]

Esquema de prueba

Para modelar y generar los datos del presente trabajo, se utilizó el ns-2 (Network Simulator 2), simulador de redes de eventos discretos en su versión ns-2.35 (released Nov. 4 2011). Si bien ya está disponible una nueva versión, el ns-3, optamos por ns-2 dado la gran cantidad de recursos de códigos (protocolos, aplicaciones) y la documentación disponible, en comparación con la versión ns-3.

Con este simulador se implementó la siguiente topología de 3 nodos:



Como vemos, se plantea este escenario simple para poder analizar el rendimiento del protocolo TCP frente a las desconexiones en los accesos con enlaces inalámbricos de un nodo móvil. Es por esta razón, que no se ha recurrido a las bibliotecas de ns-2 destinadas a escenarios inalámbricos y se plantea un modelo con vínculos cableados donde se simulan los cortes. Como complemento y futuras aplicaciones de la herramienta consideraremos el papel del acceso inalámbrico en la performance de TCP.

La selección de este modelo, es una aproximación a un escenario wireless con un nodo fijo (nodo 0), una estación base (nodo 1) y un nodo móvil (nodo 2), con la simplificación práctica, que permite analizar el comportamiento de un TCP aislado frente a cortes o desconexiones de distinta duración.

Los nodos están vinculados por enlaces cableados. Ambos enlaces se configuraron como dúplex, con ancho de banda 1Mb/s para cada uno de ellos, un retardo de propagación 10ms . y política de servicio de las colas *DropTail*.

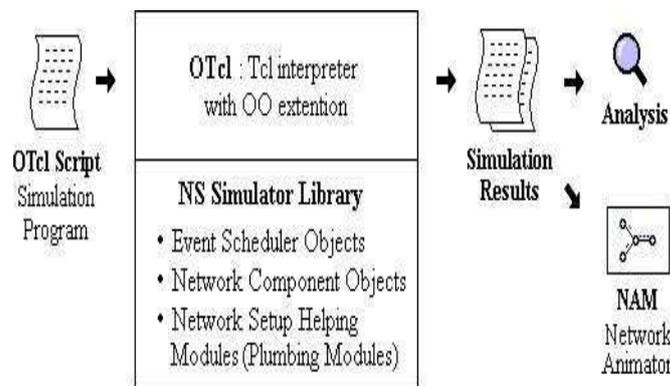
El nodo 0 se configuró como emisor y en él un agente TCP, por otro lado el nodo 2 se configuró como receptor. A este enlace se asoció un tráfico FTP (File Transfer Protocol) como único tráfico.

Se realizaron 213 simulaciones independientes sobre las implementaciones de TCP. Para cada una de ellas, se corrió para los distintos tiempos de desconexión, con duraciones desde 0 hasta los 14 segundos, con pasos de 200 mseg. Los Agentes TCP que se utilizaron son: Linux, Reno y Vegas tal como están designados e implementados en esta versión de ns-2.

La duración en todas las simulaciones están condicionadas a la transmisión de 3.000 paquetes de TCP, de 1.000 bytes c/u. independientemente del tiempo de desconexión. Las desconexiones siempre comenzaron a los 13 segundos de iniciada la transferencia de datos y concluyó al terminarse de transmitir los 3.000 paquetes TCP asociado al tráfico de FTP.

Ns-2 está escrito en C++ y es de código abierto. Los scripts de interface de usuario utilizan el lenguaje OTcl que es una versión de Tcl orientada a objetos. Con este lenguaje se realiza la implementación del modelo, definiendo entre otros parámetros la topología, el tipo de protocolo TCP y las características del flujo de datos que se tiene.

Un esquema básico del simulador se observa a continuación:



Esquema básico de los componentes del ns2

Una vez diagramado el script que simula la red estudiada, se obtiene una representación ajustada a la red analizada. En esta simulación se puede agregar que los resultados sean volcados en un archivo de datos que luego es interpretado por el analizador NAM (Network Animator). NAM es una herramienta de animación de la red también basada en el lenguaje Tcl.

A continuación se presenta los componentes fundamentales del script utilizado para el presente trabajo.

```
#----- DESCONEXIONES -----
set ns [new Simulator]           CREA OBJETO SIMULADOR

#----- NAM trace file -----
set nf [open NAMdesconex.nam w]  APERTURA
$ns namtrace-all $nf           ARCHIVOS

#----- NS trace file ----- DE
set nt [open TRdesconex.tr w]    TRAZA
$ns trace-all $nt
```

```

#-----
#--- PROCEDIMIENDO PARA FINALIZAR -----
procfinish {} {                                PROCEDIMIENTO
globalnsnf                                     FINALIZAR

$ns flush-trace close $nf

exit 0
}

#----- NODOS -----

set n0 [$nsnode]                               CREACION DE
set n1 [$nsnode]                               LOS 3 NODOS
set n2 [$ns node]

#----- ENLACES -----

$ns duplex-link $n0 $n1 1Mb 10ms DropTail     CREACION DE
$ns duplex-link $n1 $n2 1Mb 10ms DropTail     LOS ENLACES Y CARATERISTICAS

#----- TRAFICOS -----

##### TCP #####

set tcp0 [new Agent/TCP/Vegas]                CREA AGENTE TCP FUENTE

$nsattach-agent $n0 $tcp0

#-----

set sink1 [new Agent/TCP/Sink]                CREA AGENTE
$ns attach-agent $n2 $sink1                  TCP DESTINO

#-----

set ftp0 [new Application/FTP]               CREA
$ftp0 attach-agent $tcp0                    APLICACION FTP

#-----

$ns connect $tcp0 $sink1                     CONEXION DE FLUJOS

#--- CORTE DEL LINK Y RECONEXION -----

$ns rtmodel-at 13.0 down $n1 $n2            CORTE ENLACE

#-----

$ns rtmodel-at 23.0 up $n1 $n2              CONEXION DEL ENLACE N1-N2

#----- CWND del agente TCP -----

procplotWindow {tcpSourceoutfile} {

global ns                                     ARCHIVO DE
set now [$ns now ]                          TRAZA DE

```

```

setcwnd [$tcpSource set cwnd_]
# Agregartiempo
puts $outfile "$now $cwnd"
# [expr $now+0.01] 0.01 intervalo de muestra --
$ns at [expr $now+0.01] "plotWindow $tcpSource $outfile"
}
setoutfile [open "CWdesconex" w]
$ns at 0.0 "plotWindow $tcp0 $outfile"
#----- TIMELINE -----
$ns at 0.5 "$ftp0 produce 3000"
#$ns at 51.5 "$ftp0 stop"
#-----
$ns at 52.0 "finish"
#-----
$nsrun

```

VENTANA DE CONGESTION
EJECUCION DE ORDENES DEL SIMULADOR
LLANMDO AL PROCEDIMEINTO
INICIO DE LA SIMULACIÓN

Script OTcl – desconexiones.tcl

Para modelar y simular las desconexiones se utilizaron las siguientes instrucciones:

\$ns rtmodel-at "tiempo 1" down \$n1 \$n2

\$ns rtmodel-at "tiempo 2" up \$n1 \$n2

De esta manera se simula el corte del enlace que une el nodo 1 y el nodo 2 en el segundo 13 de iniciada la transferencia de información vía FTP y se restableció un tiempo después.

Después de ejecutada cada una de las simulaciones, se obtiene el archivo de traza, en donde están reflejados los eventos ocurridos. Este es un archivo de texto con el siguiente formato:



RESULTADOS OBTENIDOS

Tiempo total de transmisión

El tiempo total de transmisión es el tiempo medido desde que se comienza a transmitir el primer paquete hasta que se recibe el ACK del último. Este valor se obtiene directamente del archivo de traza de cada una de las simulaciones.

Del archivo de traza se obtuvieron en forma directa, los valores de los tiempos requeridos, en cada simulación para completar la transferencia de los 3.000 paquetes.

Las figuras 1, 2 y 3, se representan dicho tiempo para cada uno de los períodos de corte analizados, para los 3 agentes seleccionados (Linux, Vegas y Reno). Para el valor de coordenadas correspondiente a las abscisas, tenemos el tiempo de duración del corte y para ordenadas el tiempo total de transmisión. De esta manera, en 0 tenemos el ensayo para la simulación sin corte y en el otro extremo el valor del ensayo para el tiempo de desconexión máxima considerada, es decir 14 segundos.

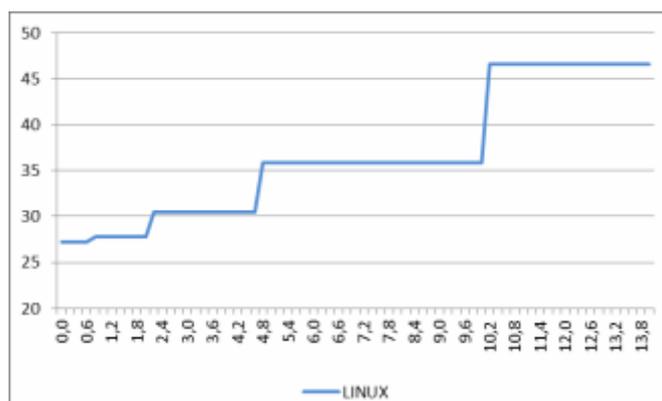


Fig. 1 – Tiempo total de transmisión Vs. Tiempo de desconexión (Linux)

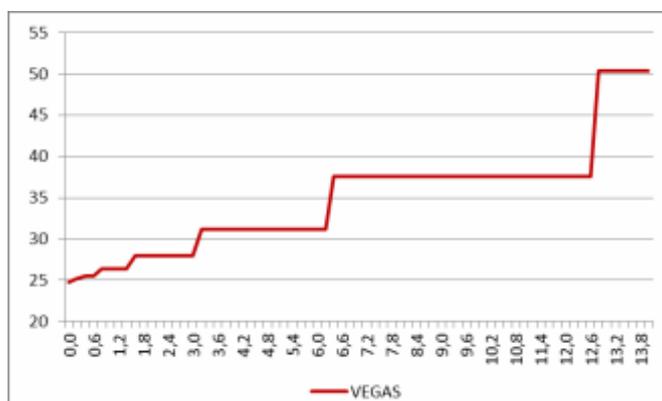


Fig. 2 – Tiempo total de transmisión Vs. Tiempo de desconexión (Vegas)

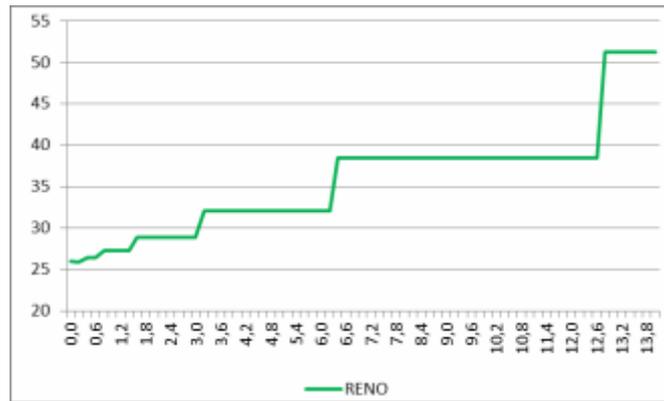


Fig. 3 - Tiempo total de transmisión Vs. Tiempo de desconexión (Reno)

Para tener una visión comparativa de la evolución de los valores se muestra en la figura 4, un gráfico con la confluencia de las 3 pruebas.

Como se observa el tiempo total de transmisión aumenta a medida que los valores de desconexión son mayores, lo que indica que los cortes degradan los tiempos de transmisión de datos.

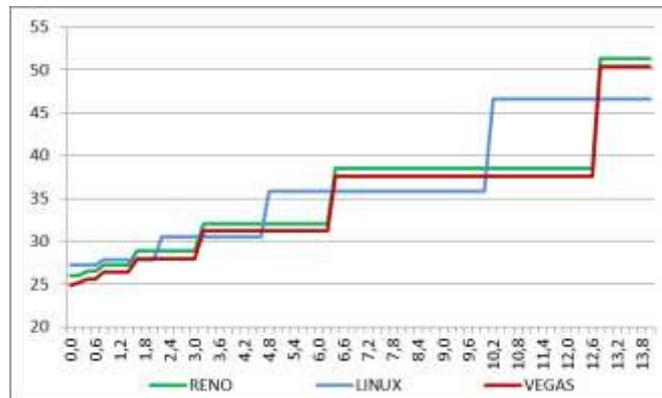


Fig. 4 - Tiempo total de transmisión Vs. Tiempo de desconexión

En esta representación vemos que los comportamientos de Vegas y Reno son muy similares, mientras que Linux, si bien tiene un comportamiento de incremento de tiempos de transmisión ascendente no ajusta de la misma manera que los dos anteriores.

En la figura 4 se observa que, a medida que los tiempos de desconexiones se hacen mayores, el tiempo total de transmisión crece al mismo ritmo de crecimiento de los RTO (Retransmission timeout). Esto produce que la desconexión termine mientras el nodo emisor está aún con el timer activo. De esta forma, deberá esperar el tiempo

definido en el RTO, independientemente de la duración de la desconexión. Estos rangos de tiempos de espera se hacen mayores a medida que crecen los tiempos de desconexión, debido a que por cada timeout, el RTO se duplica. Esto genera los valores que describen un comportamiento amesetado (como se ve en la figura 4), pues durante ese intervalo no se produce un nuevo timeout. El tiempo total de espera, para la retransmisión, es idéntico para los distintos tiempos de desconexión comprendidos en ese rango. Esto produce dos fenómenos, por un lado que por más que el enlace vuelva a estar disponible, el emisor esperará un tiempo, que es igual al doble que el anterior, hasta que retransmite el segmento y por otra parte, más tiempos de desconexión estarán comprendidos dentro de este nuevo valor de RTO.

Throughput promedio

El throughput promedio se define como la totalidad de bytes enviados por el emisor dividido por el tiempo total que se necesita para que todos los datos sean enviados. Las unidades de medida están expresadas en Mbits por segundo (Mbits/s)

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Cantidad total de bytes enviados}}{\text{Tiempo total de transmision}}$$

Para obtener los valores del throughput promedio para cada una de las simulaciones, se utilizó un script en Perl que los obtuvo a partir del archivo de traza. Se describe a continuación la forma de uso de dicho script:

```
Perl throughput<archivo traza><Nodo destino><Nodo.Puerto origen><Nodo.Puerto destino><granularidad>
```

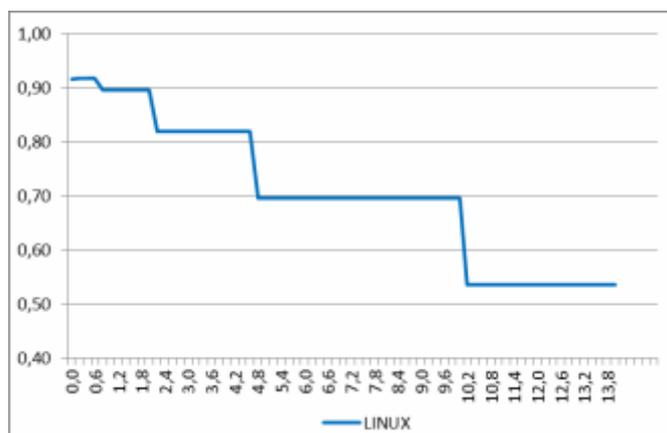


Fig. 6 – Throughput promedio para flujo TCP Vs. Tiempo de desconexión (Linux)



Fig. 7 – Throughput promedio para flujo TCP Vs. Tiempo de desconexión (Vegas)

Estos datos fueron procesados, volcados a una planilla de cálculo y se generaron los gráficos que aquí se presentan en la figura 6, 7 y 8. En ellas se observa que a medida que los tiempos de desconexión crecen, los valores de throughput promedio decrecen de manera sostenida. Al estar vinculado con la transferencia de datos, este parámetro se comporta como un negativo del tiempo total de transmisión.

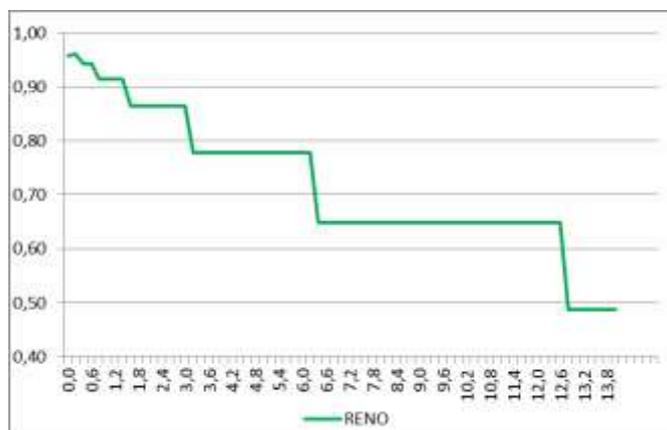


Fig. 8 – Throughput promedio para flujo TCP Vs. Tiempo de desconexión (Reno)

Al igual que en los casos anteriores se genera un gráfico en donde las 3 respuestas confluyen y muestran de manera simultánea los comportamientos de los tres agentes.

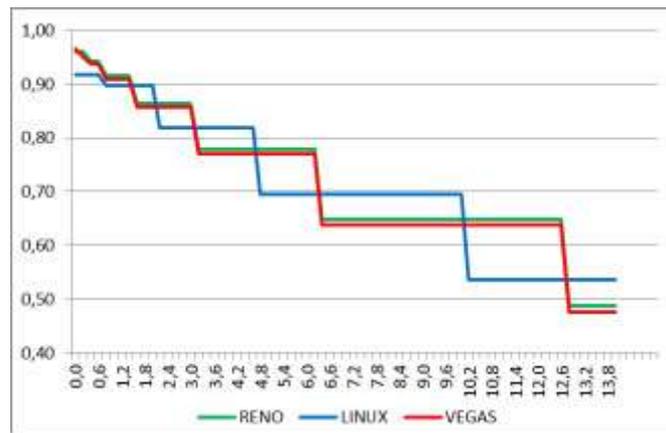


Fig. 9 – Throughput promedio para flujo TCP Vs. Tiempo de desconexión

En la figura 9 se observa en forma conjunta los tres comportamientos. Esto permite realizar una representación comparativa de cómo es la evolución del throughput promedio para los tres casos.

Como es lógico este valor registra un descenso paulatino de valores obtenidos, a medida que los valores de desconexión se incrementan, indiciado claramente una degradación de la calidad de la comunicación.

Goodput

El Goodput es el rendimiento a nivel de aplicación (es decir, el número de bits de información útiles suministrados por la red a un cierto destino por unidad de tiempo). La cantidad de datos considerados excluye los bits del protocolo así como los paquetes de datos retransmitidos. Esto se relaciona con la cantidad de tiempo desde el primer bit del primer paquete enviado (o entregado) hasta que se entrega el último bit del último paquete.

A partir de estos valores se define el Goodput Ratio y se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\text{Goodput Ratio} = \frac{\text{bytes utiles para la aplicacion}}{\text{Total de bytes transmitidos por el emisor}} \leq 1$$

Si expresamos este valor en función de los distintos valores de tiempo de desconexión para los tres protocolos analizados, tenemos las figuras que se observan a continuación.

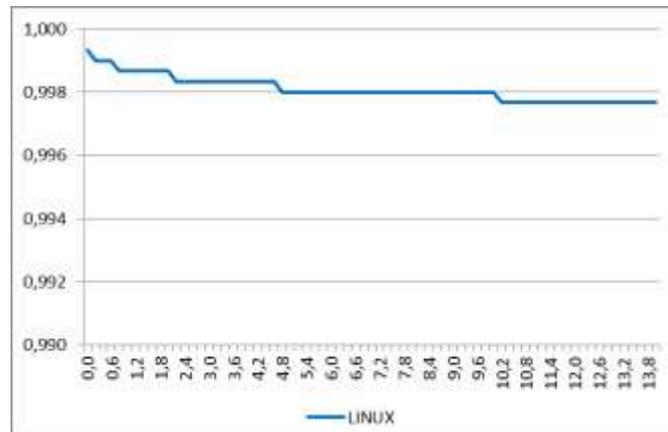


Fig. 10 - Goodput ratio vs. Tiempo de desconexión (Linux)

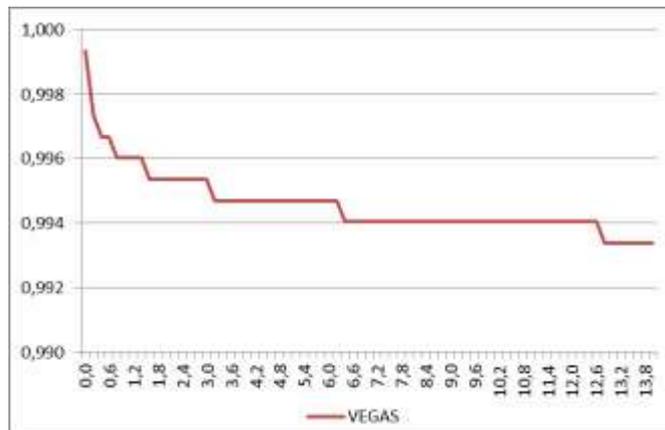


Fig. 11 - Goodput ratio vs. Tiempo de desconexión (Vegas)

En la figura 13 se integra el ensayo para los tres protocolos y permite una comparación relativa de los resultados

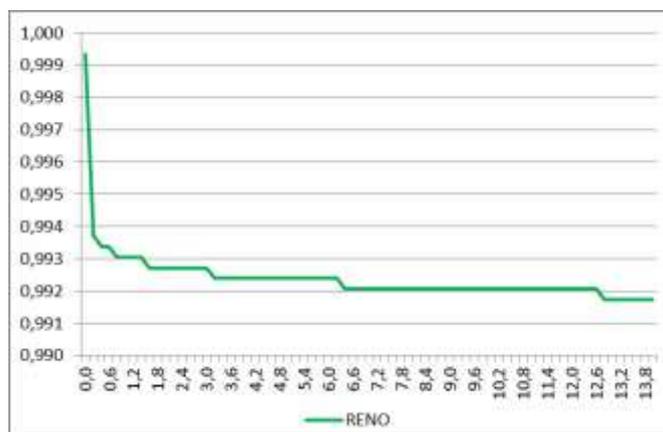


Fig. 12 - Goodput ratio vs. Tiempo de desconexión (Reno)

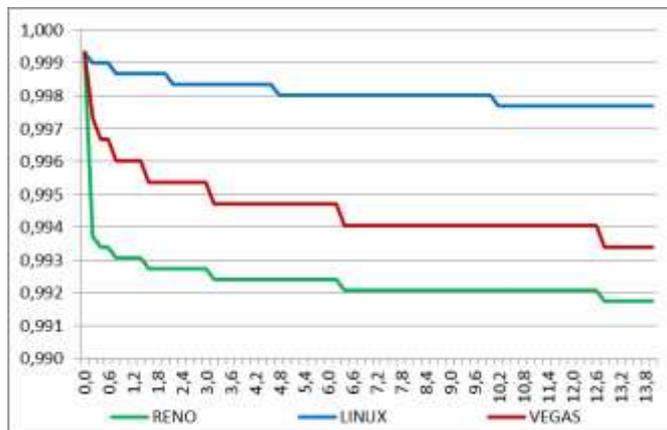


Fig. 13 - Goodput ratio vs. Tiempo de desconexión

Como se ve en la figura 13, la implementación con el agente Linux es la que se ve menos afectada ante los distintos tiempos de desconexión, manteniendo un comportamiento estable en su promedio de goodput ratio, que decae en el tiempo llegando a un valor mínimo de 0,9987, para un tiempo de desconexión de 14 segundos.

En el caso del agente Vegas, se observa que la caída del Goodput Ratio es más apreciable al comienzo y luego se mantiene relativamente estable, mientras que para el agente Reno se observa una fuerte caída relativa al principio y luego también estabiliza su comportamiento manteniendo una tasa de variación parecida al agente Linux para valores de tiempo de desconexión superiores 1,8 segundos.

Ventana de Congestion (CW)

En TCP, el tamaño de la ventana de congestión es uno de los factores que determina el número de bytes que pueden estar pendientes de transmisión en cualquier momento y en gran medida el rendimiento. Es el número de bytes que el emisor puede llegar a enviar sin esperar a recibir un ACK

La ventana de congestión es la forma en que el TCP emisor regula la inyección de paquetes en la red para evitar la congestión.

El objetivo de los mecanismos de control de congestión es lograr su valor óptimo, es decir, lo suficientemente grande de manera de lograr una buena velocidad de transferencia pero no tan grande que pueda provocar congestión en la red degradando esa velocidad.

El tratamiento del ajuste de ajuste de la ventana de congestión, es una estrategia específica de cada protocolo. Los protocolos seleccionados para esta prueba fueron determinados en buena parte por poseer estrategias notablemente distintas.

Para obtener el valor instantáneo del tamaño de la ventana, se incorporaron en el script OTcl del ns2 que define el modelo de red, líneas para que, en forma periódica (cada 0,01s), se almacene en un archivo (CWdesconex) el tiempo y el correspondiente tamaño de la ventana para cada una de las simulaciones.

Lo que se muestra en las figuras a continuación es un seriado de CW (ventana de congestión) Vs. Tiempo de duración de las desconexiones. El seriado corresponde para valores representativos que van de 0 a 10 segundos de duración. En la figura 14 tenemos una representación sin corte y lo podemos considerar un comportamiento base de referencia.

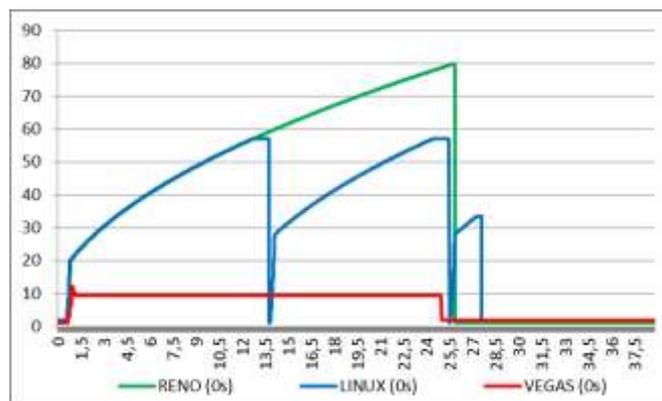


Fig. 14 - CW Vs. Tiempo (Sin desconexión)

En el otro extremo tenemos un valor de desconexión de 10 segundos, que representa a los valores de desconexiones de mayor longitud para este ensayo.

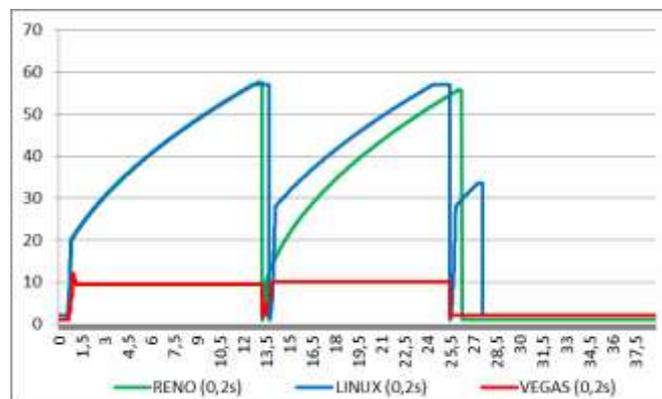


Fig. 15 - CW Vs. Tiempo (desconexión de 0,2 segundos)

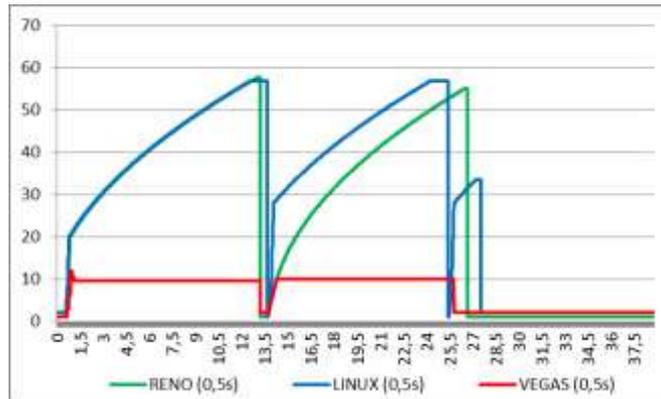


Fig. 16 - CW Vs. Tiempo (desconexión de 0,5 segundos)

Entre estos dos extremos, se muestran los valores más representativos que indican como los distintos algoritmos de las variantes del protocolo TCP ajustan su ventana de congestión. Es así que se representa la respuesta del modelo a un ensayo sin desconexión (0 segundos) y a 0,2, 0,5, 1, 5 y 10 segundos de tiempo de desconexión.

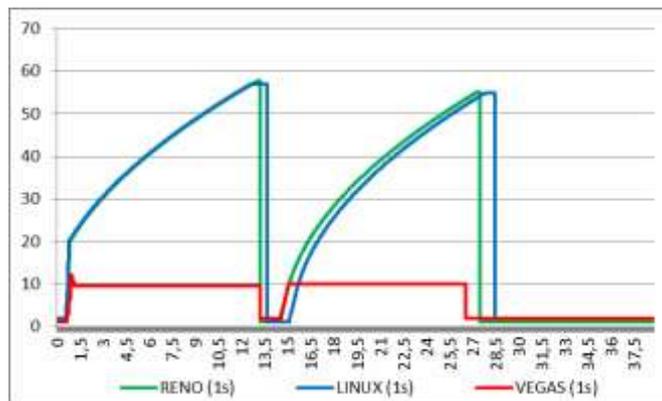


Fig. 17 - CW Vs. Tiempo (desconexión de 1 segundos)

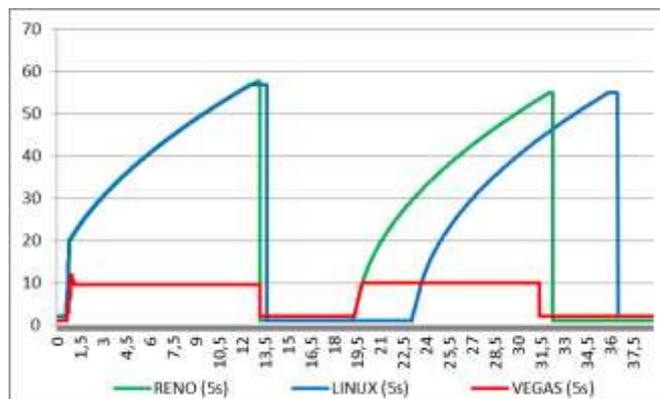


Fig. 18 - CW Vs. Tiempo (desconexión de 5 segundos)

En figuras 11, 12, 13, 14 y 15, vemos consecutivamente, como es el comportamiento cuando se introducen desconexiones de distintos tiempos de duración.

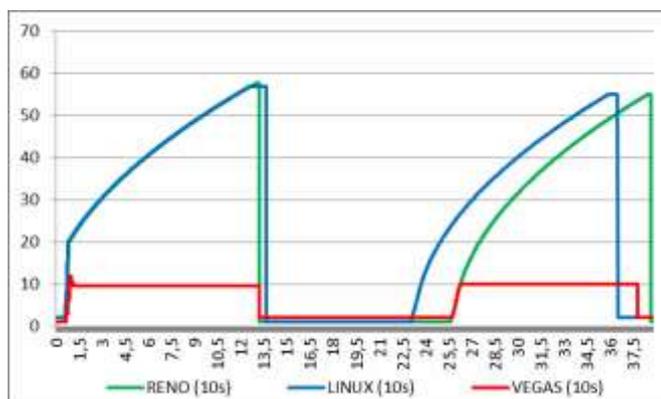


Fig. 19- CW Vs. Tiempo (desconexión de 10 segundos)

En este caso, a partir de los 13 segundos del ensayo, momento en el cual comienzan las desconexiones, se observa que los protocolos responden en forma similar, con una caída drástica de la ventana de congestión hasta llevar a su mínima expresión, manteniéndose constante en ese valor hasta que la desconexión finaliza. En ese momento reinician sus respectivas estrategias de crecimiento de la ventana de congestión, con el objeto de completar la transmisión del volumen restante de datos. Esto significa que se dispara el control de congestión de las tres implementaciones cuando se produce una desconexión a pesar de no existir congestión en la red, degradando el rendimiento del protocolo.

Reconocimientos

Este proyecto ha sido financiado con fondos para proyectos de investigación de la UNPA-UARG.

Conclusiones y líneas futuras de trabajo

Ns-2 muestra ser una robusta herramienta para analizar modelos de redes con una buena librería de variantes de protocolos de comunicación y mucho código abierto, desarrollado para obtener distintos tipos de resultados. Permite desarrollar distintas configuración de topologías y también se pueden desarrollar distintos escenarios donde recrear los posibles problemas que se dan en la realidad. El ejemplo desarrollado en este trabajo es solo una referencia de las posibilidades que la herramienta brinda. También existen librerías desarrolladas por usuarios con topologías básicas en donde se han recreado escenarios típicos.

Esta herramienta no solo se utiliza en ámbitos de investigación, también es utilizada en cátedras de grado y posgrado para ejemplificar la respuesta de una red.

En cuanto a las líneas futuras, se continuara el estudio con modelos wireless mediante la utilización de las librerías de NS-2, contemplando un modelo con todas las características inherentes a los enlaces inalámbricos y no solo el efecto de las desconexiones. De la misma manera, explorar otras variantes del protocolo, en distintos escenarios.

Referencias

- [1] Postel J., "RFC 793: Transmission Control Protocol", September 1981.
- [2] Stallings, William, "Comunicaciones y redes de computadoras". 6ta edición, Prentice Hall, 2000
- [3] David Clark, RFC 813: Window and Acknowledgment Strategy in TCP, Julio 1982
- [4] M. Allman, V. Paxson and W. Stevens, "RFC 2581: TCP Congestion Control", April 1999
- [5] M. Handley, J. Padhye and S. Floyd, "TCP Congestion Window Validation", RFC 2861, June 2000.
- [6] Allman M., Paxson V. and Blanton E., "TCP Congestion Control", IETF, Standards Track RFC 5681, Sept. 2009.
- [7] A. Afanasyev, N. Tilley, P. Reiher, and L. Kleinrock, "Host-to-Host Congestion Control for TCP," IEEE Communications Surveys Tutorials, vol. 12, no. 3, 3rd quarter 2010, pp. 304- 340.
- [8] Stevens, W., "TCP slow start, congestion avoidance, fast retransmit, and fast recovery algorithms". RFC 2001, 1997.
- [9] V. Jacobson, "Congestion Avoidance and Control," ACM SIGCOMM Computer Communication Review, Vol. 25, No. 1, pp. 157-187, 1995.
- [10] Teerawat, Issariyakul & Ekram Hossain, "Introducción a Network Simulator NS2", Springer, 2009
- [11] The ns Manual, (formerly ns Notes and Documentation). A Collaboration between researchers at UC Berkeley, LBL, USC/ISI, and Xerox PARC. Kevin Fall & Kannan Varadhan, Editores, Nov 5, 2011 (ns-2.35)

10007 UNA APROXIMACIÓN PARA DESPERTAR VOCACIONES STEM EN EL NIVEL MEDIO

Sergio Lapertosa⁽¹⁾⁽²⁾, Alejandro Burgos⁽¹⁾⁽³⁾, Andrés Firman⁽¹⁾⁽⁴⁾, Mariela Burghardt⁽¹⁾⁽⁵⁾, Gilda R. Romero⁽¹⁾⁽⁶⁾

⁽¹⁾Universidad de la Cuenca del Plata - Sede Central

⁽²⁾slapertosa@gmail.com

⁽³⁾alexsbur@gmail.com

⁽⁴⁾andresfirman@gmail.com

⁽⁵⁾mburghardt@gmail.com

⁽⁶⁾gilda.romero@gmail.com

Resumen: Claramente se vive la re-evolución en el ámbito educativo y usualmente se torna difícil proceso de transformación que deben atravesar directivos, docentes e instituciones de enseñanza primaria y media para superar los desafíos que nos plantea el Siglo XXI.

Bajo esta mirada, con el fin de promover el desarrollo de competencias STEM (en el inglés Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) en las escuelas de Corrientes, durante el último cuatrimestre del 2016, se llevó a cabo una experiencia entre la Universidad de la Cuenca del Plata y varias escuelas de dicha ciudad.

La propuesta contó con el trabajo de docentes y directivos de escuelas primarias y medias con el fin de desarrollar estrategias que faciliten la transición hacia un modelo de Aprendizaje Basado en Competencias. Se propuso generar un espacio de aprendizaje basado en los conceptos de FabLab¹⁰, MakerSpace¹¹ y aprendizaje colaborativo¹² usando como recursos educativos la robótica, la mecatrónica y la programación.

El mismo permitió obtener información relevante para conocer más profundamente del estado de situación actual de las escuelas participantes, principalmente de sus debilidades y fortalezas, de manera de determinar la brecha existente en relación al desarrollo de nuevas capacidades.

¹⁰ Un FabLab (acrónimo del inglés Fabrication Laboratory o Fabulous Laboratory) es un espacio de producción de objetos físicos a escala personal o local que agrupa máquinas controladas por ordenadores. Su particularidad reside en su tamaño y en su fuerte vinculación con la sociedad.

¹¹ Un MakerSpace es un espacio colaborativo de trabajo dentro de una escuela, biblioteca o espacio público/privado, creado para hacer, aprender, explorar y compartir sobre usos de tecnología con elementos sin tecnología. Fuente: <https://www.makerspaces.com/what-is-a-makerspace/> Traducción propia.

¹² El Aprendizaje Colaborativo (AC) es una técnica didáctica que promueve el aprendizaje centrado en el alumno basando el trabajo en pequeños grupos, donde los estudiantes con diferentes niveles de habilidad utilizan una variedad de actividades de aprendizaje para mejorar su entendimiento sobre una determinada temática.

Este trabajo describe la experiencia.

Palabras clave: STEM, ESTRATEGIA EDUCACIONAL, KNOWMAD SOCIETY, MAKERSPACE, APRENDIZAJE COLABORATIVO

Introducción

Thomas Hughes define [1] que la sociedad y la tecnología conforman un “tejido sin costura” (seamless web), un complejo entramado donde tecnología, ciencia, sociedad se entremezclan y se entrelazan. Es decir que lo que denominamos sociedad o tecnología es una compleja malla de interacciones en la cual es difícil (sino imposible) aislar productos o relaciones exclusivamente sociales o exclusivamente tecnológicas.

Davidson y Goldberg [2] nos brindan la siguiente reflexión en relación al futuro de las instituciones educativas: “Quienes están mapeando el futuro de las instituciones de aprendizaje indican un sendero irrefrenable hacia las siguientes 10 estaciones: 1) Autoaprendizaje, 2) Estructuras horizontales,

3) De la autoridad presumida a la creatividad colectiva, 4) Pedagogía descentrada, 5) Aprendizaje en red, 6) Aprendizaje en códigos abiertos, 7) Aprendizaje como conectividad e interactividad, 8) Aprendizaje durante toda la vida, 9) Instituciones de aprendizaje como redes movilizadoras, 10) Flexibilidad escalable y simulaciones”.

Francesco Tonucci sostiene: "La misión de la escuela ya no es enseñar cosas. Eso lo hace mejor la TV o Internet." Pero si la escuela ya no tiene que enseñar, ¿cuál es su misión? "Debe ser el lugar donde los chicos aprendan a manejar y usar bien las nuevas tecnologías, donde se transmita un método de trabajo e investigación científica, se fomente el conocimiento crítico y se aprenda a cooperar y trabajar en equipo".

Mariano Palamidessi en [3] plantea la siguiente reflexión acerca de las Sociedades en Mutación: “En este comienzo del siglo XXI, la humanidad atraviesa un momento de cambios acelerados, extensos y profundos, que parecen no dejar ningún espacio de la vida social sin afectar. Un incesante torbellino de fuerzas parece estar desarmando una a una las certezas y las formas que –en el siglo anterior, trabajosa y conflictivamente– las sociedades habían construido para producir, gobernarse, comunicar, educar. La percepción generalizada de vivir en un mundo en mutación, junto con la emergencia forzosa de una conciencia planetaria, ha producido una innumerable cantidad de expresiones y conceptos para nombrar los rasgos novedosos que están emergiendo en las tramas sociales: se suele hablar de la sociedad de la información o de la sociedad del conocimiento. Cada tanto, algún gurú empresarial vuelve a recordarnos que vivimos en una aldea global.

Manuel Castells [4] sostiene la hipótesis de que: “nos encontramos ante el despliegue de un nuevo tipo de trama social (la sociedad-red) y un nuevo modo de desarrollo (el informacionalismo) logra un impacto inusitado en el mundo académico y en amplios círculos de opinión en todo el planeta.”

Alex Rivas en [5], nos ofrece la siguiente perspectiva respecto a las habilidades del siglo XXI: “Las transformaciones aceleradas de los años recientes y por venir llaman

a un replanteo de los saberes educativos tradicionales. ¿Qué debemos enseñar si buena parte de los alumnos de hoy tendrán trabajos que todavía no existen o deberán aplicar sus saberes con tecnologías que recién están incubándose? ¿Podemos mantener una visión relativamente conservadora del currículum como matriz de saberes que heredamos históricamente? ¿Qué relación con el conocimiento debe promover la educación en medio de tanta incertidumbre? ". Así mismo remarca que "La iniciativa ATC21S, nacida en 2009 con sede en la Universidad de Melbourne y auspiciada por Intel, Cisco y Microsoft, indica 10 habilidades centrales sobre la base de cuatro grandes ejes:

- Maneras de pensar: (1) creatividad e innovación, (2) pensamiento crítico, resolución de problemas y toma de decisiones, (3) aprender a aprender, metacognición.
- Maneras de trabajar: (4) comunicación, (5) colaboración.
- Herramientas para el trabajo: (6) alfabetización informacional (investigación sobre fuentes y evidencias, sesgos, etc.), (7) alfabetización digital.
- Vivir en el mundo: (8) ciudadanía global y local, (9) vida y carrera, (10) responsabilidad personal y social."

La OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, Organisation for Economic Co-operation and Development, por sus siglas en inglés) por su parte, señala tres categorías de competencias centrales: (1) usar herramientas de forma interactiva: lenguaje, textos, conocimientos, tecnologías; (2) interactuar en grupos heterogéneos: capacidades de relación, cooperación, trabajo en equipo, resolución de conflictos; (3) actuar autónomamente: tener un proyecto de vida, establecer y defender intereses, necesidades, límites y derechos.

Mirando la relación con el mundo del trabajo, el Institute for the Future de la Universidad de Phoenix postula 10 habilidades laborales fundamentales para el futuro:

1. Capacidad para crear sentido: habilidad para comprender el significado profundo de lo que se está expresando.
2. Inteligencia social: habilidad para conectarse con otros de una forma profunda y directa, estimulando interacciones potentes.
3. Pensamiento nuevo y adaptativo: capacidad para crear soluciones y respuestas más allá de la norma.
4. Competencias multiculturales: habilidades para operar en diferentes escenarios culturales.
5. Pensamiento computacional: habilidad para traducir grandes cantidades de datos en conceptos abstractos y capacidad para entender razonamientos basados en datos.

6. Alfabetización en nuevos medios: habilidad para evaluar críticamente y crear contenidos a través de los nuevos medios, usando estos dispositivos para la comunicación persuasiva.
7. Pensamiento transdisciplinario: capacidad para comprender y usar conceptos de distintas disciplinas.
8. Capacidad de diseño: habilidad para representar y desarrollar tareas y procesos con el objetivo de lograr los resultados deseados.
9. Gestión de cargas cognitivas: habilidad para filtrar y seleccionar información según su importancia, comprendiendo cómo maximizar sus usos cognitivos mediante una diversidad de herramientas.
10. Colaboración virtual: habilidad para trabajar productivamente, generando compromiso y en equipo.

En nuestro país, el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de Argentina (CONFEDI), contempla 10 competencias genéricas, complejas e integradas, relacionadas con saberes (teórico, contextual y procedimental) [6], que se vinculan con el saber hacer (formalizado, empírico, relacional), que están referidas al contexto profesional (la situación en que el profesional debe desempeñarse o ejercer), que apuntan al desempeño profesional (la manera en que actúa un profesional técnicamente competente y socialmente comprometido) y que incorporan la ética y los valores en el perfil del profesional que se busca formar.

También es importante resaltar la Resolución 263/15 del Consejo Federal de Educación [7] que declaró estratégica la enseñanza de la programación en la escuela.

Teniendo en cuenta esta perspectiva, resulta claro que la escuela debe promover el desarrollo de capacidades y habilidades que demanda siglo XXI y para ello debe encarar un proceso de transformación de sus prácticas. La pregunta ya no se centra en determinar las competencias o capacidades que debemos desarrollar en el aprendizaje sino en cómo logramos que las desarrolle. Esta última pregunta nos lleva a un replanteo y una resignificación de nuestra propia práctica y una revisión de nuestro rol como actores del sistema educativo.

Así, el proyecto buscó contribuir en el difícil proceso de transformación que deben atravesar directivos, docentes e instituciones de enseñanza primaria y media de la ciudad de Corrientes para superar los desafíos que nos plantea el siglo XXI, especialmente con la incorporación de las sustentada en las Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC).

El mismo ha sido inspirado en la iniciativa Program.Ar¹³, liderada por la fundación del Dr. Manuel Sadosky del Ministerio de Ciencia y Tecnología, cuyo objetivo es impulsar la enseñanza y el aprendizaje de la programación en las escuelas y cuyo fundamento se basa en los siguientes ejes:

¹³ Program.AR es una iniciativa que propone acercar la enseñanza y el aprendizaje significativo de computación a las escuelas argentinas. (<http://program.ar>).

- La Resolución 263/15 del CFE.
- Las competencias que demanda la sociedad actual, la cual no sólo exige el “saber”, sino también el “saber hacer”. Esto es asumido por las universidades a partir de la Declaración de Bolonia de 1999 [8] y la declaración de “la educación como un servicio público” de la Convención de Salamanca de 2001, y avalado en Argentina por el CONFEDI [6].

Competencias STEM, FabLabs y MakerSpace

Vásquez Giraldo detalla en [9] que “Desde la década de los 70’s, alrededor del mundo se viene hablando de la necesidad de alfabetizar de una forma interdisciplinaria en todos los niveles de la educación, debido a que muchos de los proyectos de base tecnológica están enmarcados en las áreas de las ciencias, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas, y para ello se requiere de personas que dominarán y fueran capaz de aplicar varias disciplinas, que por lo general tienen que ver con estas áreas integradamente, situación que se tornó difícil debido a la escasez de personal con estas habilidades, tanto para enseñarlas como para participar en proyectos que sean la base de desarrollo económico de los países industrializados”.

STEM

El acrónimo STEM, por sus siglas en inglés, representa las iniciales de Ciencia (Science), Tecnología (Technology), Ingeniería (Engineering), y Matemáticas (Math).

En 2011, oficialmente para las organizaciones NFS y National Research Council (NRC, por sus siglas en inglés), estas disciplinas son consideradas fundamentales para las sociedades tecnológicamente avanzadas o en proceso de llegar a la tecnificación, que contribuye a conseguir una mayor competitividad y por consiguiente, ayudará a conseguir una mayor prosperidad económica en el futuro y es un claro indicador de la capacidad de un país para sostener un crecimiento continuo. [10]

“La educación STEM es un enfoque interdisciplinario para el aprendizaje, en donde los conceptos académicos complejos, junto con las lecciones de la vida real de cómo los estudiantes aplican la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas que se da en contextos que hacen conexiones entre la escuela, la comunidad, el trabajo y la empresa global, que permita el desarrollo de las competencias STEM y con ella la capacidad de competir en la nueva economía” [11].

FabLabs

FabLab es el acrónimo del inglés Fabrication Laboratory o Fabulous Laboratory y se refiere a un taller digital de bajo costo equipado con una cortadora láser, routers, escáneres 3D, fresadoras 3D y herramientas de programación, en el que se puede “hacer casi cualquier cosa.” El concepto FabLab fue creado por el profesor Neil Gershenfeld en el MIT.

A pesar del impacto potencial de FabLabs en la educación, éste no se produjo hasta que el profesor Paulo Blikstein, de la Universidad de Stanford, impulsó el modelo educativo acuñando el concepto y término de FabLab @ School [12]

En este contexto la filosofía de aprendizaje (FabLearn Labs) se basa en preguntas abiertas sin una respuesta cerrada, así los estudiantes deben crear su propio camino hasta conseguir sus respuestas y, al mismo tiempo aprender a realizar las preguntas más certeras.

MakerSpace

Un MakeSpace o MakerSpace (también denominado Hackerspace) es un espacio físico de aprendizaje colaborativo basado en las herramientas.

En este espacio la gente se reúne para compartir recursos y conocimientos, trabajar en proyectos, hacer networking y construir cosas.

Indica Balagué [13] que “el concepto emerge de la “cultura maker”, asociado con la revista Make y las ferias de makers que promueven. Esta idea de un espacio de colaboración para los esfuerzos creativos ha cuajado en la educación, donde la combinación informal de laboratorio, taller y sala de conferencia forman un argumento convincente para el aprendizaje a través de la práctica y la exploración. En el terreno, el MakerSpace está siendo adoptado por las artes, así como las ciencias, y una nueva energía está construyendo alrededor de los esfuerzos de colaboración multidisciplinares”.

La experiencia

Durante el último cuatrimestre del 2016, se llevó a cabo una experiencia entre la Universidad de la Cuenca del Plata y varias escuelas de diferentes ciclos, de dicha ciudad. A continuación se detalla sobre la experiencia.

Destinatarios

Los Destinatarios del proyecto comprendían a los Docentes, Directivos y Alumnos de escuelas de la ciudad de Corrientes correspondiente a los siguientes ciclos:

Primer y Segundo Ciclo de Primaria (1- 2CP), con edades de referencia de 6 a 11 años.

Primer Ciclo de Secundaria (1CS), con edades de referencia de 12 a 14 años.

Segundo Ciclo de Secundaria (2CS), con edades de referencia de 15 a 17 años.

Estado del arte: Características de la Brecha

La brecha existente entre las prácticas de enseñanza actual y las prácticas que faciliten el desarrollo de competencias STEM tiene una estructura multidimensional con diferentes grados de complejidad en cada una de ellas. En este trabajo se identificaron las siguientes dimensiones:

- a) La brecha en el Docente, principalmente compuesto por:

- La dificultad de asumir nuevos roles
 - Las limitaciones para co-crear y co- aprender en grupos heterogéneos en modalidad FabLab.
 - Las inseguridades para innovar en las prácticas.
 - La falta de programas de capacitaciones en este tipo de prácticas mediadas por las tecnologías.
 - Las confusiones que hay respecto al uso de las TIC y al aprendizaje orientado al desarrollo de competencias mediado por tecnologías.
 - Los preconceptos de que la enseñanza de la programación a los alumnos de la escuela primaria es una tarea sumamente difícil.
 - El preconcepto de que la enseñanza de la programación y la tecnología tengan que estar acotadas a una materia específica.
 - El desconocimiento de las nuevas competencias que la sociedad demandará en los próximos años.
 - Las diferencias generacionales en relación al lenguaje y formas de comunicación que tienen con los alumnos.
- b) La brecha en la Institución y sus Directivos, esencialmente compuesta por:
- Las dificultades en adoptar una postura clara respecto a la formación de competencias STEM.
 - Las dificultades en implementar políticas que favorezcan la innovación en las prácticas docentes.
 - La falta de buenas prácticas probadas que garanticen un grado de transformación exitoso. (¿cuál es el alcance? ¿Cómo empezar? ¿Por dónde? ¿Qué resignificar de las prácticas? ¿Cómo integrar las prácticas?)
 - Las limitaciones propias de la currícula así como las del contexto, operativas, presupuestarias, etc.
 - La dificultad en visualizar que se requiere un proceso de transformación que involucre a todos los actores relacionados con la educación.
- c) La brecha en los padres, referida a:
- La dificultad en asumir un nuevo rol que signifique mayor participación en determinadas actividades de aprendizaje orientadas al desarrollo de competencias que realiza en alumno.
 - Las propias experiencias de éstos en cuanto a experiencias de enseñanza aprendizaje se refiere, esto está ligado con sus características generacionales.

Metodologías y técnicas

Las Instancias Metodológicas abordadas fueron:

- Estudio exploratorio, para aumentar el grado de conocimiento sobre el estado de las instituciones educativas de nivel medio y primario en relación al desarrollo de las competencias STEM.
- El Análisis de casos de éxito en iniciativas y programas similares, en pos de la detección de patrones característicos, análisis de resultados, identificación de dificultades y conclusiones principales.
- En base a lo anterior, realización de un Benchmarking (permite identificar las mejores prácticas existentes e incorporarlas como referencia).

Las Técnicas se refirieron a:

- Encuestas específicas, Entrevistas y/o Cuestionarios.
- Consulta de bases de información.
- Análisis estadístico de opiniones

Los objetivos

El objetivo general de la experiencia ha sido *“Contribuir al desarrollo de un modelo de enseñanza y aprendizaje basado en competencias relacionadas con la Ciencia, la Tecnología, la Ingeniería y las Matemáticas en las escuelas públicas del ciclo primario y medio de Corrientes”*.

Así mismo, los objetivos específicos fueron:

- *Desarrollar una encuesta metodológica a aplicar entre los docentes y directivos de distintas organizaciones, a fin de identificar características específicas.*
- *Estudiar el relevamiento a fin de proponer actividades formativas y generar material didáctico con el propósito de orientar y brindar instrumentos que posibiliten una resignificación de sus prácticas.*
- *Desarrollar las actividades formativas y evaluar los distintos niveles de expectativas.*
- *Generar un conjunto de buenas prácticas que faciliten una transformación hacia un modelo de aprendizaje que promueva el desarrollo de las competencias STEM.*

Las Actividades

A modo resumen, las actividades fueron:

- Presentación del proyecto las instituciones educativas. Definición de alcance. Armado de equipos y acuerdos de métodos de trabajo.
- Realización de encuestas y entrevistas a docentes y directivos de las instituciones participantes
- Recopilación de información de casos similares en otras instituciones nacionales o extranjeras
- Observación Participada de actividades en las instituciones educativas
- Análisis de resultados
- Diseño de actividades formativas tales como talleres y seminarios y generación de material didáctico.
- Implementación y desarrollo de las actividades formativas. Generación de un espacio de aprendizaje basado en la filosofía de FabLab, MakerSpace y aprendizaje colaborativo entrelazado con el emprendedurismo y la innovación en el aula.
- Evaluación de actividades formativas, agrupando características similares, a fin de generar un modelo de buenas prácticas que oriente a las instituciones en sus planes incorporación y/o complementación de nuevos contenidos y nuevas formas de aprendizajes orientados al desarrollo de competencias STEM.

Resultados de la Experiencia y Lecciones Aprendidas

A continuación se describen los principales resultados obtenidos de la experiencia así mismo se mencionan las lecciones aprendidas.

Se ha generado información que permite tener un mayor conocimiento del estado de situación actual de las escuelas participantes, principalmente de sus debilidades y fortalezas, de manera de determinar la brecha existente en relación a la enseñanza de nuevas capacidades.

Además, se ha obtenido información valiosa de la experiencia que se puedan realizar mediante la generación de espacios de taller / FabLab / MakerSpace.

Se ha elaborado un documento de pautas estratégicas y buenas prácticas orientado a facilitar los procesos de cambios necesarios para el desarrollo de competencias STEM y la enseñanza de la programación en las instituciones de características similares a las participantes.

Destinatarios: perfiles y realidad

Los Directivos

Los niveles directivos de los colegios son conscientes de la necesidad de actualizar sus prácticas en relación a la demanda de capacidades que requiere la sociedad actual y futura. Son conscientes también de que deben iniciar un proceso de transformación y cambio. Se encuentran abiertos a incorporar innovaciones en el proceso de enseñanza y aprendizaje, sin embargo no tienen una idea claramente definida, de cómo abordar un proceso de transformación de sus prácticas. (¿Qué transformar?, ¿Cuánto transformar?, ¿Cómo transformar?, ¿por dónde empezar?). Se observa un consenso entre los directivos sobre la importancia de incluir este tipo de experiencias desde los primeros años en la formación del alumno (incluido el preescolar).

Los Profesores

En relación a los profesores se observa que no están acostumbrados a trabajar en ambientes de talleres tipo Fab-Lab donde tengan que co-crear, co-diseñar y co-aprender con equipos heterogéneos de alumnos. En general hay una confusión respecto al Aprendizaje Basado En Competencias y mediado por la tecnología y el uso de las TIC. En este sentido se remarca la creencia de que con el uso de las TIC es suficiente para el desarrollo de nuevas competencias. Por otro lado, también que a los profesores les cuesta asumir roles de guía u orientador en relación al aprendizaje basado en competencias y mediado por la tecnología. Se infiere que los profesores tienen un nivel bajo de explotación de la tecnología como mediadora para el desarrollo de las competencias STEM, mapeados al nivel de las secuencias didácticas de sus prácticas. Es una práctica común que todas las cuestiones acerca de la tecnología relacionada con el aprendizaje sean derivadas a la materia “Informática” o “Tecnología”. Esta postura alienta la enseñanza de la Tecnología o de la Informática y no el desarrollo de capacidades STEM.

Se deja planteado como hipótesis:

- Una proactividad baja de los docentes respecto a la incorporación de prácticas innovadoras respecto al desarrollo de competencias STEM.
- La ausencia de debate, reflexión y sociabilización sobre la innovación en la práctica docente respecto al desarrollo de competencias STEM.
- Existe una brecha marcada entre la forma de comunicarse y el lenguaje (con todo lo que representa en lo semántico) que usan los alumnos a diferencia de los profesores.

Los Alumnos/Aprendices

En los alumnos se observa una muy buena receptividad para desarrollar las actividades en modalidad FabLab, usando tecnologías basadas en la mecatrónica y la programación. La modalidad de desarrollo de prototipos y proyectos usando la mecatrónica y la programación favorece el nivel de compromiso y entusiasmo en los

alumnos. Un aspecto a resaltar es que la mayoría de las actividades despertaron la curiosidad en los alumnos. Otro aspecto que favoreció la predisposición de los alumnos fue la idea de “Aprender haciendo y relacionando con la teoría”. Se observa que los alumnos se sentían familiarizados con los ambientes creados para el desarrollo de las actividades. (Uso de dispositivos tecnológicos, uso de celulares, Internet, herramientas, etc.). Se visualiza también que el aspecto lúdico de las actividades, la modalidad de probar, romper, crear, ensayar, e imaginar en libertad actuaron como drivers en las producciones de los alumnos.

Acerca de los Padres/Tutores.

En relación a los padres / tutores de los alumnos se observa por un lado, una muy buena aceptación a las actividades realizadas y por otro, una baja participación en las experiencias de co-crear, co-diseñar, y co- aprender.

Evaluación del impacto de la experiencia

La evaluación del impacto relacionado con la ejecución del proyecto presenta las siguientes características:

- a) El alcance del impacto está directamente relacionado con las instituciones que han participado en el proyecto.
- b) La magnitud del impacto está en función al tiempo neto de ejecución en los colegios participantes.
- c) Se tuvieron en cuenta las siguientes tres dimensiones que conforman el acto formativo: el alumno, el docente y la gestión curricular, a saber:

1. Rol Alumno.

La generación de escenarios contextualizados en modalidad MakerSpace/Fab-Lab posibilitó que el aprendiz por primera vez pueda poner en juego el uso de capacidades STEM de manera integrada para la resolución de problemas, utilizando metodologías de proyectos, trabajo en equipo, creación de prototipos. Esta experiencia produjo en la mayoría de los aprendices un nivel de entusiasmo considerado como alto y sostenido durante del desarrollo de las actividades. Además, posibilitó un mayor acercamiento de los alumnos al campo de la tecnología aplicada, a la utilización de métodos clásicos de la Ingeniería y de la Ciencia, y al uso de conceptos matemáticos. Otras dimensiones en las que el proyecto tuvo impacto positivo en el proceso de aprendizaje de los alumnos y que son dignas de mencionar son: el aspecto vivencial del aprendizaje, el aprendizaje “haciendo”, la gamificación, la curiosidad como disparador de procesos de indagación.

2. Rol Docente:

El proyecto actuó como un disparador de reflexión y de replanteo acerca de las prácticas de los docentes que participaron.

3. Gestión Curricular

El proyecto generó un grado de respuesta en los referentes de las instituciones que se puede medir por una mayor predisposición a incorporar nuevos enfoques y por la necesidad de realizar un replanteo y una resignificación de prácticas docentes actuales.

Autoevaluación

Los méritos principales de este proyecto se consideran los siguientes:

- Facilita la transición de una institución educativa hacia un modelo pedagógico alineado con la visión estratégica del Consejo Federal de Educación en relación a la enseñanza de la programación en las escuelas.
- Contribuye a identificar el gap existente en las escuelas de Corrientes en lo que respecta a los nuevos contenidos y las nuevas formas de abordar el desarrollo de capacidades STEM. En este sentido aporta a la definición de estrategias públicas que permitan disminuir esta brecha.

La generación de valor en la formación los alumnos y docentes participantes, el cual puede resumirse en los siguientes puntos:

- Contribuye a una conciencia ciudadana en relación al uso de la tecnología, a la inclusión educativa digital, la igualdad de oportunidades, y a los nuevos roles que se esperan de los actores del sistema educativo.
- Aporta a la formación integral y a los valores humanos a través de la experiencia de la práctica social, el voluntariado, y el trabajo hacia la comunidad.
- Aporta al desarrollo de capacidades metodológicas desde el aspecto vivencial que supone el recorrido del proyecto. Por ejemplo, participación en recogida de datos, análisis y diagnósticos de información, detección de patrones, y elaboración de conclusiones.
- Promueve situaciones de aprendizaje fundamentados en la construcción social del conocimiento, que se basa en los modelos de transmisión de muchos a muchos, en la creación de contenidos de forma conjunta, y en el aprendizaje colaborativo entre pares y la comunidad de aprendizajes.
- Genera situaciones de aprendizajes relacionados con el trabajo en equipo, el trabajo por proyectos, la toma de decisiones y las capacidades de comunicación oral y escrita.

- Estimula la creatividad, la indagación, la generación de ideas y la innovación, y favorece el desarrollo de competencias relacionadas con la ciencia, la ingeniería, la tecnología y las matemáticas.
- Contribuye a la formación disciplinar de la aplicación de la mecatrónica, la robótica y la programación de sistemas.

Replicabilidad de la experiencia

La experiencia es perfectamente replicable en contextos similares. El conocimiento adquirido sobre equipamiento electrónico, kits de robótica, herramientas de programación y su utilización en diferentes ciclos educativos, allanaría el camino a otros grupos de trabajo para una implementación exitosa en menor tiempo optimizando así el uso de recursos.

Conclusiones

A continuación, se presentan las conclusiones del desarrollo del proyecto en relación a los objetivos planteados en el mismo.

En primer lugar, las actividades desarrolladas en las instituciones participantes han contribuido por un lado a una toma de conciencia sobre la necesidad de facilitar en los aprendices el desarrollo de capacidades que empiezan a ser demandas en la actualidad y que serán fuertemente requeridas en un futuro próximo, dentro de estas competencias se encuentran aquellas directamente relacionadas con la Ciencia, la Tecnología, la Ingeniería y las Matemáticas (STEM); y por otro lado, el aspecto vivencial de las experiencias realizadas con distintos tipos de recursos, enfoques y prácticas innovadoras, como por ejemplo la generación de espacios tipo FabLab/MakerSpace dentro de las escuelas, la aplicación de la programación, la mecatrónica y la robótica, los conceptos de prototipado, los espacios de co-creación, el aprender “haciendo”, la gamificación y el aprendizaje basado grupos heterogéneos de alumnos, padres y profesores, ha generado un disparador que se traduce en un “repensar para resignificar” las propias practicas docentes y un replanteo del rol del docente frente a este escenario, además es importante señalar que ha mostrado un posible camino de abordaje didáctico para enfrentar estos desafíos. Desde esta mirada, el proyecto no solo ha contribuido, sino que ha estimulado a los referentes de los colegios participantes a que empiecen a bosquejar un modelo de aprendizaje que promueva estas competencias. En segundo lugar, se ha generado información valiosa que permite caracterizar cualitativamente la brecha que existe entre la situación actual de las instituciones participantes frente a un modelo de aprendizaje que promueva competencias, en este caso STEM. Este aporte es importante ya que no solo evidencia elementos comunes a las instituciones participantes, sino que da indicios acerca de la situación de partida en la que se encuentran en relación a un horizonte que se vislumbra, y por ende evidencia el nivel de transformación que se requiere.

Por último, se han generado un conjunto de buenas prácticas orientadas a facilitar la transformación hacia un modelo de aprendizaje que promueva el desarrollo de las competencias STEM en instituciones de características similares a las que participaron. En relación a este punto es importante señalar que las buenas prácticas identificadas deben tomarse como lineamientos generales y que están sujetos a la población y al tiempo del desarrollo del proyecto. Teniendo en cuenta esto, se

sugiere avanzar con el desarrollo de actividades relacionadas con este proyecto en una población más diversa, heterogénea y compleja.

Otro aspecto a destacar, a partir de la experiencia aquí presentada, es la interacción que se logró entre cuestiones académicas en los diferentes niveles educativos y cuestiones profesionales, evidenciando además el hecho que los facilitadores son profesionales que no sólo participan de la Industria sino también trabajan en docencia universitaria desde hace varios años.

En este trabajo se presentó la experiencia en Corrientes como una alternativa real para la re- evolución en el ámbito educativo y la mejora de las habilidades.

Referencias Bibliográficas

1. Hughes, Thomas. (1986). "The Seamless Web: Technology, Science, Etcetera, Etcetera". Department of History and Sociology of Science, University of Pennsylvania. Volume: 16 Issue: 2, P. 281- 292.
2. Goldberg, David T.; Jones, Zoë Marie (2009) "The Future of Learning Institutions in a Digital Age". Massachusetts Institute of Technology (MIT). ISBN 978-0-262-51359-3 (pbk.: alk. paper). P.26-35.
3. Palamidessi, Mariano. (2006) en "Las escuelas y las tecnologías, en el torbellino del nuevo siglo". Editorial: Fondo de Cultura Económica. ISBN: 9505576668.
4. Castells, Manuel (2005) "La Era de la Información". Editorial: Alianza Editorial. ISBN: 9788420677002
5. Rivas, Alex. (2012). "Viajes al futuro de la educación. Una guía reflexiva para el planeamiento educativo". Intel. CIPPEC. Capítulo 2 - Se agita el piso sobre el cual estamos parados. Disponible en: <http://viajesalfuturodelaeducacion.cippec.org/> (última visita: 10/03/2017)
6. Consejo Federal de Decanos de Facultades de Ingeniería (CONFEDI). "Documentos de CONFEDI Competencias en Ingeniería". Declaración de Valparaíso Sobre competencias genéricas de egreso del ingeniero iberoamericano. Universidad FASTA, Abril 2014. ISBN 978-987-1312-61-0.
7. Resolución 263/15 del Consejo Federal de Educación (CFE) de la República Argentina.
Agosto 2015. Disponible en: http://www.me.gov.ar/consejo/resoluciones/res_15/263-15.pdf (última visita: 10/03/2017)
8. Declaración de Bolonia (1999). Declaración conjunta de los Ministros Europeos de Educación reunidos en Bolonia, junio 1999. Disponible en: <http://eees.umh.es/contenidos/Documentos/DeclaracionBolonia.pdf> (última visita: 10/03/2017).
9. Vásquez Giraldo, Alberto León (2014). "Hacia un perfil docente para el desarrollo del pensamiento Computacional basado en educación STEM para la

media técnica en Desarrollo de Software”. Universidad EAFIT, Escuela De Ingenierías. Medellín, 2014.

10. González, Heather, Kuenzi, Jeffrey (2012). “Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A Primer”. Congressional Research Service (CRS) Report for Congress Disponible en: <http://www.fas.org/sgp/crs/misc/R42642.pdf> (última visita: 01/03/2017)

11. Tsupros, Nancy, Kohler, Randy y Hallinen, Judith (2009). “STEM education: A project to identify the missing components, Intermediate Unit 1 and Carnegie Mellon, Pennsylvania”. Disponible en: <https://www.cmu.edu/gelfand/documents/stem-survey-report-cmu-iu1.pdf> (última visita: 01/03/2017).

12. Fundación Telefónica. “FabLab @ School: de la idea al producto”. Disponible en: <https://innovacioneducativa.fundaciontelefonica.com/blog/2014/11/13/fablab-school-de-la-idea-al-producto/>(visitado:18/03/17). Noviembre 2014.

13. Balagué, Francesc. “7 cosas que deberías saber sobre los Makerspace en educación”. Disponible en: <http://www.akoranga.org/educacion/2015/05/7-cosas-que-deberias-saber-sobre-los-makerspace-en-educacion/> (visitado: 18/03/17). Mayo 2015.

10009 ENSEÑANZA DE LA MINERÍA DE DATOS Y EL IMPACTO DE LAS HERRAMIENTAS DE SOFTWARE UTILIZADAS

Laura Lanzarini⁽¹⁾⁽²⁾, Augusto Villa Monte⁽¹⁾⁽³⁾

⁽¹⁾Instituto de Investigación en Informática LIDI

Facultad de Informática

Universidad Nacional de La Plata

La Plata, Buenos Aires, Argentina

⁽²⁾laural@lidi.info.unlp.edu.ar

⁽³⁾avillamonte@lidi.info.unlp.edu.ar

Resumen: La Minería de Datos reúne a las técnicas que, a partir de datos almacenados en grandes bases de datos, poseen la capacidad de adquirir conocimiento nuevo, novedoso y potencialmente útil. Permite obtener modelos predictivos y/o descriptivos que ayudan a la toma de decisiones.

El mayor obstáculo que enfrentan los alumnos durante todo el proceso de aprendizaje radica en el desconocimiento de la solución del problema planteado. A diferencia del enfoque convencional, se dispone de ejemplos o muestras del problema de las cuales debe extraerse la solución. No se plantean hipótesis a verificar sino que las relaciones entre los datos disponibles deben surgir en forma automática.

Por otro lado, las técnicas Minería de Datos hacen uso de una gran cantidad de conceptos vistos en asignaturas previas que no sólo pertenecen al área de Programación sino también de la matemática ya que se requieren conocimientos de Álgebra y Cálculo Vectorial. Los autores de este trabajo son docentes de la asignatura “Minería de Datos utilizando Sistemas Inteligentes” que se dicta en la Facultad de Informática de la UNLP desde 2012 y cuentan con una rica experiencia en el tema que puede ser de interés para la comunidad educativa, tanto en lo referido al enfoque utilizado para dictar la asignatura como a las herramientas de software utilizadas.

Palabras clave: SISTEMAS INTELIGENTES, ESTRATEGIAS ADAPTATIVAS, MINERÍA DE DATOS, SELECCIÓN DE ATRIBUTOS.

1. Introducción

En la actualidad, son numerosas las áreas interesadas en extraer conocimiento útil y novedoso a partir de información almacenada. La tecnología actual permite registrar todo tipo de procesos, en variados formatos y almacenarlo en forma local o subirlo a la nube con suma facilidad. Los datos se encuentran disponibles y contienen el registro de todo lo ocurrido. Esa información es producto de decisiones que fueron tomadas en distintos instantes de tiempo. Analizar los hechos pasados permite comprender los criterios utilizados y asociarlos con los resultados obtenidos ya sea que hayan sido positivos o negativos.

La Minería de Datos, una de las etapas más importantes del proceso de Extracción de Conocimiento o KDD (por su nombre en inglés *Knowledge Discovery in*

Databases), cuenta con un conjunto de técnicas capaces de modelizar y resumir estos datos históricos, facilitando su comprensión y ayudando a la toma de decisiones. Su objetivo es generar una representación alternativa de la información que deje de manifiesto las relaciones existentes en ellos. Luego, a partir de su análisis e interpretación se podrá comprender, por medio de la razón, la naturaleza, cualidades y relaciones de los datos históricos, es decir, se podrá obtener conocimiento.

El proceso de KDD ha sido descrito por varios autores con distinto nivel de detalle [1]. El consenso general reconoce al menos tres etapas: la primera tiene que ver con la manera en que se recolecta y analiza la información con la que se va a trabajar, la segunda se refiere a la construcción del modelo e incluye las técnicas de Minería de Datos y la última consiste del análisis e interpretación del modelo obtenido y eventualmente su comunicación a quienes deben tomar decisiones.

En la mayoría de los casos obtener resultados satisfactorios implica revisar muchas de las acciones realizadas incluso desde el inicio del proceso. Generalmente la información fue recolectada antes de que apareciera en escena el especialista en Minería de Datos. Es decir que ya se tomaron decisiones referidas a qué información debe relevarse y con qué nivel de detalle debe realizarse. Es importante reconocer que no puede representarse o modelizarse lo que no se ha registrado. La información no puede generarse automáticamente; sólo puede transformarse para extraer a partir de ella las relaciones de interés. La calidad de la información recolectada no sólo depende de la precisión empleada en la digitalización sino en su capacidad para describir el problema a resolver.

Este artículo resume los aspectos centrales que son tenidos en cuenta en el dictado de la asignatura “Minería de Datos utilizando Sistemas Inteligentes” en la Facultad de Informática de la UNLP. Se trata de una materia optativa correspondiente al 5to. año de las carreras Licenciatura en Informática, Licenciatura en Sistemas e Ingeniería en Computación.

La organización de este trabajo es la siguiente: la sección 2 describe los problemas habituales que se le presentan a los estudiantes que poseen pocos conocimientos de Cálculo Vectorial, la sección 3 presenta algunos de los casos reales analizados en el curso para motivar a los alumnos a integrar distintos conceptos, la sección 4 describe brevemente las herramientas de software utilizadas en clase y finalmente la sección 5 expone las conclusiones y algunas líneas de trabajo futuras.

2. Representación de la información

Para trabajar en Minería de Datos el primer punto a tener en cuenta es el grado de protagonismo que tiene la información disponible. Es difícil entender, para quien ha realizado una carrera informática, que no se dispone de un algoritmo que resuelva el problema planteado. Esto contradice el enfoque habitual que sugiere que, independientemente del paradigma de programación utilizado, para resolver un problema a través de una aplicación de software, es preciso disponer del algoritmo correspondiente.

Cuando se trabaja con técnicas de Minería de Datos el proceso se invierte y son los datos los que toman el rol principal. Son las distintas “muestras” del problema a resolver lo que se busca generalizar y lo que se desconoce es la solución del

problema. Entonces, ¿cómo hacer para escribir una aplicación si se desconoce el algoritmo a seguir?

La respuesta está en que no se trata de manipular la información de una forma predefinida con el objetivo de corroborar una hipótesis previa sino que se buscan patrones o relaciones en los datos que permitan o bien describir una situación o bien predecir el resultado ante nuevos casos.

Es en este punto en el que el concepto de *patrón*, entendido como una regularidad presente en los datos, se convierte en un concepto fundamental [2].

Dado que se trata de un concepto que requiere cierto tiempo de maduración, desde la cátedra se ha desarrollado un Objeto de Aprendizaje (OA) para que el alumno analice patrones utilizando distintas técnicas de visualización.

El OA está formado por cuatro partes:

- Un repaso que enfatiza la relación entre el objeto o elemento del problema que se está caracterizando y la información que queda registrada.
- El contenido central que motiva el OA: el análisis de los datos a través de la identificación de patrones.
- Actividades prácticas utilizando otros juegos de datos que repiten las técnicas utilizadas.
- Una actividad de autoevaluación.

Luego de comprender la importancia que tienen los datos en todo este proceso aparece una nueva pregunta: ¿Cuántos datos son necesarios para poder hacer Minería de Datos? Quienes recién se inician en este tema consideran que es preciso contar con grandes volúmenes de información cuando en realidad sólo es preciso tener una proporción de ejemplos representativos del problema a resolver. Es importante que los ejemplos cubran todas las situaciones posibles con la misma distribución de frecuencia con la que ocurren en la realidad. Este aspecto puede trabajarse en el aula construyendo distintos subconjuntos de ejemplos y analizando en cada caso los cambios que se producen en la distribución de ejemplos correspondientes a cada situación posible del problema planteado.

3. Tipos de problemas a resolver

Como se mencionó previamente, por lo general, cuando el especialista en Minería de Datos se incorpora al grupo de trabajo, la información ya ha sido recolectada. Esto implica que ya se decidió en una instancia previa cuáles características del problema debían ser relevadas y cuáles no. La calidad de la información disponible condicionará la respuesta a obtener. Esta situación en el aula se refleja a través de conjuntos de datos propuestos por la cátedra con diferentes características tanto en lo que se refiere a los tipos de atributos a utilizar como a la calidad de los datos (datos faltantes, inconsistencias, falta de uniformidad en la representación, etc.).

La metodología de procesamiento utilizada en clase y que permite a los alumnos identificar la situación con la que se está trabajando, parte de identificar primero el tipo de problema a resolver.

Hay dos tipos de problemas que pueden ser resueltos: descriptivo y predictivo. El primero tiene que ver con hallar una representación que explique las características relevantes de los distintos grupos presentes en los datos. El resultado obtenido para este tipo de problema serán perfiles generales con capacidad para describir las relaciones más representativas siendo sumamente útiles para comprender el estado de situación y actuar en consecuencia. Sin embargo, cuando se necesita dar una respuesta ante una situación nueva, se está frente a un problema predictivo. El tratamiento de la información cambia radicalmente según el tipo del cual se trate.

3.1 Problemas Descriptivos

Para dar respuesta a un problema descriptivo, las técnicas de agrupamiento resultan de suma utilidad. En esta dirección y con el objetivo de analizar en clase la resolución de problemas reales, se estudian distintos casos pertenecientes al área de la Minería de Datos Educativa en los que han participado los docentes de la asignatura. A continuación se menciona brevemente, a modo de ejemplo, el análisis realizado de la información académica de los alumnos que estudian carreras en Informática en tres Universidades Nacionales distintas: la Universidad Nacional de La Plata, la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional La Plata y la Universidad Nacional de Río Negro. Más allá de las particularidades de cada uno, el tema común a todos los casos se relaciona con el desgranamiento académico y la deserción universitaria.

- El primer caso analizado fue la información de los alumnos de la carrera Licenciatura en Sistemas de la Sede Atlántida de la UNRN [3]. En esa oportunidad, se utilizó un método basado en proyecciones para seleccionar las características de los estudiantes y se aplicó un método de agrupamiento para determinar el perfil de los alumnos que abandonaban la carrera. Como conclusión relevante se detectó que existía una relación inversa entre el desempeño académico de los alumnos y la cantidad de horas que trabajaban y que la cantidad de alumnos con necesidades económicas era significativa. En este caso la recomendación fue arbitrar los mecanismos para ofrecer a los alumnos, según su perfil, becas de comida, transporte, laborales o de estudio con el objetivo de reducir sus necesidades e incrementar su dedicación a la carrera.
- Los resultados obtenidos para los alumnos de la UNLP fueron totalmente diferentes [4] [5]. Para este caso se representó el avance académico generando 5 atributos nuevos con la cantidad acumulada de asignaturas aprobadas por año. Luego a través de distintas visualizaciones se comprobó que los alumnos con mejores condiciones económicas tenían un desempeño académico entre malo y regular mientras que los que trabajan o manifestaban tener intenciones de hacerlo mostraban un mayor compromiso con sus estudios y aunque demoraban unos años más, tenían mayor chance de finalizarlos. También se observó que los alumnos que lograban mantener su ritmo académico durante el segundo año de estudio terminaban la carrera. Es entre primer y segundo año que se define la continuidad del alumno en la Facultad de Informática. En este caso la recomendación fue reforzar las tutorías a los alumnos entre el segundo

cuatrimestre del primer año y todo el segundo año. Ese es el período de mayor vulnerabilidad para los estudiantes y donde parecen tener la mayor cantidad de dificultades en sus estudios.

- Con respecto los alumnos de la UTN- FRLP los resultados fueron similares pero la población de alumnos tiene mayor edad y la proporción de alumnos que trabajan es mayor por lo que la relación entre trabajo y avance académico se acentúa [6].

Utilizando la experiencia en este tipo de procesamiento se llevan al aula conjuntos de datos que permiten a los estudiantes realizar el mismo recorrido en lo que se refiere a las técnicas a utilizar y obtener resultados que les permitan reconocer patrones. Un ejemplo es la información correspondiente a la encuesta realizada por la Fundación Sadosky a varios alumnos de colegios secundarios acerca de si estudiarían o no una carrera relacionada con informática [7]. En este caso, debe darse a los alumnos una versión preprocesada de la información donde sólo aparezcan las características relevantes. Para más detalles sobre cómo construir esta vista minable puede consultarse [8] donde la selección de atributos a través de filtros permitió establecer que sólo el 10% de la información relevada era relevante a la hora de obtener un perfil general. Este resultado no es un tema menor porque no sólo reduce el tamaño de la información a almacenar sino que facilita la realización de futuras encuestas y agiliza la obtención de los perfiles buscados al reducir el tiempo de cálculo.

Resuelto el problema de la obtención de la información sobre la cual se va a trabajar, los alumnos pueden utilizar las técnicas convencionales de Minería de Datos y obtener respuestas interesantes para un problema real. En el caso particular de la encuesta de la Fundación Sadosky, los resultados obtenidos confirman la importancia de introducir a los jóvenes en las diferentes funcionalidades que puede tener una computadora. Es decir que, si se busca incrementar el interés de los jóvenes por estudiar informática se debería, desde los colegios secundarios propiciar la creación de espacios y actividades tendientes a acercar a los jóvenes a la computadora de maneras no convencionales con la intención de ampliar su rango de aplicación; por ejemplo, a través de la música, el procesamiento de imágenes, la robótica, etc. También, la utilización de juegos y la predisposición a configurar y administrar las aplicaciones de software parece ser un indicio fuerte acerca de la tendencia de los alumnos a estudiar carreras informáticas. En ese sentido, proponer en los colegios la realización de talleres relacionados con estos temas debería incrementar el interés en la temática.

Además de las técnicas de agrupamiento, en la asignatura se enseñan las Reglas de Asociación como herramienta para hallar relaciones entre las características relevadas. Además de trabajar en clase con datos provenientes de repositorios como el UCI [9], se muestra, como aplicación real, el método presentado en [10] por medio del cual es posible identificar los conjuntos de ítems frecuentes a partir de una red neuronal SOM difusa. En dicho trabajo el objetivo fue analizar los e-mails correspondientes a cursos realizados a través de una plataforma de educación a distancia. Con este tipo de análisis se obtuvieron los grupos de palabras más relacionados; es decir, se determinaron los temas de conversación más habituales.

3.2 Problemas Predictivos

Describir y predecir son dos tareas muy diferentes ya que la primera tiene por objetivo principal organizar la información existente mientras que la segunda debe aprender un criterio para dar una respuesta. Esto último implica que los ejemplos disponibles deben llevar registrada la respuesta esperada. Luego, será el criterio con el cual fueron obtenidas esas respuestas lo que la técnica de Minería de Datos buscará imitar.

Es decir que la resolución de problemas predictivos requiere de información “etiquetada” y las técnicas a aplicar utilizan aprendizaje supervisado.

Nuevamente en este caso, la cátedra cuenta con situaciones reales previamente resueltas que se analizan en clase. Las técnicas utilizadas son: árboles de decisión y reglas de clasificación, redes neuronales y técnicas de optimización. A continuación se detallan algunos de los casos analizados en clase luego de haber estudiado la teoría de base. Las soluciones propuestas se basan en la combinación de técnicas con el objetivo de para mejorar su desempeño. Se analizan en clase las siguientes situaciones:

- En [11] se implementa un reconocedor probabilístico basado en un método de votación capaz de identificar al locutor a partir de su señal de voz. Las señales de voz son analizadas luego de ser convertidas en sus correspondientes coeficientes ceptrales y la red neuronal utilizada es una adaptación de la red neuronal competitiva SOM para permitir que reconozca patrones formados por varios ejemplos.
- En [12] se describe la construcción de otro reconocedor biométrico capaz de identificar a una persona por la imagen de su rostro. La identificación de una persona por la imagen de su rostro es un proceso que consiste en comparar una imagen del sujeto de interés con un conjunto de imágenes almacenadas previamente en una base de datos. Para brindar más flexibilidad al reconocedor, la base suele contener varias imágenes de una misma persona buscando modelizar las distintas situaciones que pueden presentarse al momento de capturar una nueva imagen. Esto incluye expresiones faciales, cambios de posición de la cabeza, cambios de escala, etc. La información a buscar en la base de imágenes no es directamente la imagen original sino una caracterización de ella. En [13] se propone utilizar una técnica de optimización para seleccionar los vectores SIFT más representativos logrando no sólo una reducción en los falsos positivos sino también en el tiempo de cómputo requerido para el procesamiento y para el almacenamiento de la base de imágenes.
- También se presentan métodos originales para extraer reglas de clasificación utilizando una red SOM para inicializar una técnica de optimización poblacional. En [14] se combinan dos alternativas de inicialización con dos formas distintas de extraer reglas según si la técnica de optimización población es de tamaño fijo o de tamaño variable. Los resultados de su aplicación a dos bases de datos reales con información de crédito para consumo puede verse en [15].

Como puede observarse, si bien todos son problemas predictivos, las áreas de aplicación son diversas siendo las redes neuronales y las técnicas de optimización

las estrategias de base más utilizadas. La Minería de Datos engloba todas estas técnicas y el estudio de este tipo de soluciones amplía la visión del alumno más allá del procesamiento de datos de repositorio.

4. Software para Minería de Datos

En el aula, para resolver ambos tipos de problemas planteados en la sección anterior, es preciso utilizar alguna herramienta informática que asista al alumno durante el desarrollo y facilite la interpretación de los resultados obtenidos a través de visualizaciones y cálculos de distintas métricas de performance.

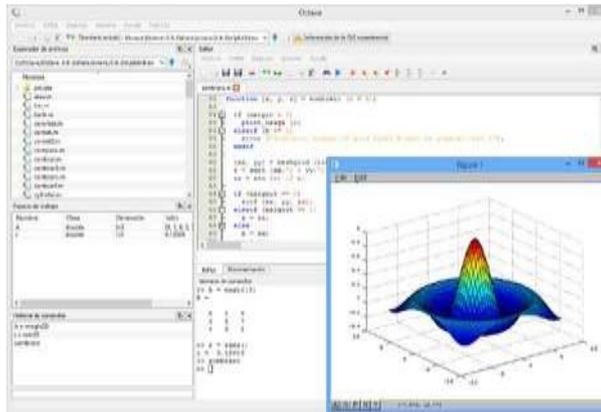
En la actualidad, existen varias aplicaciones informáticas para hacer Minería de Datos. Estas aplicaciones de software tienen como objetivo proveer recursos, herramientas y algoritmos para la realización de cada una de las etapas del proceso de KDD. Sin embargo, entran en juego distintos factores al momento de seleccionar una de ellas para utilizarla en el aula. Se debe tener en cuenta: la licencia de distribución, la interfaz gráfica, la capacidad de integración, la velocidad de procesamiento y la biblioteca de funciones.

En este artículo abordaremos brevemente varias aplicaciones de escritorio gratuitas cuyos instaladores pueden descargarse desde Internet.

4.1 Octave [16]



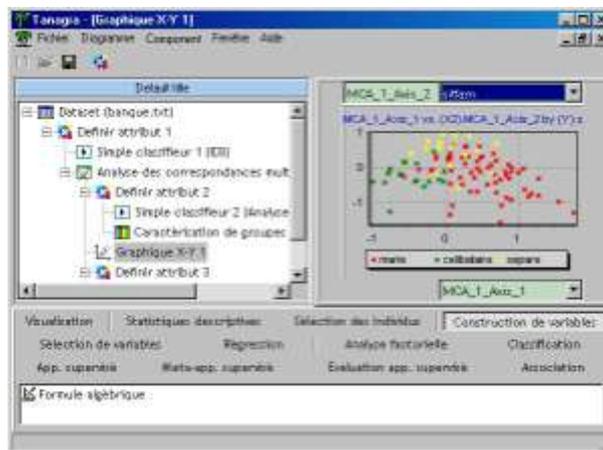
GNU Octave es un software gratuito con un lenguaje de programación de alto nivel destinado principalmente a resolver problemas matemáticos a través de cálculos numéricos. Se comenzó a desarrollar a principios de los 90 y desde entonces mejoró versión tras versión. En una de sus últimas versiones incorporó un entorno gráfico y actualmente tiene una gran comunidad que lo promueve. Desarrollado en C++ está disponible para todas las plataformas. Su lenguaje interpretado permite codificar en scripts y prototipar rápidamente soluciones propias a distintos problemas utilizando una sintaxis matricial. Octave es un lenguaje estructurado similar a C que soporta muchas de sus funciones, así como distintas llamadas propias de sistemas UNIX. Además, provee una amplia gama de toolbox con algoritmos ya implementados. Puede ser utilizado a través de la línea de comandos o mediante su interfaz gráfica. Es la principal alternativa a Matlab, un software con similares características pero con licencia propietaria.



4.2 Tanagra [17]



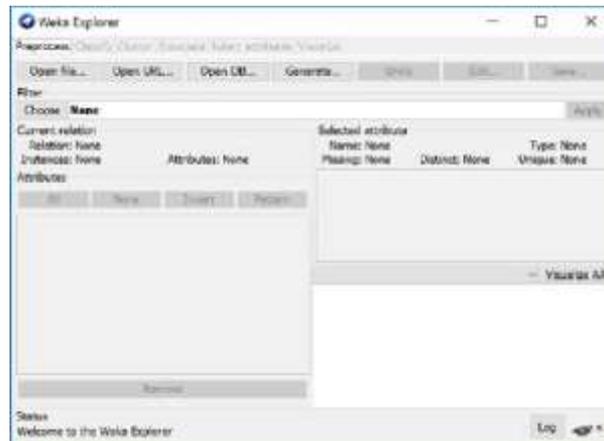
Esta es una herramienta gratuita desarrollada en 2003 por Ricco Rakotomalala en la Universidad de Lumière en Francia. Nació como proyecto académico con fines de investigación para suceder a Spina, una herramienta previa con menor funcionalidad. Permite realizar varias de las tareas que implica la Minería de Datos. Tiene una interfaz algo arcaica y su funcionalidad no puede extenderse ni utilizarse en otro entorno.



4.3 Weka [18]



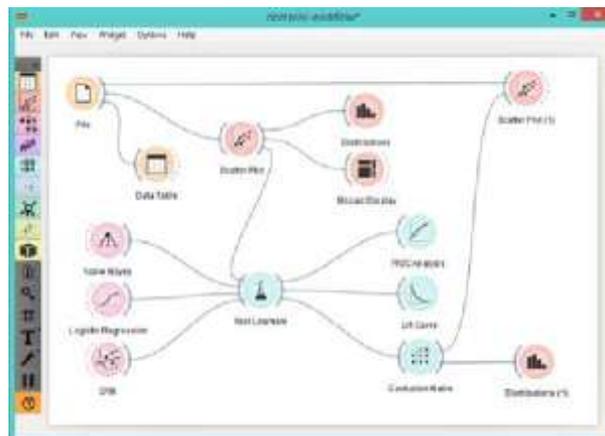
Este es un software libre de Minería de Datos multiplataforma desarrollado completamente en Java por la Universidad de Waikato. Provee una amplia colección de algoritmos que pueden invocarse desde proyectos externos o ejecutarse a través de su interfaz. Utiliza principalmente un formato de archivos propio llamado arff (por sus siglas en inglés de Attribute-Relation File Format). Si bien su interfaz gráfica es fácil de utilizar, cuando un proceso aplica varios operadores en cascada no es posible debuguearlo fácilmente.



4.4 Orange [19]



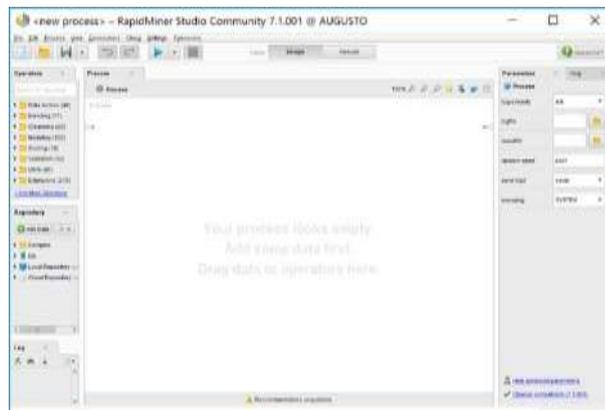
Este es un software open source desarrollado en C++ por la Facultad de Informática de la Universidad de Ljubljana. Provee un conjunto de algoritmos que, al igual que Weka, pueden manipularse a través de su entorno gráfico o desde programas pero escritos en Python. Desde su aparición ha mejorado mucho su apariencia visual.



4.5 RapidMiner [20]



RapidMiner es una plataforma para ciencia de datos desarrollada por la compañía con el mismo nombre. Su primera versión fue desarrollada por el Departamento de Inteligencia Artificial de la Universidad de Dortmund en 2001. Llegó a estar en los primeros puestos entre las aplicaciones de Minería de Datos más utilizadas para problemas reales. Provee un ambiente integrado con una gran variedad de operadores y está disponible para todos los sistemas operativos. Tiene buenos resultados tanto en aplicaciones comerciales como en investigación y educación. Abarca una gran cantidad de tareas cubriendo correctamente todos los pasos del proceso de KDD incluyendo la importación de datos, su preparación, la visualización los mismos, la obtención de todo tipo de modelos y la validación de estos. Además tiene muchas extensiones que se le pueden instalar, entre las que se encuentran: la extensión Weka que permite ejecutar sus algoritmos dentro de RapidMiner utilizando los operadores correspondientes y la extensión Octave que permite ejecutar código en dicho lenguaje dentro de aquel. Cabe destacar que posee una interfaz muy bien diseñada que aprovecha la pantalla para permitir buscar los operadores, arrastrarlos al área de trabajo, configurarlos y conectarlos entre sí, pudiendo ejecutar todo el proceso o hacerlo paso por paso visualizando su salida. Existe una versión paga de esta herramienta que permite entre otras cosas procesar una mayor cantidad de registros y leer datos conectándose con distintos motores de base de datos.



4.6 Experiencia en el aula

Aunque existe software como Matlab, SPSS y SAS, reconocidos y aceptados en el ámbito empresarial, no se utilizan en el aula por poseer licencias propietarias. Si bien la institución podría adquirir las licencias correspondientes, no sería posible para el alumno trabajar desde su domicilio. Por esta razón, la cátedra se inclina por alternativas gratuitas que compitan con los productos comerciales.

“Minería de Datos utilizando Sistemas Inteligentes” ya lleva varios años de dictado. En la primera edición se utilizó, por un lado, Weka para la construcción de árboles y reglas, y por otro, Octave para programar los algoritmos de Redes Neuronales.

Para los siguientes dictados Weka fue reemplazado por RapidMiner ya que en él se podían seguir utilizando los algoritmos originales de Weka y además disponía de una amplia gama de operadores. También su interfaz resultaba más visual que Weka y permitía visualizar todo el proceso de KDD que el alumno había desarrollado, pudiendo ejecutarlo operador por operador. Además, los alumnos podían continuar desarrollando sus programas en Octave e incorporarlos en RapidMiner con el operador correspondiente [21].

Para hacerle frente a la dificultad que presentaban los alumnos al momento de programar con un lenguaje de programación matricial, para los siguientes dictados se decidió cambiar Octave por Java. Este cambio tuvo que ver con el nivel de familiarización de los alumnos con el paradigma orientado a objetos y en especial con el lenguaje de programación Java. Se pensó que facilitaría que los alumnos pudieran programar sus propios algoritmos y ejecutarlos de dos maneras: invocando desde un proyecto Java propio los algoritmos de RapidMiner o extendiendo la funcionalidad de RapidMiner con sus propios algoritmos programados en Java.

En todos los casos los docentes prepararon los instructivos necesarios para que el alumno pudiera llevar a cabo la integración de las herramientas. Sin embargo, programar cada operador en Java requería demasiado tiempo para una asignatura cuatrimestral. Por esta razón, actualmente en la asignatura los alumnos utilizan únicamente los operadores de RapidMiner Studio 7.4 (Starter Edition). Esto no permite apreciar muchos de los detalles que se advierten al programar detalladamente cada técnica pero brinda al alumno un panorama más amplio de los distintos tipos de técnicas permitiéndole focalizar en las que resulten de su interés.

5. Conclusiones

La extracción de conocimiento a partir de la información disponible es un tema de sumo interés en la actualidad que está muy lejos de ser resuelto de manera automática. Aún no es posible desarrollar una única aplicación que sin importar cuál sea el origen de los datos pueda obtener el conocimiento deseado sin ningún tipo de intervención.

Las distintas etapas del conocido proceso de KDD no pueden ser recorridas secuencialmente sino que se requiere de una visión integral del problema a resolver para poder seleccionar las técnicas adecuadas que permitirán extraer a partir de los datos esos “*patrones válidos, novedosos, potencialmente útiles y en última instancia comprensibles ...*” tal como lo expresó Fayyad hace 20 años.

Trabajar en Minería de Datos requiere de la conjugación de varios temas. Dado que la mayoría de estos temas provienen del área de las matemáticas, es sólo a través del convencimiento de su utilidad y aplicación en la resolución de problemas reales y concretos que los alumnos estarán dispuestos a revisarlos. Este es el enfoque que se busca incentivar desde la asignatura ejemplificando con soluciones que han sido aplicadas a casos reales por parte de los docentes.

Si bien durante una buena parte del curso se utilizan herramientas de software con operadores predefinidos para realizar las distintas tareas, la cátedra posee conocimientos suficientes para asistir a aquellos alumnos interesados en estudiar con mayor profundidad estas técnicas ya sea para aplicarlas en su Tesina o bien para resolver situaciones concretas.

También asisten al curso, en calidad de oyentes, estudiantes de postgrado y profesionales de distintas áreas que se interesan por esta temática.

Referencias

[1] Fayyad, U., Piatetsky-Shapiro, G., and Smyth, P. (1996). The KDD process for extracting useful knowledge from volumes of data. *Commun. ACM*, 39(11):27–34.

[2] Witten, I. H., Frank, E., and Hall, M. A. (2011). *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques*. Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, USA, 3rd edition.

[3] Formia, S. and Lanzarini, L. (2013). Caracterización de la deserción universitaria en la UNRN utilizando minería de datos. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología (TE&ET)*, (11):92–98.

[4] Lanzarini, L., Charnelli, M. E., Baldino, G., and Díaz, J. (2015). Selección de atributos representativos del avance académico de los alumnos universitarios usando técnicas de visualización. Un caso de estudio. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en*

Tecnología (TE&ET), (15):42–50.

[5] Lanzarini, L., Charnelli, M. E., and Díaz, J. (2015). Academic performance of university students and its relation with employment. In *Proceedings of the XLI Latin American Computing Conference (CLEI) - XXIII Simposio Iberoamericano de Educación Superior en Computación*.

[6] Baldino, G. and Lanzarini, L. (2016). Análisis del avance académico de alumnos universitarios. Un estudio comparativo entre la UN-FRLP y la UNLP. In *XI Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología (TE&ET 2016)*, pages 589–596.

[7] Fundación Sadosky (2013). *Y las mujeres... ¿Dónde están? Bases de Datos de las encuestas*.

<http://www.fundacionsadosky.org.ar/>

[8] Charnelli, M. E., Lanzarini, L., Baldino, G., and Díaz, J. (2015). Determining the profiles of young people from Buenos Aires with a tendency to pursue computer science studies. In Feierherd, G., Pesado, P., and Sposito, O., editors, *Computer Science & Technology Series - Series - XX Argentine Congress of Computer Science*, chapter XII Information Technology Applied to Education Workshop, pages 1155–1163. Red UNCI

[9] UC Irvine Machine Learning Repository. <http://archive.ics.uci.edu/ml/>

- [10] Lanzarini, L., Villa Monte, A., and César, E. (2011). E-mail processing with fuzzy SOMs and association rules. *Journal of Computer Science and Technology*, 11(1):41–46.
- [11] Estrebou, C., Lanzarini, L., and Hasperué, W. (2010). Voice recognition based on probabilistic SOM. In *Conferencia Latinoamericana de Informática. CLEI 2010*.
- [12] Lanzarini, L., Ronchetti, F., Estrebou, C., Lens, L., and Bariviera, A. F. (2013). Face recognition based on fuzzy probabilistic SOM. In *IFSA World Congress - NAFIPS Annual Meeting*. IEEE Catalog Nro.: CFP13750-USB, pages 310–314.
- [13] Lanzarini L., La Battaglia J., Maulini J. and Hasperué W. (2010). Face recognition using SIFT and binary PSO descriptors. In *Proceedings of the ITI 2010, 32nd International Conference on Information Technology Interfaces, Cavtat/Dubrovnik*, pages 557-562.
- [14] Lanzarini L., Villa Monte A., Aquino G., De Giusti A. (2015). Obtaining classification rules using lvqPSO. *Advances in Swarm and Computational Intelligence. Lecture Notes in Computer Science*. Vol 6433, pp. 183-193, doi. 10.1007/978-3-319-20466-6_20, ISSN 0302-9743. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- [15] Lanzarini, L., Villa Monte, A., Bariviera, A., and Jimbo, P. (2017). Simplifying credit scoring rules using lvq+ps0. *Kybernetes: The International Journal of Systems & Cybernetics*, 46(1).
- [16] Octave <https://www.gnu.org/software/octave/>
- [17] Tanagra <https://eric.univ-lyon2.fr/~ricco/tanagra/>
- [18] Weka <http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/>
- [19] Orange <https://orange.biolab.si/>
- [20] RapidMiner <https://rapidminer.com/>
- [21] Sylvain, M., Schneider E. and Yaoyu Z. (2012). An Octave extension for RapidMiner. In *Proceedings of the third RapidMiner Community Meeting and Conference (RCOMM 2012)*.

10025 HERRAMIENTAS DE SOFTWARE APLICADAS A LA EDUCACIÓN FÍSICA. OBJETO DE APRENDIZAJE KINOVEA

Agustín Runco⁽¹⁾⁽²⁾, Laura Lanzarini⁽¹⁾⁽³⁾

⁽¹⁾Universidad Nacional de La Plata

⁽²⁾Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación

agustin.runco1@gmail.com

⁽³⁾Instituto de Investigación en Informática LIDI

Facultad de Informática

laural@lidi.info.unlp.edu.ar

Resumen: En la actualidad, el avance tecnológico se encuentra presente en numerosas áreas siendo el deporte una de ellas. Por su intermedio, el estudio de la performance del atleta puede ser realizado con mayor precisión. La tecnología es una herramienta fundamental no sólo para registrar información sino para facilitar su comprensión y ayudar a la toma de decisiones.

Las herramientas de software permiten registrar objetiva y periódicamente las actividades realizadas. Del análisis de estas mediciones pueden identificarse claramente los avances y/o retrocesos en el rendimiento del deportista.

En este artículo se describen dispositivos y aplicaciones de software relacionados con el registro automático de las distintas acciones y/o procesos biológicos del deportista durante la actividad física. Además, con el objeto de facilitar el acceso y motivar el uso de estas aplicaciones, se ha desarrollado un Objeto de Aprendizaje para enseñar la herramienta Kinovea a través de la cual pueden extraerse datos de videos deportivos y utilizarlos para generar una base de datos. Dicha información permitirá llevar un registro del desempeño del deportista para su análisis posterior.

Palabras clave: TECNOLOGÍA EN EL DEPORTE, RENDIMIENTO DEPORTIVO, OBJETOS DE APRENDIZAJE, ANÁLISIS DE VIDEOS DEPORTIVOS, KINOVEA.

1. Introducción

Con el correr de los años, el deporte se ha ido masificando y ha entrado en la vida de casi todas las personas, ya sea que practiquen o consuman fútbol, tenis, rugby o cualquier otra disciplina.

Por otra parte, los avances tecnológicos han dado pasos agigantados en el deporte tanto amateur como profesional. Se han ido incorporando para la mejora del desempeño de los atletas y la competencia [1]. Pueden encontrarse distintos tipos de dispositivos en trajes de baño, bicicletas de fibra de carbón, calzado, indumentaria deportiva, etc.

Aunque algunas entidades deportivas como la FIFA (Federation Internationale de Football Association) se rehúsan a incluir la tecnología para la mejora del juego, son cada vez más quienes están de acuerdo en utilizarla en beneficio del atleta. Desde mediados del año 2015, la FIFA y la RFEF (Real Federación Española de Fútbol) han permitido el uso de dispositivos GPS en la indumentaria de sus jugadores con el fin de poder recolectar información acerca de lo que les sucede a éstos durante el juego

(velocidad de carrera, altura de salto, aceleraciones, desaceleraciones, distancia recorrida, etc.).

El fútbol Americano en Estados Unidos desde 1986 ha utilizado a la tecnología como aliada para mejorar las decisiones de los árbitros en el campo de juego, haciéndolo más justo en todos los sentidos. Numerosas cámaras y cabinas de revisión, hacen a las repeticiones una herramienta habitual en este deporte.

Toda esta tecnología no sólo se utiliza a la hora de disputar un partido o de fabricar indumentaria, sino que además es empleada en los entrenamientos, como una herramienta para mejorar el rendimiento deportivo del atleta tanto técnico como táctico.

En la actualidad, la adquisición de datos es un proceso casi automático. Sin embargo, la tarea no es cómo recopilar los datos, sino qué datos deben recopilarse y cómo utilizarlos de la mejor manera posible. Las organizaciones deportivas capaces de encontrar las formas adecuadas de dar sentido a los datos y convertirlos en conocimiento práctico, tienen el potencial de asegurar una ventaja competitiva frente a sus pares.

Por esta razón, se propone utilizar la herramienta de software Kinovea. Por su intermedio, el entrenador contará con una aplicación capaz de reproducir y analizar videos deportivos, facilitando el registro correspondiente y asistiéndolo en la corrección de acciones hacia el deportista. Este tipo de herramientas son sumamente utilizadas en el mercado laboral y serán de gran utilidad para los profesionales del deporte.

Este trabajo se encuentra organizado de la siguiente forma: la sección 2 describe brevemente el avance de la tecnología en lo que se refiere al registro automático de las actividades realizadas por el deportista a través de distinto tipo de sensores, la sección 3 relata algunas herramientas de software ampliamente utilizadas en el mercado, la sección 4 describe el objeto de aprendizaje previamente mencionado y finalmente la sección 5 expone algunas conclusiones y líneas de trabajo futuras.

2. Tecnología y deporte

La tecnología ha incorporado numerosos aparatos y dispositivos que, ubicados en el cuerpo del deportista, interactúan tanto con él, como con otros dispositivos. El objetivo del uso de esta tecnología es recopilar datos relevantes tanto para él, como para el entrenador que se encuentre a cargo de la planificación del entrenamiento. Ejemplos de estos dispositivos son los relojes, sensores y GPS incorporados en la indumentaria

En la actualidad, se encuentran totalmente integrados a la indumentaria deportiva. En este sentido puede verse como las herramientas informáticas comienzan a ser un tema cotidiano a la hora de la planificación del entrenamiento del atleta. Los orígenes de dicha tecnología datan de la década del setenta, pero no es hasta el año 2010 que comienza a masificarse, lo que produce un aumento considerable en la cantidad de consumidores. Durante la feria internacional de consumo electrónico CES del año 2014 empresas tales como Adidas y Sony apuestan fuertemente al uso de dichas tecnologías. Esta nueva tecnología permite conectar al hombre y a la máquina en cada instante de su vida.

A continuación se describe una serie de ejemplos de dispositivos y las aplicaciones en las que se emplean. Existen en la bibliografía trabajos actuales muy interesantes en esta temática [2][3][4].

2.1. GPS

Un método de medición de juego muy demandado es el de los sensores vinculados con GPS (los más utilizados son GPS Sports y Catapult USA). Son dispositivos que se colocan en un pequeño bolsillo en la camiseta, cerca de la nuca de los jugadores. Permiten saber, por ejemplo, la cantidad de kilómetros que corrió un jugador durante el partido, su velocidad máxima o su promedio de velocidad. Muchos entrenadores los utilizan, por ejemplo, para evaluar a través de mapas de calor los desplazamientos de los jugadores.

Un jugador que no tuvo un promedio de velocidad alto o no sumó muchos kilómetros puede recibir advertencias al respecto. Es otra forma de presión para los deportistas, que se encuentran ante un elemento de control extra sobre sus rendimientos. Si bien no se pueden usar en partidos oficiales de la FIFA, en

algunas competencias (como el Mundial o la Champions League) se ofrecen a nivel televisivo estadísticas de distancias recorridas o velocidad. Allí se utiliza otro método de medición, el de control de distancias por triangulación de imágenes.

La última novedad, hoy, está vinculada con esos mismos sensores que llevan los jugadores en la espalda, conectados a las cámaras de grabación para el seguimiento individual de un deportista. La máquina identifica el movimiento del jugador y lo sigue por toda la cancha sin necesidad de un camarógrafo. Incluso el zoom es automático y se ajusta cuando se aleja o se acerca al sector en el que está ubicado el artefacto.

2.2. Accesorios y Complementos

Pueden encontrarse en un sinfín de atletas accesorios tales como anillos, pulseras o relojes los cuales son capaces de medir, entre otras cosas, la frecuencia cardíaca, distancia recorrida y velocidad de carrera. Esta información puede ser registrada automáticamente en la memoria del dispositivo móvil del deportista o ser subida a la nube en forma inmediata para un análisis posterior al entrenamiento o durante la competencia.

3. Software para registro de actividad física

Un aspecto importante a tener en cuenta a la hora de elegir un software para trabajar es la utilidad que se le dará diariamente para poder cumplir con los objetivos previstos. Es importante elegir aquél que cumpla con la mayor parte de los requerimientos. Este no debe verse como un gasto sino como una inversión que potenciará el rendimiento de los atletas, además de ahorrar tiempo en procesos manuales que están perfectamente automatizados en los distintos programas.

Toda la información ingresada en el software es fundamental para la gestión de la organización sin importar si se trata de un complejo, un club deportivo u otro tipo. Es de vital importancia garantizar la seguridad y fiabilidad de los datos.

Se espera que la herramienta seleccionada facilite la gestión diaria de la información y aporte datos fundamentales que permitan comprobar cómo están yendo las cosas. Se debe tener en claro cuáles son las necesidades a cubrir, para así elegir el mejor programa para satisfacerlas. Por otro lado, se debe elegir una herramienta de software en la cual sea fácil volcar los datos, ya que de otra forma se demoraría demasiado en transcribir todo lo obtenido hasta el momento. Esto permitirá dedicar el tiempo a tareas más importantes.

Se pueden encontrar diferentes herramientas de software que pueden utilizarse a la hora de registrar y recolectar datos acerca de los jugadores, partidos, entrenamientos, etc. A continuación se describen algunas de ellas.

3.1. Data Volley 4

Es un software de análisis de videos y datos estadísticos utilizado por los mejores equipos de vóley. Se puede personalizar en función de las necesidades y capacidades de la organización: puede centrarse en pocos datos clave o puede explorar todas las habilidades, para analizar todas las posibles perspectivas del juego.

Brinda más información en menos tiempo gracias a la inserción automática de códigos de las habilidades relacionadas entre sí (servir / pasar y atacar / bloquear), lo que permite introducir más información, escribiendo menos caracteres. Integra el análisis de los videos para completar su estudio de datos.

La nueva versión de esta aplicación combina dos herramientas en una: además del scout ofrece el análisis de video, para no perder un solo detalle del juego y vincular a las estadísticas una retroalimentación visual.

Se puede acceder desde cualquier dispositivo, mirar la transmisión de video y la repetición de los últimos 5 puntos. Guardar y ver más tarde los clips más importantes. Compartir información útil para la estrategia del juego con entrenadores, estadísticas con periodistas y la TV. Esencial durante el entrenamiento donde los datos recogidos pueden ser utilizados para estudiar la eficiencia de los atletas y su evolución a lo largo del tiempo, con el fin de preparar ejercicios dirigidos a mejorar el rendimiento.

3.2. Sport-designer

Herramienta de diseño y gestión multideportiva orientada al diseño de ejercicios. Incluye 14 disciplinas deportivas, más de 10 idiomas, contenidos on-line y acceso a versión móvil. Sirve como una herramienta informática para diseñar y archivar ejercicios y sesiones de entrenamiento, situaciones tácticas, jugadas de estrategia, etc. Estas sesiones de entrenamiento pueden modificarse e imprimirse.

Con respecto a las utilidades y servicios de este software deportivo, cabe destacar:

- Diseño de sesiones de entrenamiento mediante gráficos deportivos.

- Diseño de ejercicios de entrenamiento: gráfico + texto (formato HTML).
- Modificación e impresión de los gráficos y ejercicios diseñados.
- Introducción de gráficos en el software de entrenamiento deportivo.
- Plantillas para diferentes deportes
- Animaciones de situaciones de juego
- Creación de jugadas de estrategia y formatos de convocatorias
- Libros de ejercicios y estrategia

Como aspecto negativo debe mencionarse que, es específica para diseñar ejercicios y no presenta módulos de gestión de la temporada ni soporta análisis de vídeo.

3.3. X-Training Fussion

Aplicación informática para planificación, periodización y control del entrenamiento deportivo. Es aplicable a entrenadores personales, preparadores físicos, técnicos de diferentes deportes, clubes, instituciones deportivas, laboratorios de evaluaciones deportivas, etc.

X-Training brinda la posibilidad de confeccionar planificaciones para un deportista individual, o bien para un equipo de cualquier deporte (también clasificados por subgrupos). Puede almacenar simultáneamente infinita cantidad de planificaciones, para uno o más equipos o individuos, y para todas las categorías que desee.

El Generador de Evaluaciones está diseñado para que cada entrenador pueda definir cualquier tipo de evaluación, y controlar hasta 10 variables diferentes en forma simultánea. Además, puede calcular resultados adicionales utilizando fórmulas que combinen todos los resultados obtenidos.

Para ahorrar tiempo y esfuerzo, X-Training ha implementado un sistema que permite cargar los resultados de las evaluaciones directamente en el campo de entrenamiento a través de un dispositivo móvil y exportar las planillas de evaluaciones a Excel. Luego, esta información podrá ser incorporada en forma automática en una base de datos para analizar los resultados y obtener todo tipo de comparaciones y datos estadísticos.

3.4. Video Stat 2.0

Sistema de computación que permite realizar el análisis estadístico de partidos, teniendo en cuenta cualquier tipo de situaciones de juego y el lugar de la cancha donde éstas han ocurrido. Como elemento adicional de análisis, permite capturar tanto video como imágenes fijas desde cualquier archivo de video o bien desde una cámara digital, para luego terminar confeccionando un informe resumido acerca de las diferentes situaciones ocurridas o bien separar y guardar las partes más importantes del video.

Video STAT 2.0 también ofrece la posibilidad de comparar dos jugadas en simultáneo, que pueden ser de mucha utilidad a la hora de comparar tácticas. Es muy útil cuando se pretende corregir técnicas de ejecución de diferentes deportes. Con esta funcionalidad del programa el entrenador puede coordinar 2 videos y verlos en forma simultánea, para agregar una mayor didáctica a sus deportistas.

Adicionalmente, Video STAT 2.0 puede mostrar o bien todas las jugadas de un partido o bien solo las de determinado tipo. En este último caso, debe seleccionarse el tipo de jugada y Video STAT 2.0 muestra las que ha capturado en ese partido.

Con Video STAT se puede realizar un análisis estadístico (técnico-táctico) de todas las situaciones que se dan en un partido de cualquier deporte, incorporando al sistema la cantidad de situaciones a tener en cuenta, como así también seleccionar las favoritas para agilizar aún más la carga de información.

3.5. Kinovea

KINOVEA es un programa gratuito de edición de videos diseñado para analizar las imágenes y estudiar videos deportivos con el fin de encontrar fallas, mejorar la técnica y ayudar a entrenarse. Se puede utilizar para cualquier deporte: fútbol, gimnasia rítmica, bailes de salón, entre otros. En particular, se han realizado trabajos muy interesantes en ciclismo tales como [5] y [6]. Es decir, toda situación en la que esté presente la coordinación, el ritmo y el movimiento puede ser objeto de análisis y mejora. Por ejemplo, se puede estudiar la trayectoria de una pelota, el movimiento del brazo de un bateador, la colocación errónea de un pie que dio lugar a una lesión, entre otras funcionalidades.

La figura 1 muestra algunas pantallas de la aplicación.

Kinovea permite:

- Enriquecer un video agregándole flechas, descripciones y comentarios.

Es un reproductor y editor de video, en el cual se puede seguir la trayectoria de una determinada parte del cuerpo de un atleta, marcar con flechas en una captura de pantalla la dirección en que este se mueve, analizar la velocidad de desplazamiento y el tiempo empleado, etc.



Figura 1. Kinovea

Todas estas herramientas sirven a la hora de analizar al deportista y así corregir la técnica realizada para el mejoramiento de la performance.

- Observar dos videos en paralelo sincronizándolos a través de un evento común.

Además pueden compararse dos imágenes para así detectar errores ocurridos durante la ejecución o determinar cuál de las dos es más eficiente y por qué. Muchas veces uno cree que el error de la ejecución se encuentra al final, pero puede suceder que en realidad se encuentre en otro momento, y eso desencadene todos los demás errores posteriores.

- Seguir la trayectoria de un punto de interés.

Esta función permite seguir la trayectoria de un objeto, persona o animal. Utiliza un marcador que debe ubicarse sobre el punto de interés.

Durante la reproducción del video marcará suavemente la trayectoria en azul (color predeterminado que puede modificarse).

Al finalizar quedará marcado el recorrido completo.

- Medir ángulos.

Según la versión de la cual se disponga es posible medir ángulos en determinados cuadros del video o indicar puntos de referencia para los cuales se actualizarán las mediciones durante la reproducción.

Al detectar algo que sea relevante para el entrenador, Kinovea permite adherir notas a un costado de las imágenes, lo que facilita dejar por escrito los puntos importantes de cada video, y así tener todo en un mismo lugar ya sea a la hora de compartirlo con los demás integrantes del cuerpo técnico o como para tener uno mismo como ayuda memoria para planificar la sesión de entrenamiento posterior y así corregir estos errores.

Los datos recolectados con Kinovea pueden ser exportados a una planilla Excel para luego trabajar con ellos.

4. Objeto de Aprendizaje

Como se mencionó previamente, se diseñó un objeto de aprendizaje para facilitar el estudio y la comprensión del funcionamiento de la herramienta Kinovea. A continuación se describen las partes que lo componen:

- Introducción: contiene una descripción general de la herramienta donde se indican las características principales buscando motivar al alumno en su uso. Se incluyen gráficas que ilustran su funcionamiento.
- Contenidos: Se incluyen dos libros desarrollados con Ardora: el primero detalla la manera en que debe instalarse la herramienta y el otro realiza un paso a paso de las distintas funciones de la pantalla principal. También se referencian videos disponibles en web para ejemplificar su uso (Figura 2).
- Actividades: contiene seis tipos de tareas que el estudiante puede realizar para reforzar los conocimientos adquiridos hasta el momento.
- También se proponen actividades de videos deportivos generados por los autores del OA en las que se propone utilizar Kinovea para medir el desempeño del atleta (Figura 3)
- Finalmente, la sección “Cómo seguir...” incentiva al alumno a grabar sus propios videos y a leer libros específicos de la temática [7] y [8] donde podrá profundizar estos temas (Figura 4).



Figura 2. Contenidos



Figura 3. Actividades de videos deportivos



Figura 4. Sección “Cómo seguir...”

Este OA se encuentra listo para ser utilizado y se espera que sirva como punto de partida para quienes deseen analizar videos deportivos. Es un ejemplo claro de todo lo que puede realizarse a partir de videos registrados con un equipamiento mínimo analizados por medio de un software totalmente gratuito.

5. Conclusiones

Luego de remarcar la importancia de la tecnología en el deporte se han analizado algunos de los mecanismos actuales de recolección de información basados en distintos tipos de sensores. También se describieron brevemente algunas herramientas de software con capacidad para analizar videos deportivos. En particular, se trabajó sobre la herramienta Kinovea a través del desarrollo de un Objeto de Aprendizaje dedicado a su enseñanza.

Se considera que su difusión ayudará a los profesionales del deporte a analizar videos deportivos de manera precisa y objetiva. Esto redundará en el mejoramiento del rendimiento deportivo de los atletas involucrados.

Referencias

- [1] Consejo Superior de Deportes .España (2008). Tecnologías Aplicadas al Deporte de Alto Rendimiento. Ministerio de Educación. ISBN 8479491973.
- [2] Sazonov, E. and Neuman, M. (2014). Wearable Sensors: Fundamentals, Implementation and Applications. Elsevier Science.
- [3] Guo, H., Chen, L., Peng, L., and Chen,G. (2016). Wearable sensor based multimodal human activity recognition exploiting the diversity of classifier ensemble. In Proceedings of the 2016 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing, UbiComp '16, pages 1112–1123, New York, NY, USA. ACM.

- [4] Hermanis, A., Cacurs, R., Nesenbergs, K., Greitans, M., Syundyukov, E., and Selavo, L. (2016). Demo: Wearable sensor system for human biomechanics monitoring. In Proceedings of the 2016 International Conference on Embedded Wireless Systems and Networks, EWSN '16, pages 247–248, USA. Junction Publishing.
- [5] Bini, R. R. and Carpes, F. P. (2014). Technology in Cycling, pages 97–106. Springer International Publishing, Cham.
- [6] Aguilar, L. M., Torres, J. P., Jimenes, C. R., Cabrera, D. R., Cárdenas, M. F., and Urgirles, P. F. (2015). Analysis of the angles in hip, knee and ankle during the pedaling of a cross country olympic cyclist. In 2015 CHILEAN Conference on Electrical, Electronics Engineering, Information and Communication Technologies (CHILECON), pages 205–208.
- [7] Dietrich, M., Klaus, C., and Klaus, L. (2007). Manual de Metodología del Entrenamiento Deportivo. Colección entrenamiento. Paidotribo.
- [8] Suárez G R. (2009). Biomecánica deportiva y control del entrenamiento. Universidad de Antioquia, Instituto de Educacion Fisica y Deportes.

10034 APORTES A LA FORMACIÓN PROFESIONAL EN EL MARCO DE UNA ASIGNATURA INTEGRADORA DE FIN DE CARRERA

Sonia I. Mariño⁽¹⁾⁽²⁾, Gladys N. Dapozo⁽¹⁾, Romina Y. Alderete⁽¹⁾, Paola Insaurralde⁽¹⁾

⁽¹⁾Departamento de Informática

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura

Universidad Nacional del Nordeste

Av. Libertad 5450, 3400, Corrientes

Corrientes, Argentina

⁽²⁾simarinio@yahoo.com

Resumen: En el trabajo se describe una experiencia relacionada con la formación profesional de los estudiantes de la carrera Licenciatura en Sistemas de Información de la FaCENA-UNNE. Particularmente comprendida en acciones de capacitación continua que aseguran contar con un profesional TIC actualizado en un complejo mundo laboral. Éstos espacios de formación continua ofrecen a los estudiantes próximos a graduarse, alternativas de vinculación con el mundo del trabajo, y en algunos casos podría derivar en futuros desarrollos profesionales.

Palabras clave: CAPACITACIÓN CONTINUA, VINCULACIÓN UNIVERSIDAD-CONTEXTO, CARRERAS TIC.

Introducción

En la compleja Sociedad del Conocimiento, la tecnología es un instrumento que brinda y genera una diversidad de aplicaciones en distintos dominios.

El Sector de Servicios y Sistemas Informáticos (SSI) en la Argentina sostiene la relevancia de una sólida formación profesional que se inicia desde la Universidad y en la que es menester el compromiso de los gobiernos y las empresas.

En Sadosky [1] se menciona el Régimen de promoción del sector de SSI, estableciendo su plan de acción para el periodo comprendido desde el año 2004 al año 2020.

Una constante en el mercado laboral es que egresan menos informáticos que los que realmente se necesitan, se dispone un egresado de carreras informáticas cada 6000 habitantes; siendo el desafío bajar esa tasa a uno cada 4000 [2].

En Argentina, la demanda supera el número de recursos humanos formados en Informática y la necesidad de una “respuesta rápida” lleva a las empresas a tomar alumnos para su empleo inmediato [3]. Es responsabilidad de la carrera dotar a los estudiantes de competencias curriculares y de aquellas que fortalecen su formación como profesionales en la sociedad del conocimiento.

En el proceso de acreditación de las carreras de Informáticas, los estándares establecidos para las titulaciones de Licenciatura en Sistemas y Sistemas de Información son fijados en la Resolución 786/09 del Ministerio de Educación [4]. se

Así, se destaca que: “El plan de estudio debe incluir actividades de proyecto y diseño de sistemas informáticos, contemplando una experiencia significativa que requiera la aplicación integrada de conceptos fundamentales de la currícula (Ciencias Básicas, Teoría de la Computación, Algoritmos y Lenguajes, Ingeniería de Software, Bases de Datos y Sistemas de Información, Arquitectura, Sistemas Operativos y Redes), así como habilidades que estimulen la capacidad de análisis, de síntesis y el espíritu crítico del estudiante, despierten su vocación por la innovación y entrenen para el trabajo en equipo y la valoración de alternativas”.

En la actualidad, la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura de la Universidad Nacional del Nordeste (FaCENA – UNNE) tiene vigente dos planes de estudios para la carrera Licenciatura en Sistemas de Información (LSI). En el plan de estudios identificado como LSI 1999 (plan anterior), la asignatura Trabajo Final de Aplicación (TFA) se ubica en el cuarto y último nivel; y en el plan LSI 2009 (plan actual) la asignatura se denomina Proyecto Final de Carrera (PFC) y se sitúa en quinto año[5]. En ambos planes, la presentación del TFA o PFC requiere tener aprobadas todas las asignaturas del plan de estudio, por lo cual, en ambos casos, es la asignatura con la que los alumnos culminan la carrera [3].

En el Plan de estudios LSI 2009 se explicita el “rol protagónico que las TIC presentan en las organizaciones, el campo de actuación profesional de los graduados es cada vez más amplio. En la actualidad, la mayor parte de las organizaciones incorporan sistemas que brindan el soporte para sus actividades y el logro de los objetivos”.

Desde las Universidades existe un fuerte compromiso en contribuir con la formación profesional de sus estudiantes y graduados, motivo por el cual se desarrollan diversas acciones.

El Documento Recomendaciones Curriculares de la Red UNCI [6] se señala como uno de los descriptores identificados como Cuestiones Profesionales y Sociales. Por ello se considera que los contenidos tratados en la asignatura se corresponde con estos descriptores.

Aún cuando se considera de relevancia propiciar la formación continua a lo largo de la carrera, desde la asignatura se promueven diversas acciones de capacitación orientadas a fortalecer los conocimientos y el desarrollo de competencias de los estudiantes y graduados.

En el contexto descripto, las asignaturas mencionadas anteriormente se focalizan en el diseño y producción de proyectos finales de graduación. En ambos planes de estudio son asignaturas integradoras.

En las asignaturas TFA y PFC, el objetivo general es completar la formación académica y profesional de los alumnos, posibilitando la integración y utilización de los conocimientos adquiridos durante sus años de estudio para la resolución de problemas de índole profesional, académico y científico. Lo expuesto se corresponde a lo explicitado en el Plan de estudios LSI 2009 en torno al “rol protagónico que las TIC presentan en las organizaciones, el campo de actuación profesional de los graduados es cada vez más amplio. En la actualidad, la mayor parte de las organizaciones incorporan sistemas que brindan el soporte para sus actividades y el logro de los objetivos”.

Por lo expuesto, ambas asignaturas contribuyen a la formación académica y profesional de los alumnos, actuando como integradora de los múltiples conocimientos, habilidades y aptitudes adquiridos en distintas asignaturas, fomentando el espíritu innovador en el estudio y la utilización de temas de interés académico y/o profesional de actualidad, para la resolución de los problemas de sistemas propuestos.

En tanto el Proyecto Final de Carrera [7]: integra los conceptos de Sistemas de Información, Ingeniería de Software, Bases de Datos, Programación y los métodos computacionales dados en asignaturas anteriores orientados hacia la especificación, diseño y desarrollo de soluciones informáticas para las organizaciones o la realización de proyectos de I+D que contribuyan a la generación o transferencia de conocimientos en el campo de la Informática.

La solución informática o el proyecto de I+D, constituye el requisito de proyecto final exigido para la titulación y defendido ante un tribunal evaluador.

Además, este espacio completa la formación del Licenciado en Sistemas de Información abordando las cuestiones profesionales y sociales inherentes al desempeño del graduado.

También se fomentan capacidades y actitudes emprendedoras para ejercer actividades laborales y económicas que permitan al estudiante insertarse en el mercado laboral o generar su propio empleo.

Por lo expuesto, estas asignaturas constituyen el espacio curricular, en el cual se generan los proyectos o tesinas. Una tesina o disertación de grado, siguiendo al Tesoro de la UNESCO es un diploma universitario de primer nivel [8].

Los programas de ambas asignaturas incluyen temas referentes a la formación profesional, entre los que se mencionan:

- Tecnología y Desarrollo. Ciencia, Tecnología y Desarrollo. Computación y Sociedad. Historia y Evolución de la Informática
- Formación del profesional informático, abarcando: Aspectos profesionales y sociales; Responsabilidad y Ética Profesional; Aspectos legales
- El emprendedorismo tecnológico, comprendiendo: El emprendedorismo, identificación de oportunidades, plan de negocio.
- Tecnologías libres, incluyendo temas vinculados a Software libre: Conceptos y herramientas; Hardware libre: Conceptos y herramientas; Licencias de uso.

En este trabajo se describen las acciones y resultados obtenidos en el año 2016, con la implementación de seminarios de la asignatura orientados a transmitir y fortalecer aspectos del futuro profesional en TI (Tecnología de la Información) en torno a temas incluidos en sendos programas.

Los logros sintetizados en el trabajo, aportan a la base de conocimiento en torno a las diversas acciones y experiencias curriculares en las asignaturas Trabajo Final de Aplicación y Proyecto Final de Aplicación en la FACENA descriptas en trabajos previos [3] [9][10][11] y que generan información de retroalimentación con miras a lograr la graduación temprana, la formación de profesionales comprometidos con la disciplina y que actúen con responsabilidad social.

Metodología

La organización y realización de los seminarios de la asignatura se orientó a convocar especialistas en diversos temas que fortalecen la formación de los estudiantes.

Se desarrollaron las siguientes acciones

- Definición de temas de interés relacionados con la formación profesional de los estudiantes
- Identificación de potenciales profesionales especialistas en los temas seleccionados por la asignatura y su inclusión en una base de conocimiento de la temática.
- Convocatoria y definición de pautas para proceder a la realización de los seminarios.
- Realización de seminarios presenciales y promoción de otros eventos que aportan a la formación profesional en la disciplina Informática.
- Elaboración de trabajos prácticos derivados de las exposiciones realizadas.
- Monitoreo de la participación de los estudiantes en los seminarios y otras actividades extra-curriculares difundidas desde la asignatura.
- Registro y procesamiento de los datos empleando Google Spreadsheet[12].
- Análisis de los resultados y elaboración de conclusiones.

Resultados

En la asignatura objeto de la experiencia, la formación se refleja a través de tres grandes ejes. Es así como se coincide con [13] quien los distingue en formación teórica, formación metodológica, la formación disciplinar y práctica.

Particularmente, en este trabajo se aborda la formación disciplinar y práctica, que se trata en todo el ciclo lectivo y se plasma en los seminarios de la asignatura. Especialmente se refleja en los conocimientos teóricos-metodológicos en torno al perfil e incumbencias del Licenciado en Sistemas.

Por otra parte, se destaca que esta experiencia de docencia y vinculación generada desde la asignatura y materializada a través de los seminarios aporta particularmente a los siguientes objetivos definidos en el diseño curricular de la LSI

- Adoptar el enfoque sistémico como forma de comprender y abarcar la mayor complejidad en la estructura del conocimiento contemporáneo, el cual se caracteriza por un crecimiento acelerado y tendencia a una rápida obsolescencia.
- Asegurar la adquisición de las competencias requeridas para la titulación de grado, exigiendo la realización y posterior defensa de un Proyecto Final de Carrera, que deberá tener las características de una tesina de grado, en el cuál se integren los conceptos, metodologías y técnicas que sustentan el desempeño profesional del Licenciado en Sistemas de Información.

La realización de las acciones de formación profesional que se relatan aporta a la concreción de los siguientes objetivos específicos:

- Proporcionar un ámbito de análisis de diversos temas vinculados con los aspectos profesionales y sociales propios de la Informática, asociando los temas tratados con la realidad actual.
- Fomentar capacidades y actitudes emprendedoras para ejercer actividades laborales y económicas que permitan a los estudiantes y futuros licenciados insertarse en el mercado laboral o generar su propio empleo.

En cada período lectivo, la asignatura organiza ciclos de conferencias y seminarios ofreciendo un ámbito para la actualización y debate entemas vigentes de la actividad informática. La elección de los expositores se realiza tomando como criterio fundamental la competencia de los mismos en la temática.

Participaron profesores, alumnos y egresados como así también invitados especiales de destacada trayectoria tanto en el ámbito académico como empresarial.

Se destaca que algunos de los disertantes son profesionales independientes, mientras que otros también desarrollan actividades académicas.

En la Tabla 1 se sintetizan las actividades desarrolladas y promovidas por la materia. En la columna Organizador, la I significa actividades internas diseñadas y ejecutadas desde la asignatura, mientras que la E refiere a las actividades externas, difundidas desde la misma.

En referencia a la formación profesional, el plan de estudios LSI expresa que “también le permite generar y participar de emprendimientos empresariales relacionados con el desarrollo y comercialización de software y sistemas informáticos”.

La UNNE promueve distintas acciones en torno al desarrollo del espíritu emprendedor. Particularmente, desde la asignatura se interactúa con AGENTIA (Agencia de Innovación y Desarrollo) con objeto de diseñar y desarrollar talleres. Se coincide con Álvarez Perdomo et al. (2016) quienes comentan respecto a la articulación en áreas de innovación y emprendimiento desde una perspectiva académica.

Es así como dada la importancia actual del emprendedorismo, se llevaron a cabo diversas actividades como: Emprendedorismo (AGENTIA-UNNE); Innovación: Ideas to Action, entre otras. Por medio de AGENTIA, la asignatura buscó generar un espacio para dar a conocer proyectos de emprendedores de la región e impulsar ideas potenciales de negocios, a través de distintas instancias de formación para los estudiantes potenciales s emprendedores. Dicha iniciativa apoya el espíritu de los alumnos fomentando la creación de nuevas empresas y proyectos innovadores en la provincia. Se trató de una propuesta que tenía como objetivo propiciar la cultura emprendedora.

Por otra parte, se subraya la participación activa de los alumnos en algunas actividades como los Hackaton fomentando el vínculo de la universidad con organismos gubernamentales y asociaciones de promoción a la actividad Informática. En este sentido como logro se menciona el otorgamiento de pasantías en distintas áreas del gobierno para los estudiantes participantes.

Por ello, se afirma que acciones como las expuestas posibilitan la inserción laboral de estudiantes avanzados al tiempo que adquieren nuevos conocimientos y destrezas vinculados al mundo del trabajo.

Además se propusieron desde la asignatura actividades para complementar el perfil informático como el *Taller GIT* o los cursos organizados por *Empleartec*. En este sentido Empleartec junto con Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social de la Nación, y la CESSI (Cámara de la Industria Argentina del Software) [14], y con el apoyo Polo IT y FACENA se promueven el desarrollo y fortalecimiento de vocaciones en las áreas de software y tecnología brindando cursos de capacitación gratuita.

Eventos como las *Jornadas de Informática de la FACENA* y el Congreso *SABTIC* ofrecieron a los estudiantes la posibilidad de asistir a ponencias académicas, derivadas de actividades de investigación y desarrollo en el campo de la Informática. Asimismo visualizar posibles líneas de actividades tanto para el desarrollo del trabajo final de grado como en futuros emprendimientos laborales.

Una empresa nacional como la Consultora Deloitte y especialistas en el tema que presentaron experiencias diversas cuya complementariedad favoreció los conocimientos desde perspectivas variadas.

Por ejemplo la actividad identificada como Informática Forense (Tabla 1) consistió en una visita al Poder Judicial de una provincia vecina organizada por otra asignatura de la carrera y dado que estudiantes de PFC y TFA asistieron se diseñó un práctico con miras a lograr que esta visita externa promoviera aprendizajes significativos en torno a Derecho Informático. Por otra parte, esta actividad también ilustra la articulación entre asignaturas de la carrera.

Entre algunas actividades internas de perspectiva académica se mencionan los Talleres orientados al apoyo del TFA y los Seminarios de Difusión de tesinas de Grado de la Carrera Licenciatura en Sistemas de Información – Año 2016. Los primeros se organizaron con miras a tratar temas específicos que fortalecen el diseño, producción y finalización del trabajo de graduación, focalizados en apoyar la redacción y presentación de los trabajos finales.

A fin de fortalecer la culminación de los estudios, se brindó un espacio de difusión de las tesinas defendidas. Los expositores compartieron sus experiencias, ideas y proyectos. Estos Seminarios permiten a los estudiantes visualizar, desde otra perspectiva, cómo se diseñan, tratan y exponen trabajos defendidos, apropiándose de conocimientos significativos a través de experiencias de sus pares.

Se puede esbozar a modo de síntesis la Tabla 1, que visualiza las acciones organizadas y promovidas desde la asignatura y refleja las relaciones establecidas entre el gobierno, la empresa y la universidad. Cabe destacar que el 60% de las actividades se desarrollaron a partir de vínculos con organizaciones externas.

De esta manera, la formación académica de cada experto, fue un requisito de importancia para las diferentes ponencias, además de la difusión de sus trabajos en el área correspondiente tanto académica, como profesional y en áreas de investigación.

Cabe destacar que estas acciones reflejan la conexión establecida entre los organismos representados por cada expositor, facilitando a los alumnos su inserción en los sectores sociales y productivos contribuyendo así a su dinamismo y

fortalecimiento de manera activa y comprometida. Además el estudiante profundizó, amplió aspectos particulares y desarrolló sus iniciativas creadoras.

Asociadas a las distintas ponencias, se llevaron a cabo trabajos prácticos grupales enfocados en la aplicación de los conocimientos en contextos reales proporcionando así la oportunidad de compartir ideas y expresar sus opiniones. Este tipo de interacción implicó actitudes facilitadoras entre pares.

Tabla 1. Síntesis de actividades de formación profesional promovidas desde la asignatura.

Actividad	Organizador
Emprendedorismo (AGENTIA-UNNE)	I
Hackaton Gobierno Abierto (Gobierno de la Pcia. de Corrientes y FACENA. UNNE)	E
Como transformar un plan de TFA/PFC en un plan de negocios. Becas Fonsoft	I
Innovación: Ideas to Action	I
Emprendedorismo	I
Taller de GIT	E
Hackaton Comunidad TIC	E
Proyecto CIAA	E
Seminario Consultora Deloitte	I
Conferencia Revolución Cognitiva – IBM	E
Cursos Empleartec (Convenio POLO IT y FACENA-UNNE)	E
Jornadas de Informática de la FaCENA	E
Congreso SABTIC	E
Seminario IMIT (Instituto de Dependencia CONICET-UNNE)	E
2º Hackaton Gobierno Abierto (Gobierno de la Pcia. de Corrientes y FACENA-UNNE)	E
Informática Forense	E/I
Talleres orientados al apoyo del TFA	I
Seminarios de Difusión de tesinas de Grado de la Carrera Licenciatura en Sistemas de Información – Año 2016.	I

I: actividades que se organizaron desde la asignatura.

E: actividades externas y difundidas desde la asignatura.

E/I: actividades externas y diseño de un trabajo práctico desde la asignatura.

Una evaluación integral de las actividades diseñadas en el ciclo lectivo 2016, indicaría que las propuestas aportaron a la formación integral de los estudiantes, quienes confirmaron un nivel elevado de compromiso, premisa sustentada en sus producciones, así como en el intercambio de información.

Conclusiones

La experiencia que se describe demuestra la relevancia de la vinculación teoría-práctica, atendiendo a implicancias del entorno contexto local, regional, nacional e internacional en los cuales potencialmente se insertan los graduados.

Se expuso una actividad dedicada a fortalecer las competencias profesionales de los Licenciados en Sistemas a través de la participación en seminarios, talleres, cursos, jornadas.

En algunas de estas instancias los estudiantes asistieron a los distintos eventos y realizaron trabajos prácticos vinculados a las temáticas tratadas. En otras ocasiones los alumnos participaron activamente como integrantes de equipos que compitieron en Hackaton provinciales.

En el trabajo se ha descrito una actividad diseñada específicamente para aquellos alumnos que sólo adeudan el Trabajo Final de Aplicación, ofreció otra alternativa de comunicación con los estudiantes en situación de tesina.

El análisis de los resultados de la experiencia descrita ilustra la importancia de continuar elaborando y ejecutando diversas acciones de vinculación desde la Universidad hacia su contexto de influencia, con el firme propósito de asegurar que los estudiantes en el último tramo de su formación logren la apropiación de conocimientos significativos y definan posibles líneas de trabajo profesional.

Como se expuso en otros trabajos, se continuará contribuyendo con soluciones académicas-tecnológicas orientadas a la transmisión de conocimientos emergentes en la compleja sociedad del conocimiento, la integración significativa de los conocimientos en temas inherentes a la formación profesional que además se reflejan en los proyectos y soluciones elaboradas en el marco de las tesinas.

Referencias

- [1] Sadosky (2014), "El Sector SSI Argentino desde el punto de vista del I+D", [Online] Disponible: <http://www.cessi.org.ar/documentacion/FundacionSadosky.pdf>,
- [2] F. Rivero (2016), "Carreras alternativas y con futuro". Diario La Nación. <http://www.lanacion.com.ar/1872867-carreras-alternativas-y-con-futuro>. Febrero de 2016.
- [3] G. Dapozo, S. I. Mariño, M. Mascazzini, "Experiencia de recuperación de alumnos que adeudan el trabajo final en la Licenciatura en Sistemas de Información de la UNNE", XI Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología (TE&ET 2016), pp. 204-209, 2016.
- [4] Ministerio de Educación (2009), Resolución 786/09, Estándares carreras de Informática, [Online] Disponible: http://www.coneau.edu.ar/archivos/Res786_09.pdf
- [5] Plan de Estudio Licenciatura en Sistemas de Información, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, 1999.
- [6] Red UNCI (2015), Documento de Recomendaciones Curriculares. [Online] Disponible:

<http://redunci.info.unlp.edu.ar/docs/Documento%20Curricular%20RedUNCI%20Abril%202015.pdf>

[7] Plan de Estudio Licenciatura en Sistemas de Información (2009), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, UNNE,[Online] Disponible:<http://exa.unne.edu.ar/docs/PlanLSI-Web1.PDF>

[8] S. I. Mariño, C. F. Herrmann, “Innovaciones en el desarrollo de trabajos finales de aplicación en una carrera informática, Cohortes 2003-2007”, Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa - RELATEC, vol. 8, no.1, pp. 141-148. España: Universidad de Extremadura, ISSN 1695-288X, 2009.

[9] S. I. Mariño, C. F. Herrmann, “Experiencias curriculares en la asignatura Trabajo Final de Aplicación en la FACENA”, I Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología, 2006.

[10] S. I. Mariño, C. F. Herrmann, R. Alderete, C., M. A. Vanderland, “Caracterización de los alumnos de Trabajo Final de Aplicación en el ciclo lectivo 2010”, Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales, vol. 10, no. 17, pp. 34-40, 2013.

[11] S. I. Mariño y M. V. Godoy Guglielmone, “Propuesta de un modelo de rol emprendedor en la asignatura Proyecto Final de Carrera”, IX Congreso sobre Tecnología en Educación & Educación en Tecnología, La Rioja, pp. 75-82, 2014.

[12] Google Spreadsheet (2016), Google Inc., San Francisco, CA, USA, [Online] Disponible: <https://www.google.com/sheets/about/>

[13] I. Aranciaga, “Marcos Conceptuales para implementar proyectos pedagógicos mediados por tecnologías en las prácticas pre profesionales”, V Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología, pp. 11, 2010.

[14] CESSI, Cámara de Empresas de Software y Servicios Informáticos de la República Argentina (CESSI), 2017.

10036 LA ESCUELA PREUNIVERSITARIA Y SU VINCULACIÓN A UN PERFIL TECNOLÓGICO

Marcelo Bertoglio⁽¹⁾⁽²⁾, María Magdalena Corizzo⁽¹⁾⁽³⁾, M. Belén Steiman⁽¹⁾⁽⁴⁾

⁽¹⁾Universidad Nacional de Lomas de Zamora, Facultad de Ingeniería.

Instituto de Investigaciones de Tecnología y Educación (IIT&E)

Camino de Cintura y Juan XXIII, Llavallol, Buenos Aires, Argentina

institutoiite@gmail.com

⁽²⁾rmbertoglio@gmail.com

⁽³⁾magui_corizzo@yahoo.com.ar

⁽⁴⁾belusteiman@gmail.com

Resumen: En la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora funciona una Escuela Tecnológica Preuniversitaria, en donde se trabaja con la articulación del nivel medio y el nivel superior, fomentando en los alumnos un aprendizaje autónomo, crítico e independiente, focalizando principalmente la atención en todo lo vinculado a la tecnología, ya que es la orientación a la que se inclina esta institución. Es por esto que se trabaja fundamentalmente con herramientas tecnológicas que fomentan la incorporación de las TIC al aula, acercándonos así a los intereses y saberes de nuestros alumnos y fomentando el desarrollo de las competencias tecnológicas tanto en docentes como estudiantes. Se propicia un gran trabajo colaborativo y en red, donde todos los integrantes de la comunidad educativa son tanto educadores como educandos en relación a la apropiación de las TIC al ámbito escolar.

Palabras clave: ESCUELA, TECNOLOGÍA, ARTICULACIÓN, UNIVERSIDAD, TIC.

Escuela y Universidad en pos de la articulación

La Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora (FI-UNLZ) desarrolla desde el año 1993 acciones de articulación con el nivel medio de enseñanza. Ese mismo año, crea en el ámbito de la Unidad Académica, la Escuela Tecnológica Ing. Carlos Giúdice (ETIG) y en el año 2004, se diseña un plan de estudios especial, con características innovadoras que favorecieran el desempeño de los alumnos que continuaran sus estudios en las carreras de grado que se dictan en la Facultad.

La ETIG se crea con las características propias de las Escuelas Preuniversitarias (innovación y experimentación pedagógica), con un plan de estudios diseñado en función de las capacidades y competencias necesarias para el futuro estudiante de las carreras con orientación tecnológica, en particular las Ingenierías.

Los alumnos egresados de la ETIG ingresan directamente a la FI-UNLZ, y además cuentan con la posibilidad de validar conocimientos en algunas asignaturas - Matemática, Introducción a la Ingeniería, Inglés y Medios de Representación Gráfica-.

La Escuela pasa a fortalecer su perfil de preuniversitaria, haciendo hincapié en lograr la independencia en el ámbito académico por parte del alumno, propiciando el

desarrollo del razonamiento abstracto, fortaleciendo las estrategias de enseñanza a fin de que el alumno se apropie de ellas y se favorezcan sus estrategias de aprendizaje.

En referencia al plan de estudio vigente en la ETIG podemos decir que el mismo fue diseñado y desarrollado por la FI-UNLZ exclusivamente para la implementación del proyecto de articulación, el N° de Resolución Ministerial 822/14, otorga aprobación y validez nacional al título de “Bachiller con orientación en Tecnología Industrial” y las particularidades más relevantes que lo distingue de otros planes son:

- * Mayor carga horaria destinadas a ciencias básicas (matemática, física, química)
- * Los contenidos de las materias incluidas en el plan de validación, fueron desarrollados por los departamentos respectivos de la FI-UNLZ
- * Muchas de las asignaturas del Ciclo Orientado (4° a 6° año) llevan el mismo nombre que las del plan de estudio de las carreras de ingeniería y sus contenidos fueron adaptados al nivel secundario.
- * Los 6 años de cursada cuentan con un Espacio Curricular Institucional con planificaciones flexibles, destinados cubrir contenidos actualizados referidos a la articulación con el nivel universitario
- * Los 6 años cuentan con un espacio específico, que se cursa a contra turno, con contenidos que inician al alumno en la temática tecnológica (de 1° a 3er año) y contenidos en áreas específicas de la orientación (de 4° a 6° año) que se cursan en los laboratorios de la FI-UNLZ.
- * Idioma Inglés e Informática en los 6 años de cursada, con contenidos específicos en el Ciclo Superior, como ser: Inglés Técnico e Informática Aplicada en dos niveles (5° y 6° años).

En relación con la temática de articulación, se observa que existen trabajos que, habiendo estudiado las carencias de los ingresantes al nivel universitario, consideran de suma importancia la construcción de puentes entre la universidad y la escuela secundaria (Nigro, 2006). La deserción al inicio de una carrera de grado ha sido también factor de estudio, dando relevancia a la elaboración de estrategias de articulación entre los diferentes niveles y contención del alumnado para evitar el fracaso (Perrenoud, 1996).

Desde la ETIG se trabaja en pos de facilitarles a los alumnos el traspaso del nivel medio al nivel universitario, brindándoles estrategias para propiciar un aprendizaje autónomo, crítico y orientado a la tecnología. Los estudiantes no solo comparten las instalaciones de la universidad (aulas, laboratorios, biblioteca, etc.) sino que también muchos de sus docentes son docentes también de la Facultad, los cuales les sirven de sostén a la hora de alivianar sus fantasmas y temores acerca de la vida universitaria. Así, se trabaja con diferentes estrategias en pos de la articulación con la universidad, ya sea desde talleres de orientación vocacional donde se facilita a los alumnos información sobre las carreras de Ingeniería a través de exposiciones, charlas, conferencias y folletos, como también a través de las salidas educativas a diferentes instituciones o fabricas vinculadas al sector tecnológico, participación en olimpiadas, Rally Latinoamericano de Innovación, etc. También se trabaja desde la asignatura Cinemática de los Mecanismos con un taller de iniciación científica, en donde los

alumnos que se postulan trabajan de modo extra curricular en un taller donde se acercan a la investigación científica.

La tecnología en la educación construyendo una Comunidad de aprendizaje

Actualmente nos encontramos en un mundo atravesado por las tecnologías de la información, las relaciones a través de las comunidades virtuales son una nueva forma de socialización, ya que hoy en día los adolescentes se comunican principalmente a través de ellas. El modelo educativo del siglo XXI prioriza el aprendizaje continuo en situaciones variadas y en interacción con otros. En este escenario, existe ya un consenso importante respecto de que las TIC benefician el paso del aprendizaje individual al aprendizaje social y colaborativo, comunitario en red, entre otras cosas.

Es inevitable que las nuevas generaciones tengan un modo de acercarse al conocimiento diferente de las anteriores, la generación 2.0 se encuentra inmersa en un mundo de constante cambio e innovación tecnológica, se comunican de un modo particular, se relacionan y por lo tanto aprenden de diferente modo a lo que estamos los adultos acostumbrados. La lógica de lo inmediato, del zapping, de lo dinámico, continuamente en movimiento recibiendo información de distintos dispositivos permanentemente.

Se hace necesario como educadores pensar en nuevas estrategias para abordar todos estos cambios y para lograr un aprendizaje significativo en nuestros alumnos, donde no vean al docente y a la escuela tan alejados de lo que ellos viven diariamente en sus vidas cotidianas, es por esto que se debe continuar trabajando para incorporar las TIC al aula.

El proyecto educativo de la ETIG plantea la incorporación de diferentes dispositivos y la utilización de computadoras y netbooks para llevar a cabo una actividad dinámica en el aula y que se acerque a los intereses de los estudiantes. Se trabaja así en las diferentes asignaturas con un aula virtual, la cual funciona en una plataforma que es la misma que se utiliza en el nivel universitario. Así los alumnos se encuentran al ingresar a las carreras de Ingeniería, con que ya conocen la utilización de dicha plataforma virtual, con la cual están familiarizados.

Con la llegada de las netbooks proporcionadas por el Gobierno Nacional en el año 2014 se trabajó en principio con jornadas de capacitación docente a fin de agotar las dudas sobre la utilización de las mismas y brindar herramientas y estrategias tecnológicas y didácticas para una correcta utilización de las mismas. Se plantea así, desde las diferentes materias un trabajo combinado entre lo presencial y lo virtual, donde los alumnos pueden acceder al aula en la plataforma para poder acercarse al material proporcionado en el momento que quieran, la información se encuentra disponible a su alcance y desde cualquier dispositivo. Se intenta así, como planteábamos anteriormente, acercarse a los intereses y a la cotidianeidad del adolescente de hoy, generar un vínculo más cercano con los alumnos, acortando la brecha y comprendiendo los diferentes modos de acercarse al conocimiento que ellos poseen para poder así trabajar en pos de una educación enriquecedora

De este modo, se pretende romper con las paredes áulicas, utilizando un dispositivo, que permite que los procesos de enseñanza y aprendizaje continúen por fuera del tiempo y espacio escolar. Es así como se planteó en los orígenes de su utilización, el construir mediante esta herramienta, una comunidad de aprendizaje.

Según la autora y pedagoga Torres, R. M *“La comunidad remite a un grupo o colectivo con identidad, características y/o propósitos compartidos; el aprendizaje es el objetivo que cohesiona y da sentido a dicha comunidad, con fines diferentes, según sea el caso”*.

El aprendizaje puede ser formal (en ámbito escolar), no-formal (ámbito extraescolar) o informal (no vinculado a procesos estructurados de enseñanza-aprendizaje), o bien integrar a todos ellos. Puede referirse a procesos presenciales o a distancia, analógicos o virtuales, o bien a una combinación de estos. La Comunidad de Aprendizaje tiene una visión integral y sistémica de lo educativo, pensado desde el aprendizaje y lo cultural y articulando lo que ha tendido a separarse: escuela-comunidad, educación formal- no formal-informal, saber científico- saber común, reforma – innovación, lo global-lo local, los grupos. Adopta una visión amplia de lo educativo abarcando diversos ámbitos de aprendizaje, y contribuyendo a la superación de problemáticas tradicionales del campo educativo como la falta de visión sistémica e intersectorial de lo educativo; la división existente entre escuela y comunidad, educación formal-no formal e informal, educación escolar y extra escolar, etc.; la uniformidad y dificultad de asumir la diversidad; el énfasis en cantidad y resultados dejando de lado la calidad y los procesos, la producción de proyectos aislados; etc.

Con el uso de las Nuevas Tecnologías de la Información y la Conectividad – NTICx -, y al implementar tanto en la escuela media como en las carreras de grado de la Facultad de Ingeniería la misma plataforma educativa virtual, se pretende pensar en que:

- El sistema escolar no es el único sistema educativo las familias y los medios de comunicación son sistemas educativos no escolares
- Lo importante es el aprendizaje más que la educación por sí misma.
- Cada persona es potencial educador y educando.
- Comunidad y escuela no son entidades separadas.

Para comenzar a pensar en la inclusión de las TIC en la educación es de gran importancia comprender que es necesario aprender con y a través de las TIC. Las utilidades de las TIC en la escuela no deben estar destinadas únicamente para ejercicios a realizar en los laboratorios de informática; por lo que el uso de la plataforma se realiza desde los diversos espacios curriculares, generando la resolución de un problema matemático, como fomentando un debate de una temática social mediante la modalidad de foro.

Una real inclusión de las TIC en la educación demanda numerosas variantes a efectuar:

- Apropiación de las técnicas de utilización de las herramientas tecnológicas
- Su implementación como estrategia de enseñanza de los contenidos a trabajar en la mayor cantidad de asignaturas posible
- La incorporación de los conocimientos sobre las normas de uso de estas nuevas tecnologías de la información y comunicación como el cuidado de la seguridad personal, respeto a la privacidad, etc.

- Saber leer e interpretar críticamente la información e imágenes que percibimos a través de estas tecnologías.

Existen una gran sucesión de redes tecnológicas, herramientas, recursos digitales, plataformas y entornos que perfeccionan las estrategias ya conocidas e implementadas para trabajar con los alumnos y propiciar un aprendizaje colaborativo.

Las TIC nos facilitan el trabajo a la hora de construir conocimientos, de transmitir los saberes a fin de compartirlos y crear entre todas nuevas ideas, favorecen en gran medida la articulación entre docente y alumno a fin de pensar en red y poder integrar lo que nosotros no sabemos con lo que sí saben los demás, formar un equipo, entre otras cosas.

Se trata de incorporar los nuevos cambios a la cotidianeidad del aula, que docentes y alumnos se transformen en protagonistas a partir de la elaboración de contenidos y aprendizajes importantes y significativos para la vida, con estrategias innovadoras.

Desde sus orígenes la escuela postula un sistema basado en el estudiante en tanto individuo, y es desde este lineamiento que están armados la mayor parte de los recursos pedagógicos. Asimismo, actualmente ha ido cobrando una gran importancia la inteligencia colectiva y el aprendizaje colaborativo, por lo que se hace necesario pensar en nuevas formas de trabajo. Es así que el entorno que nos rodea nos demanda pensar en red, trabajar en equipo, acercarnos a la información que va más allá de las paredes del aula y el conocimiento de los docentes.

Es evidente que para los educadores es hoy en día todo un desafío educar a estos adolescentes, ya que no solo se trata de saber utilizar las herramientas informáticas, sino también propiciar competencias, habilidades en los estudiantes para desempeñarse en la sociedad que las mismas tecnologías de la información han favorecido a crear.

A fin de ayudar a aquellos que trabajan en el armado de las políticas de educación y a fin de definir las competencias que los docentes deberían poseer para la implementación de las TIC en pos de una mayor calidad educativa, es que se crearon las normas UNESCO sobre Competencias TIC para Docentes, estas se centran en propiciar en las capacidades humanas nociones básicas de tecnología, asentamiento de conocimientos, creación de nuevos saberes y abordan también los seis componentes del sistema educativo: “política, plan de estudios, pedagogía, TIC, organización y formación de docentes”.

Así, se espera que los docentes adquieran las competencias básicas de tecnología digital en referencia a poder elegir métodos educativos propicios ya existentes, actividades, juegos y contenido web en las plataformas virtuales o en el aula para poder completar los objetivos del plan de estudio.

Los educadores deben tener la capacidad también de usar las TIC para llevar a cabo la gestión de datos de la clase y realizar su propia formación profesional.

Todos los avances en la práctica pedagógica requieren la implementación de diferentes tecnologías, herramientas y “e-contenidos” como componentes de las actividades de una clase o de un grupo de alumnos. Las transformaciones en la práctica docente requieren saber dónde y cuándo emplear o no la tecnología para las actividades en la clase.

De este modo, al incorporar las TIC al aula, se garantiza el acceso equitativo de todos al conocimiento sin tomar demasiada importancia a los cambios en la estructura social, generando mayor igualdad de oportunidades. El uso de las mismas, particularmente en nuestro establecimiento, se realiza con el fin de tender puentes de articulación entre la escuela media y las carreras universitarias de Ingeniería, en las que suelen haber altos índices de deserción en los primeros años de carrera.

Bibliografía

- CASTELLS, Manuel. La era de la información. Tomo I, Economía, Sociedad y Cultura. Siglo XXI. México, 2002. Consorcio de Habilidades Indispensables para el Siglo XX. 21st Century Student Outcomes, [<http://www.21stcenturyskills.org>] LOPEZ DE TKACHENKO, Gloria. Competencias del docente para el Siglo XXI. Universitas 2000. [online]. jun. 2005, vol.29, no.1-2 [citado 07 Febrero 2008], p.115-131. Disponible en la World Wide Web: . ISSN 1315-4119. Normas UNESCO sobre Competencias en TIC para Docentes. UNESCO, Paris, Diciembre de 2007. PEIRÓ, J.M^a. (2006). Las competencias en la sociedad de la información: nuevos modelos formativos
- Fernández, S. (2014). Comunidad de aprendizaje. Una herramienta para el abordaje de prácticas docentes en formación. Cañuelas: La Sal ediciones. •
- Kantor, D. (2008). Variaciones para educar adolescentes y jóvenes. Buenos Aires: Del Estante Editorial. Capítulo 1 "Rasgos de las nuevas adolescencias y juventudes". •
- Morata Puiggrós, A (1993) Universidad, Proyecto generacional y el Imaginario pedagógico. España.Paidós.
- Nigro, Patricia. (2006). Educación y educadores. Leer y escribir en la Universidad: propuestas de articulación con la escuela media. Educ.educ. vol.9 nro.2.
- Perrenoud, Ph. (1996) La construcción del éxito y el fracaso escolar. España.
- Torres, R. M. (2004). Comunidad de aprendizaje. Repensando lo educativo desde el desarrollo local y desde el aprendizaje. Barcelona. Simposio Internacional sobre comunidades de aprendizaje. •

10039 ARTICULACIÓN INTERCÁTEDRA PARA EL DESARROLLO DE UN TRABAJO DE CAMPO

Analía Herrera Cognetta⁽¹⁾⁽²⁾, Lía Gabriela Rico⁽¹⁾⁽³⁾, Laura Rita Villarubia⁽¹⁾⁽⁴⁾

⁽¹⁾Facultad de Ingeniería

Universidad Nacional de Jujuy

⁽²⁾anihco@yahoo.com.ar

⁽³⁾liagrigo@hotmail.com

⁽⁴⁾lauraritavillarubia@yahoo.com.ar

Resumen: Esta ponencia presenta el desarrollo, resultados y conclusiones de una propuesta educativa, enfocada en la búsqueda de una solución sistémica a un problema real, obteniendo como resultado un prototipo de sistemas de información. La actividad se realizó con estudiantes de la asignatura Sistemas de Información, correspondiente al 4to año de las carreras Licenciatura en Sistemas e Ingeniería Industrial, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Jujuy, en coordinación con la asignatura Álgebra y Geometría Analítica que se dicta en primer año de la misma Facultad, cuyos docentes propusieron la problemática a resolver. Se describe aquí la propuesta educativa, que incluye la metodología de trabajo, problemática planteada, soluciones halladas por los estudiantes, exposición de cada solución, evaluación y conclusiones. Finalmente, en base a los resultados observados, se valora la propuesta didáctica como válida para el aprendizaje experimental de los sistemas de información.

Palabras clave: TRABAJO DE CAMPO, INTERDISCIPLINARIEDAD, COMPETENCIAS, DESARROLLO DE SOFTWARE, PROTOTIPOS.

Introducción

La asignatura en la que se llevó a cabo esta experiencia, se denomina Sistemas de Información I, se dicta en el tercer año de la carrera de Licenciatura en Sistemas, y cuarto año de la Carrera de Ingeniería Industrial, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Jujuy. Es de carácter anual, su dictado es presencial, con una carga horaria semanal de cuatro horas, distribuidas en dos horas de dictado teórico y dos de práctica. El equipo de cátedra está compuesto por una docente a cargo, Adjunta, y dos Jefas de Trabajos Prácticos. Anualmente se inscriben en la asignatura, un promedio de treinta y cinco estudiantes.

Según datos estadísticos procesados por la cátedra año a año, del total de los estudiantes inscriptos, solo el cincuenta por ciento (50%) se presenta a rendir el primer parcial, y de ese porcentaje solo el veinte por ciento (20%) rinde su recuperatorio. Esta situación disminuye considerablemente el número de estudiantes que cursan el segundo cuatrimestre. Lo que obviamente origina el abandono de la materia, y un retraso en la carrera.

Por ello, a fin de mitigar el abandono y con el objetivo de incentivar a los estudiantes a rendir y aprobar el primer parcial y continuar con el segundo cuatrimestre, es que se

propuso, un trabajo intercátedra que parte de un requerimiento real de la asignatura Álgebra y Geometría Analítica.

Propuesta didáctica

Durante el segundo cuatrimestre del ciclo lectivo 2016, se propuso a los estudiantes de la asignatura Sistemas de Información I, el análisis, diseño y desarrollo de un prototipo software, para dar respuesta a una situación problemática planteada, en este caso, por la asignatura Álgebra y Geometría Analítica (AyGA en adelante). Los estudiantes se organizan en grupos, a fin de trabajar de forma ordenada y coordinada con los docentes de AyGA. La organización y la interacción se llevaron a cabo bajo la supervisión continua de las docentes de Sistemas de Información I. El trabajo concluyó con una exposición de la solución software hallada por cada grupo, que fue evaluada en primera instancia por las docentes de Sistemas de Información I, para luego realizar un concurso, que tuvo como jurado a los docentes de AyGA. Se selecciona así, el trabajo que demuestra no sólo el mejor uso de tecnologías adecuadas al problema, sino también el que cumple con los requisitos y expectativas de los futuros usuarios (Docentes de AyGA)

Descripción del trabajo

Cada grupo interdisciplinario, formado por estudiantes de las carreras Licenciatura en Sistemas e Ingeniería Industrial, como se señaló anteriormente diseñó, para la problemática planteada por la cátedra de AyGA, un prototipo de sistema de información, que mejor la resuelva. Para esto, la cátedra de Sistemas de Información I, organizó los equipos de trabajo delimitando claramente los roles de sus miembros de acuerdo a la carrera que cursen.

Competencias

Considerando a las competencias como “habilidades consideradas como requisito formativo en el marco de su incorporación en el ámbito productivo y de su evolución profesional a través de instrumentos vinculantes de las demandas actuales” (CATALDI & CABERO, 2007), entendemos que resulta necesario desarrollarlas y fortalecerlas para una efectiva apropiación del conocimiento.

Se desea en consecuencia, evidenciar las siguientes competencias, a través de las diferentes intervenciones de los estudiantes en la resolución del caso propuesto:

Trabajo en equipo y comunicación

Creatividad

Capacidad de análisis

Capacidad de síntesis

Capacidad para resolver un problema, proponiendo diversas alternativas.

Expresión oral

Comunicación con el usuario real

Problemática

La Cátedra AyGA, suma 8 comisiones para sus clases prácticas, cada una de ellas consta de cerca de 150 estudiantes, es decir que en total, cuentan con aproximadamente 1200 alumnos. Algunas comisiones tienen solo un docente a cargo. Esta situación conlleva a que el registro de asistencia de los estudiantes a las clases prácticas, condición obligatoria para regularizar la asignatura, se convierta en una tarea que insume un tiempo considerable de la clase y sea además poco fiable, ya que actualmente se utilizan los siguientes métodos:

- Cada estudiante escribe sus datos en una hoja de papel que circula.
- Cada estudiante registra su firma en una planilla que el docente elabora.

Mención aparte merecen las evaluaciones parciales. Estas se realizan en un solo día para todas las comisiones de AyGA, utilizando para esta actividad entre 5 y 8 aulas de la Facultad. La asistencia se apunta en una planilla, elaborada por la cátedra para tal fin. La metodología consiste en que el docente a cargo controla los datos de cada estudiante, mediante el DNI y verifica la firma del mismo en la planilla.

Solicitud de la cátedra de AyGA

Los docentes de AyGA, en consecuencia, piden a la cátedra de Sistemas de Información I, que se provea un método práctico, rápido y económico de tomar asistencia en las clases prácticas y en las evaluaciones parciales. Además, que exista una forma de almacenamiento permanente de estos datos.

Este almacenamiento persistente, redundará en beneficios extra, permitiendo a la cátedra obtener, de manera ágil y fiable, información acerca del ausentismo, deserción y cursada de los estudiantes.

Soluciones

Los grupos interdisciplinarios, con la asistencia y control del equipo docente, durante el segundo cuatrimestre, trabajaron en la elaboración de las soluciones. Cada propuesta fue creada por los estudiantes, las docentes participaron en la guía y corrección conceptual y práctica, sobre la forma de realizar cada etapa del proyecto. Como resultado se obtuvieron 7 (siete) prototipos con diferentes soluciones en cuanto a diseño, interfaz, procesos y resultados.

Prototipos

1) PGIE-AGA Prototipo de Gestión Integral de Estudiantes de Álgebra y Geometría Analítica: El prototipo cuenta con cuatro funciones generales:

- a. Gestión de Inscripción, esta función presenta al usuario que ingresa, un formulario en un entorno web, al que el estudiante se conecta a través de su celular (smartphone), el sistema registra los datos del dispositivo y los almacena para un chequeo posterior. A partir del DNI del estudiante, el sistema define si es recursante.
- b. Gestión de Asistencia: El estudiante ingresa al aula, se conecta a la red e ingresa su asistencia. El sistema verifica el dispositivo y registra la misma. El proceso es idéntico para el caso de parciales. Por cualquier inconveniente que el estudiante tuviere, el sistema prevé que el docente registre la asistencia del estudiante.
- c. Consultas de Alumnos: en cualquier momento el estudiante puede consultar el estado de su asistencia (%)
- d. Gestión para el Docente: Notas, el docente podrá cargar las notas de los estudiantes y obtener informes sobre las distintas comisiones, como listas de alumnos por comisión, cambios de comisión e informes estadísticos sobre rendimiento y asistencia.

Herramientas usadas: HTML, CSS, JavaScrip, PHP, MySQL, sobre plataforma Windows 10, y Xampp Server. La IDE utilizada para el desarrollo de código es Adobe Dreamweaver cs6.

2) AlGeomatic - (Next-Tú Desarrollos): La solución se basa en un sistema en entorno web para el docente y dispositivos móviles para el alumno, para registrar la asistencia utiliza conexión bluetooth, la identificación se hace a partir de la MAC del dispositivo. Se compone de dos partes esenciales: Entorno WEB, y Aplicación para dispositivos móviles. Los dispositivos móviles se usan para realizar las actividades transaccionales de las operaciones, por ejemplo, el registro de asistencias, lo hacen mediante una aplicación que usa conexión bluetooth, que establecerá la comunicación entre los alumnos y el docente. Se registra la dirección MAC de cada dispositivo para realizar la verificación.

El control de accesos al sistema se realiza, mediante un módulo “Gestión de accesos al sistema” que permite, el acceso de usuarios según distintos privilegios,

Los periodos de inscripción, los días de clases y parciales, los define el docente a través del módulo “Gestión de planificación de cátedra”, que permite seleccionar en un calendario las fechas de tales eventos.

Las inscripciones a las comisiones de clases prácticas cuentan con “Gestión de comisiones”, que facilita la tarea de control de los límites de cupo de cada comisión. El alumno podrá elegir entre diferentes comisiones disponibles.

Gestión de notas obtenidas por los alumnos: permite asignar notas a cada alumno registrado, diferenciando las instancias y tipos de parciales.

Gestión de informes estadísticos: filtra y organiza la información en base a los criterios requeridos por los usuarios.

3) Sistema de Gestión de Asistencia: El registro de asistencia se efectúa a través de la captura de la posición georeferencial del dispositivo móvil correspondiente al alumno, en relación a los puntos de referencia de la ubicación del curso o sala en donde se proceda a la toma de asistencia.

Las funcionalidades que presenta el prototipo van desde la registración de la asistencia por el medio antedicho, el control de cupo en comisiones y el registro de cambios de comisión de los estudiantes, hasta la carga de calificaciones y reportes estadísticos.

Como solución creativa para este prototipo, se destaca lo siguiente: El sistema usa la red wifi. Para que el estudiante registre su asistencia debe ingresar a la red durante un periodo determinado y breve de tiempo; la red tendrá una clave asignada por la cátedra por un tiempo establecido de duración, superado ese tiempo (15 ó 20 min) la validez de la clave caduca y los estudiantes ya no pueden ingresar a la red a cargar su asistencia.

4) Proyecto Elipse (Yachakay: Aprender): La registración de asistencia por parte de los estudiantes se hace accediendo a través de una red wifi y con cualquier dispositivo móvil, a un sitio web. En el caso de los parciales, es el docente quien registra la asistencia de los estudiantes. Como resultados se ofrecen al docente estadísticas relacionadas con asistencia y las calificaciones.

5) AulaX; en el ingreso a las comisiones se instala una placa Arduino, la que cuenta con la funcionalidad de lectura de tarjetas magnéticas. Cada estudiante dispone de una tarjeta con sus datos personales. El software se diseña usando una IDE Arduino con lenguaje de programación basado en C. Los estudiantes del grupo diseñaron además, una carcasa protectora para lograr la portabilidad y seguridad de la circuitería de la placa Arduino. Al momento de leer la tarjeta magnética, se envía un registro con los datos principales del asistente a una base de datos. Cuenta también con las funciones de cupo por comisión, registro de asistencia a parciales, carga de calificaciones, e informes finales. Herramientas de desarrollo: Axure RP8, Arduino Hardware, Arduino Software, PHP, Wamp Server, Symfony, Bootstrap, AngularJS.

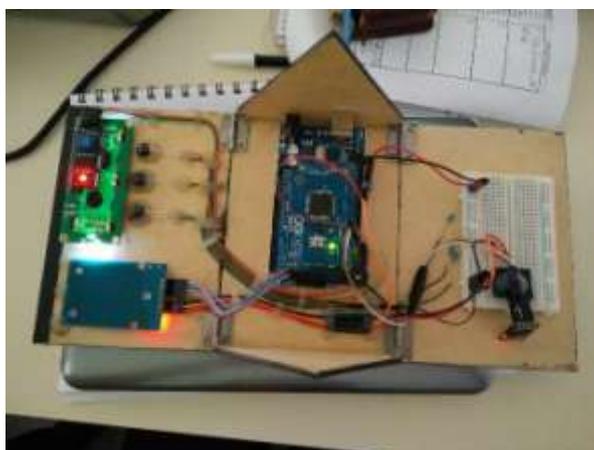


Figura 1. Placa Arduino y carcasa diseñada por los estudiantes.

6) Gestión de Asistencia; el sistema importa de las bases del SIU Guaraní, los principales datos de los estudiantes inscriptos en la asignatura. El estudiante registrará su asistencia descargando a su dispositivo la app desarrollada. Previamente ha recibido de la cátedra un usuario para su ingreso de modo que pueda ser confirmada su asistencia a partir de los datos ya ingresados. Los docentes de la asignatura AyGA también deben descargar a su dispositivo la app creada. Herramientas usadas: AndroidStudio, IDE de desarrollo Netbeans, Motor de bases de datos MySQL.

7) Sistema de Gestión de Alumnos "SiGeA"; Esta propuesta permite la carga de datos de los alumnos en condiciones de cursar, a partir de un archivo en formato .csv. La carga de datos de alumnos recursantes del ciclo lectivo anterior y de los alumnos ingresantes se hace a partir de archivos separados. Estos datos serán usados para validar la inscripción al sistema de dichos alumnos. El sistema habilitará la toma de asistencia por un periodo de tiempo (minutos) elegido por el usuario (docente). Cada docente puede habilitar el periodo de toma de asistencias sólo en las clases prácticas de las que es responsable.

Se usaron las siguientes herramientas para el desarrollo: lenguaje de maquetación web HTML5, estilos de cascada CSS3, Lenguaje de programación del lado del servidor, para el desarrollo web de contenido dinámico, Java script y Json, Editor de texto "sublime text 2", Phpmyadmin, Motor de bases de datos: MySQL.



Figura 2. Prototipos de sistemas desarrollados por los estudiantes.

Exposición final

La exposición de cada trabajo de campo, se realizó en forma oral, los estudiantes expusieron el objetivo, alcance y la operatividad del prototipo de sistemas de información; y en forma escrita mediante la presentación de un informe.

Para la exposición se solicitó a cada grupo de trabajo:

- Una identificación: para ello diseñaron un logo que representó al equipo de trabajo.

- Cumplir en forma estricta el tiempo asignado a la exposición.
- Asignar a cada miembro del grupo de trabajo, un espacio de tiempo para su participación en la exposición.
- Exponer en forma clara, sencilla y ordenada.
- Documentar y generar un informe explicando el objetivo y alcance del sistema de información, cómo fue aplicada la metodología de software y la captura de la interfaces del prototipo.
- Cumplir con las partes de una exposición Introducción-Desarrollo-Conclusión.



Figura 3. Equipos de trabajo exponiendo y explicando las soluciones tecnológicas planteadas.

Evaluación

Los docentes de ambas asignaturas estuvieron presentes en todas las instancias del proyecto, desde la educación de requisitos hasta el desarrollo de los prototipos. El proceso culmina y se formaliza con una instancia de evaluación final. La evaluación, en su conjunto, incluye una serie de elementos que son considerados por los docentes de las ambas cátedras. Ellos son, entre otros:

- Asistencia: se tiene en cuenta el porcentaje de asistencia del estudiante durante la cursada de la materia.
- Software: se evalúan todas las herramientas tecnológicas utilizadas para el desarrollo del prototipo.
- Empleo de una metodología de desarrollo de software: es importante el empleo de una metodología de desarrollo para la organización del trabajo en equipo y el control y seguimiento del avance del trabajo.
- Uso de conceptos y herramientas de modelado de sistemas: es importante que los estudiantes apliquen los contenidos impartidos en la teoría a la resolución del problema.
- Documentación: se controla la claridad, prolijidad y completitud del informe que acompaña al prototipo de sistemas de información.
- Exposición: se evalúa la presencia del grupo de trabajo, las herramientas utilizadas para la exposición, la participación y expresión de cada estudiante.

La calificación final es el resultado de la evaluación de cada uno de los ítems mencionados anteriormente, y los mismos pueden ser: promoción, aprobado y desaprobado.



ID	Trabajo	Grupo	ESTADUS	ENTREGA	ESTADUS	COMENTARIOS	DEFINICIÓN	NOTA FINAL (0-100)
1	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA	7	APROBADO	SI	SI			70
2	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA	7	APROBADO	SI	SI			70
3	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA	7	APROBADO	SI	SI			70
4	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA	7	APROBADO	SI	SI			70
5	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA	7	APROBADO	SI	SI			70
6	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA	7	APROBADO	SI	SI			70
7	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA	7	APROBADO	SI	SI			70
8	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA	7	APROBADO	SI	SI			70
9	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA	7	APROBADO	SI	SI			70
10	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA	7	APROBADO	SI	SI			70
11	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA	7	APROBADO	SI	SI			70
12	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA	7	APROBADO	SI	SI			70
13	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA	7	APROBADO	SI	SI			70
14	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA	7	APROBADO	SI	SI			70
15	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA	7	APROBADO	SI	SI			70
16	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA	7	APROBADO	SI	SI			70
17	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA	7	APROBADO	SI	SI			70
18	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA	7	APROBADO	SI	SI			70
19	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA	7	APROBADO	SI	SI			70
20	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA	7	APROBADO	SI	SI			70
21	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA	7	APROBADO	SI	SI			70
22	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA	7	APROBADO	SI	SI			70
23	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA	7	APROBADO	SI	SI			70
24	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA	7	APROBADO	SI	SI			70
25	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA	7	APROBADO	SI	SI			70
26	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA	7	APROBADO	SI	SI			70
27	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA	7	APROBADO	SI	SI			70
28	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA	7	APROBADO	SI	SI			70
29	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA	7	APROBADO	SI	SI			70
30	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA	7	APROBADO	SI	SI			70
31	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA	7	APROBADO	SI	SI			70
32	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA	7	APROBADO	SI	SI			70
33	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA	7	APROBADO	SI	SI			70
34	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA	7	APROBADO	SI	SI			70
35	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA	7	APROBADO	SI	SI			70
36	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA	7	APROBADO	SI	SI			70
37	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA	7	APROBADO	SI	SI			70
38	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA	7	APROBADO	SI	SI			70
39	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA	7	APROBADO	SI	SI			70
40	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA	7	APROBADO	SI	SI			70
41	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA	7	APROBADO	SI	SI			70
42	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA	7	APROBADO	SI	SI			70
43	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA	7	APROBADO	SI	SI			70
44	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA	7	APROBADO	SI	SI			70
45	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA	7	APROBADO	SI	SI			70
46	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA	7	APROBADO	SI	SI			70
47	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA	7	APROBADO	SI	SI			70
48	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA	7	APROBADO	SI	SI			70
49	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA	7	APROBADO	SI	SI			70
50	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE LA EMPRESA	7	APROBADO	SI	SI			70

Figura 3. Planilla de evaluación de trabajos de campo.

Resultados del Concurso

De la evaluación académica de los grupos de estudiantes, resultaron elegidos cuatro de los siete trabajos, para su posterior exposición a los docentes de la cátedra de AyGA. En la siguiente exposición estuvieron presentes los docentes (usuarios) quienes eligieron dos trabajos de los cuatro presentados, estos trabajos fueron los que se identifican en este documento con el orden 3 (tres) y orden 7 (siete). Los estudiantes del grupo 7 (siete) se comprometieron para el desarrollo del sistema final.

Conclusiones

En cuanto a experiencia didáctica, cabe recalcar dos cuestiones que se consideran fundamentales:

- un esfuerzo continuo y presente como guía docente y referente de los equipos de trabajo, a lo largo del desarrollo del trabajo de campo;
- como deducción lógica del anterior, la importancia que reviste la evaluación del proceso, sobre todo en los trabajos de campo.

Jorge Steiman habla del valor pedagógico de los proyectos de cátedra: Defino al proyecto de cátedra como una propuesta académica en la educación superior en la que se explicitan ciertas previsiones, decisiones y condiciones para la práctica didáctica en el aula y que intenta hacer explícitos ciertos acuerdos que conforman aquello que puede objetivarse del contrato didáctico que se establece con los alumnos/as y con la institución (Steiman,2008)

Los trabajos de campo, en equipo, requieren un plan detallado y completo; su ejecución un elevado compromiso, más aún, cuando se establecen relaciones con agentes externos, en este caso un trabajo intercátedra. De esta manera se puede asegurar en gran medida el éxito de la experiencia pedagógica.

Es en el desarrollo del trabajo, desde que se inicia, el esfuerzo de educir los requisitos, los búsqueda de solución a los problemas que se presentan, la búsqueda y deducción de respuestas a las dudas, la búsqueda de información y conocimiento para encontrar y moldear la solución sistémica al problema real presentado, donde se van desarrollando las competencias de los estudiantes.

Además, el hecho de realizar el trabajo en equipo, genera una sinergia importante en el grupo de trabajo, cada integrante usa sus propias habilidades y se enriquece con las capacidades y conocimientos de los demás.

Se considera que al enfrentarse a una situación problemática real, aumenta las posibilidades de los estudiantes de adquirir competencias útiles; además es de gran valor para los estudiantes.

La enseñanza de los sistemas de información desde el campo experimental, dando solución a un problema real genera motivación para los estudiantes. Esto se observa durante el desarrollo del prototipo de sistemas como en la exposición.

Si bien, con la práctica se podrá depurar la didáctica y mejorar aún más los resultados, se puede tomar como guía esta propuesta presentada como una muy buena práctica pedagógica.

Valor de la planificación y diseño de la planificación del trabajo de campo.

Evaluación del proceso.

Experiencia de los estudiantes: adquisición de las competencias.

Solución a un problema real.

En el plan de estudios de la carrera Licenciatura en Sistemas se detalla el alcance del título, el perfil del graduado y las competencias profesionales. La asignatura Sistemas de Información interviene especialmente en las siguientes competencias:

- Entiende en la planificación, dirección, realización y/o evaluación de proyectos informáticos.
- Participa en la toma de decisiones estratégicas de una organización y asesorar, en concordancia con las mismas, acerca de las políticas de desarrollo de sistemas de Información.
- Entiende en la dirección de relevamientos y análisis de los procesos funcionales de una Organización, con la finalidad de dirigir proyectos de

diseños de Sistemas de Información asociados, así como los Sistemas de Software que hagan a su funcionamiento. Entienden en la planificación y/o participación de los estudios técnicos económicos de factibilidad referente a la configuración y dimensionamiento de sistemas de procesamiento de información. Supervisa la implementación de los sistemas de información. Organiza y capacita al personal afectado por dichos sistemas.

- Entiende en el mantenimiento y actualización de sistemas de información.

Integrantes de los grupos

1. LANCE, Juan Carlos Enrique, MAMANI Pablo Julian, VELA Sonia Mabel, FLORES NAVAJAS Bezaeel Pablo Victor, GOMEZ Luis Fernando, PAREDES Jose Marcos Daniel, QUISPE Enzo Adrian
2. CANCHI, Rodrigo Gabriel, CRUZ Silvia Eugenia, PATAGUA Mauro Ramiro, PEREZ, Ricardo Daniel, YURQUINA Juan Carlos, GARCIA Gustavo Sergio
3. CALISAYA Abel Nahuel Osvaldo, LEON BALLESTEROS Cristian Fabio, OVIEDO Pablo Marcelo, GALLARDO Jorge Salvador, ORGAZ Ana Carolina, RAMOS Pablo Nicolas, RODRIGUEZ Cintia Silvana
4. CAMPOS Daniel Martin, SAGRERO Marcelo Javier, SOTO Ramon Andres, TOLABA Norberto Ivan, SORIA Gustavo Javier Angel
5. AGUILAR TINTILAY Daniela Berenice, CALISAYA Jose Alberto, CARDOZO Cristian Ariel, ROLDAN Sergio Gabriel, SANDOVAL Ivan Leandro
6. CANAVIRE Karen Soledad, CHURQUINA Emanuel, MAMANI Arnaldo Ismael, OVANDO Fernanda Angelica, QUISPE Jairo Joel Maximiliano
7. CARRILLO Mauro Elber Luis. LEAL Diego Alejandro, PONCE Cristian Marcelo, REYES PATZI Marcela Alejandra, SAIQUITA Dario Ezequiel

Bibliografía

1. STEINMAN, Jorge. "Más Didáctica en la educación superior". 1era edición. Buenos Aires. Unsam Edita. ISBN: 978-84- 96571-80- 8 (2008)
2. CATALDI, Zulma & CABERO, Julio (2007): Las competencias profesionales en ambientes informáticos para trabajo colaborativo y resolución de problemas.
3. SÁNCHEZ, M^a Cruz y REVUELTA DOMÍNGUEZ, Francisco I. (Coords.) Estudio de los comportamientos emocionales en la red [monográfico en línea]. Revista Electrónica Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información. Vol. 8, nº 1. Universidad de Salamanca.
4. GOMEZ, A SUAREZ, C Sistemas de Información, Herramientas prácticas para la Gestión Empresarial, 2006. 2da. Edición, RaMa

5. LAUDON K., LAUDON J., 2012, Sistemas de Información Gerencial. 12va. Edición, Pearson
6. KENDALL, K., KENDALL, J., 2011, Analisis y Diseño de Sistemas, Prentice Hall
- PRESSMAN, Roger, 2010 Ingenieria del Software un EfoquePráctico,7maEdicion, McGraw Hill
7. WHITTEN, Jeffrey, BENTLEY, Lonnie D. RANDOLPH, Gary, 2008, Analisis de Sistemas Diseño y Metodos, McGraw Hill
8. SOMMERVILLE, Ian, 2011, Ingeniería del Software, 9na. Edición, Pearson EducacionMexico

10040 IMPLEMENTACIÓN DE LA CLASE INVERTIDA EN EL AULA UNIVERSITARIA: POSIBILIDADES PARA LA OBTENCIÓN DE APRENDIZAJES NO SUPERFICIALES

Sandra L. Ponce⁽¹⁾⁽²⁾, Adriana Marichal⁽¹⁾⁽³⁾, Gabriela Martínez⁽¹⁾⁽⁴⁾, Magalí Soldini⁽¹⁾⁽⁵⁾, Rubén Darío
Ponce⁽¹⁾⁽⁶⁾

⁽¹⁾Facultad de Ciencias Agropecuarias
Universidad Nacional de Entre Ríos

⁽²⁾poncesandraliliana@yahoo.com.ar

⁽³⁾adrimarichal@gmail.com

⁽⁴⁾gabrieladrianamartinez@gmail.com

⁽⁵⁾magali.soldini@gmail.com

⁽⁶⁾rubendarioponce@yahoo.com.ar

Resumen: En este trabajo se presenta una experiencia de innovación, implementada bajo la modalidad de la clase invertida (Flipped Classroom), llevada a cabo en el Curso de Ambientación a la Vida Universitaria-Módulo Matemática, destinado a ingresantes a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Entre Ríos.

Durante dicho curso, se reemplazaron las clases expositivas tradicionales por una serie de actividades apoyadas por tecnologías digitales para que los alumnos realicen antes de cada clase, permitiendo desarrollar acciones de mayor complejidad en las sesiones presenciales.

Se describe en este artículo el contexto en el que se implementó la propuesta y los materiales elaborados.

Al finalizar se exponen los resultados de la evaluación de la efectividad del modelo, a partir del análisis de algunos indicadores como asistencia, rendimiento, encuestas de percepción, opiniones de los alumnos, etc.

Concluimos que la introducción de esta estrategia metodológica en el aula universitaria presenta ventajas, tales como la posibilidad de lograr un aprendizaje más profundo, la adquisición de competencias transversales y el aumento de la motivación del estudiante. Sin embargo, también existen aspectos que pueden dificultar su implementación y rechazo.

Palabras clave: FLIPPED CLASSROOM, CLASE INVERTIDA, METODOLOGÍAS ACTIVAS, TICS.

Motivación y contexto

Cada año nos encontramos, al momento de realizar la evaluación diagnóstica previa al curso de ingreso, con un nivel muy bajo de aprobación y con calificaciones inferiores al 10%, lo que evidencia que muchos de los estudiantes llegan a la Universidad con un nivel académico bajo, con una base mínima y con poca iniciativa.

También se puede observar que en los grupos de estudiantes actuales no existe un perfil homogéneo, ya que éstos al comenzar sus estudios universitarios tienen expectativas, motivaciones, estilos de aprendizaje y conocimientos previos muy

diferentes. En general, son jóvenes muy influenciados por la tecnología, que tienen un gran dominio de dispositivos y aplicaciones que le permiten un rápido acceso a la información y poseen una gran habilidad para la comunicación digital.

Ingresan a la Universidad inmersos en un contexto comunicacional muy grande, en el que su atención se divide en diferentes pantallas y múltiples aplicaciones de comunicación. Dedican en general muy poco tiempo al estudio. No tienen la cultura del esfuerzo ni del trabajo. Son muy dependientes de lo que el profesor les aporta en la clase y esto se acentúa más en los alumnos de primer año.

Se observa con claridad un desinterés por lo que se les enseña y cuesta motivarlos en la búsqueda de nuevos conocimientos. Es una generación acostumbrada a realizar varias cosas a la vez, con competencias digitales innatas. Esta realidad pone a los docentes frente a un escenario en el que deben dar respuesta a través de estrategias para promover el buen uso de las tecnologías y de este modo generar múltiples sinergias en el ambiente áulico con el claro objetivo de generar motivación en los mismos como así también mejorar su rendimiento académico.

Steiman, J. (2004) en su publicación “¿Qué debatimos hoy en la didáctica? Las prácticas de la enseñanza en la educación superior”, nos propone pensar el aula reconociendo las características de los alumnos, precisando los contenidos que se pretenden desarrollar como así también las formas de intervención didácticas. Nos llama a reflexionar sobre qué “cosas” suceden y en qué “lugar”, para que se produzca el aprendizaje.

En nuestro caso particular, el aula de Matemática del Curso de Ambientación para alumnos ingresantes a Ingeniería Agronómica, la situación de aprendizaje se caracteriza por ser un lugar en el que se establecen relaciones contextualizadas entre el alumno, el saber, los instrumentos culturales y el docente.

Justamente, al pensar las formas de intervención en la enseñanza conviene tener presente que se trata de construcciones personales donde cada docente debe atender a tres particularidades: el contenido que enseña, los alumnos a quienes se lo enseña y sus propias intencionalidades.

A través del tiempo hemos comprobado que la mayoría de los ingresantes, han acuñado durante sus años de escolarización secundaria, métodos de aprendizaje de la matemática que se basan casi de manera exclusiva en la repetición y memorización de rutinas relacionadas a cada noción matemática desarrollada.

Por otro lado, si bien las asignaturas de corte matemático generalmente resultan áridas para los estudiantes de cualquier carrera, en Ingeniería Agronómica esto parece acrecentarse. En general se trata de materias que el alumno enfrenta al inicio de su formación universitaria, coincidiendo con la etapa de adaptación a un nuevo sistema educativo con todos los retos que ello conlleva. Muchas veces estos estudiantes ni siquiera tienen en claro por qué aparece esta ciencia en sus planes de estudio, situación que se convierte en un conflicto cotidiano que afecta la motivación e influye, sin lugar a dudas, en los resultados académicos.

Ante este panorama, comenzamos a preguntarnos si sería posible, ya desde las primeras clases, enseñarles a relacionar estos conceptos con su futura práctica profesional, interviniendo didácticamente en el aprovechamiento del tiempo efectivo de clase y del tiempo extra-áulico.

Entendimos que las nuevas tecnologías podían ayudarnos y decidimos que el modelo Flipped Classroom o Aula Invertida era el marco metodológico adecuado para encuadrar nuestra intervención.

Este modelo se alza como una de las tendencias que reta a cambiar el paradigma de enseñanza tradicional por uno guiado y centrado en las nuevas necesidades del estudiante y de las instituciones.

El modelo Flipped Classroom o aula invertida

Este modelo consiste básicamente en una metodología educativa que implica “dar la vuelta a la clase”.

Lage, Platt y Treglia (2000) definen, por primera vez el término *inverted classroom* en una publicación de la revista científica *The Journal of Economic Education*: “invertir la clase significa que lo que de forma tradicional sucedía dentro de ella ahora tiene lugar fuera, y viceversa”.

Recién en el año 2007, Jonathan Bergman y Aaron Sams, profesores de química del estado de Colorado (EEUU), pusieron en práctica las bases de esta metodología, por lo que son considerados precursores y pioneros en la aplicación de la misma.

Básicamente se trata de una práctica pedagógica que hace uso de las tecnologías digitales para brindar a los alumnos contenidos conceptuales de acceso permanente (de modo similar a cómo serían explicados en una clase presencial), aprovechando el tiempo de contacto entre el docente y sus alumnos para el trabajo colaborativo, el monitoreo y la retroalimentación.

Pensemos que tradicionalmente en el aula universitaria, los estudiantes reciben del docente una primera aproximación a los contenidos de la asignatura, sobre los cuales, posteriormente, profundizan en su casa o en una clase posterior realizando ejercitaciones o trabajos prácticos. Aplicar el modelo Flipped Classroom supone invertir este proceso.

Justamente, mediante el uso de las TIC, los alumnos acceden a algunos de los contenidos de la asignatura, fuera del aula, normalmente a través de videos u otros recursos hipermediales. Estos materiales permiten al alumno establecer un primer contacto con los contenidos o herramientas a trabajar. Una vez en clase, los alumnos realizan tareas de producción (consultar dudas, debates, trabajos colaborativos, realización de prácticas y mini proyectos), monitoreados por el docente, que los escucha y retroalimenta.

Sin embargo, “invertir” una clase es mucho más que la edición y distribución de un video o de cualquier otro tipo de contenidos multimedia. Se trata de un enfoque integral que combina la instrucción directa con métodos constructivistas, actuaciones de compromiso e implicación de los estudiantes con el contenido del curso y la mejora de su comprensión conceptual.

López Soler (2015) establece que si bien se trata de un modelo pedagógico flexible, abierto y susceptible a tantos cambios como el docente considere, se pueden identificar cuatro pilares o características que lo distinguen y sustentan: posibilita entornos flexibles de aprendizaje, se fomenta una cultura del aprendizaje centrada en

el estudiante, se emplea intencionalmente el contenido para maximizar el tiempo de clase y debe ser implementado por un educador profesional.

La creación de ambientes flexibles posibilita a los estudiantes elegir cuándo y dónde aprender; lo que se consigue:

- estableciendo el marco que les permita interactuar y reflejar sus necesidades de aprendizaje
- realizando los ajustes apropiados, al monitorearlos de manera continua.
- ofreciéndoles formas diferentes de aprendizaje, distintos caminos para llegar a los contenidos y a su vez, distintos métodos de evaluación a través de los cuales los alumnos den cuenta de su maestría.

En este nuevo modelo el tiempo en clase se dedica a explorar los contenidos de una manera mucho más profunda creándose así oportunidades de aprendizaje más ricas. Esto se consigue:

- dando a los estudiantes la oportunidad de involucrarse en actividades significativas en las que el docente no ocupe la posición central.
- creando actividades con distintos niveles de andamiaje, para de esta manera hacerlas accesibles a todos los estudiantes y ofrecerles después feedback.

Los profesores envueltos en la clase invertida continuamente deben reflexionar sobre cómo pueden usar este modelo para ayudar a los estudiantes a lograr la comprensión de los conceptos, así como la mecanización de los contenidos procedimentales. Además deben tener en cuenta qué conceptos pueden ser enseñados mediante este modelo y cuáles sería preferible hacerlo mediante clases magistrales u otros métodos.

Durante los períodos de clase en el aula, deben ser capaces de observar continuamente a sus alumnos, alternar entre actividades individuales y grupales, evaluar el nivel de aprendizaje en el que se encuentran los alumnos, hacerles preguntas, ofrecer feedback, resolver dudas, asesorar y guiar sus trabajos, en síntesis: maximizar la cantidad de interacciones con el alumnado.

Descripción de la experiencia

Puede decirse que el ser humano desde que nace es un ser social, destinado a vivir en un mundo social y que, para ello, necesita la ayuda de los demás. Ese ser social, además, se va haciendo poco a poco a través de la interacción con los otros, en un proceso continuo de socialización (Jiménez, 2005).

En este contexto y siguiendo a Steiman (2004) resulta fundamental preguntarse acerca de la influencia que tiene el grupo de pares en el aprendizaje del alumno/a adulto y entender cómo se capitaliza la particularidad de dicho grupo en el cual convergen seguramente diversas historias personales y diversas experiencias escolares o laborales. Como señala dicho autor "... contenido a enseñar, sujeto que lo aprende e intencionalidad conforman una unidad indisoluble a la hora de pensar en lo

metodológico”, cuestión para nada neutral a la hora de planificar una intervención en el aula.

Justamente, entendiendo al proceso educativo como una actividad sociocultural, implementamos durante el año 2017 un cambio metodológico en el desarrollo del Módulo Matemática del Curso de Ambientación a la Vida Universitaria para los alumnos ingresantes a Ingeniería Agronómica de la UNER. Esta intervención exigió repensar los elementos didácticos (alumno, docente, objeto de saber e instrumentos), como así también incorporar elementos provenientes de la perspectiva sociocultural, como comunidad y división de tareas.

Básicamente nos enfrentamos al desafío de romper con el supuesto: “...no hay otra forma de enseñar que no sea a través de la transmisión oral (clase magistral, exposición)” Nos planteamos que era posible lograr un primer acercamiento del estudiante con los contenidos fuera del aula, de manera autónoma y adaptada a su nivel. De esta manera logramos flexibilizar los tiempos y ocupamos la instancia áulica para trabajar en actividades que implican niveles más altos de pensamiento, como el análisis o la síntesis (Jordán Lluch, Pérez Peñalver, Sanabria Codesal, 2014)

Para ello se tuvo en cuenta la secuenciación cuidadosa de las actividades pensadas para realizar de manera autónoma previamente a los encuentros presenciales, diferenciándose de las consignas que debían realizarse durante la clase.

Respecto de las primeras, incluían el repaso de los conceptos teóricos estudiados en la escuela media. Estas instancias de aprendizaje autónomo requirieron de la elaboración de un material ad hoc escrito por el equipo docente, al que llamamos *guía de estudio*.

Al diseñarlo, entendimos como guía de estudio aquel instrumento digital o impreso que constituye un recurso para el aprendizaje a través del cual se concreta la acción del profesor y los estudiantes dentro del proceso docente, de forma planificada y organizada (García Hernández, de la Cruz Blanco 2014)

Estos autores caracterizan de forma general a las guías didácticas señalando que:

- Ofrecen al estudiante información acerca del contenido y la ruta a seguir para la autogestión del conocimiento.
- Presentan orientaciones de la metodología a seguir en relación con la forma organizativa docente para cada contenido.
- Presentan indicaciones para el logro de habilidades, destrezas y aptitudes en el educando.
- Definen la metodología y los objetivos específicos para desarrollar el trabajo independiente de los estudiantes.
- Permiten la autoevaluación del estudiante, lo que provoca una reflexión sobre el desarrollo de su propio aprendizaje

Las guías desarrolladas por los docentes se confeccionaron teniendo en cuenta estas características, puesto que se consideró que serían un recurso muy significativo al actuar como mediadoras entre los docentes y los alumnos y cuyo objetivo principal sería consolidar la autonomía del alumno (actividad independiente)

Cada semana tenía asignados contenidos teóricos delimitados por esta guía, la cual incluía una breve justificación de la importancia de dichos temas dentro de la carrera, recomendaciones para encarar el repaso de los mismos desde esta perspectiva y una serie de ejercicios que cubrían los contenidos del bloque teórico. Algunas de las actividades planteadas se resolvían en la clase presencial, lo cual daba lugar a la discusión y puesta en común.

Este material fue complementado con recursos *audiovisuales* y *multimediales* (*videos* y *presentaciones*) subidos al Aula Virtual de la asignatura, que permitieron dar un soporte visual y dinámico a los contenidos, a la vez que posibilitaron acceder a múltiples ejemplos y explicaciones, tantas veces como el alumno quisiera. Algunos de estos se encuentran disponibles en Internet y otros fueron creados por el equipo de profesores.

En el Aula Virtual los contenidos fueron presentados en bloques temáticos que se corresponden con las unidades del programa del curso.

Dentro de cada bloque, el contenido se organizó del siguiente modo: se publicó una imagen con hipervínculos a la guía de estudio y a un libro en el que se accedía al material audiovisual. Un ejemplo de esto puede verse en la Figura 1.



Figura 1: Vista del bloque temático 1 publicado en el Aula Virtual.

Las guías de estudio se encontraban en formato PDF y permitían ser descargadas para ser impresas posteriormente.

El material audiovisual se organizó dentro del recurso libro del que dispone la plataforma del campus de la Universidad. En éste se podían encontrar videos, enlaces a páginas web como así también a contenido interactivo publicado en Internet, los cuales se encontraban organizados mediante una tabla de contenidos desde la que se podía navegar libremente. Un ejemplo de esta organización se puede observar en la Figura 2.

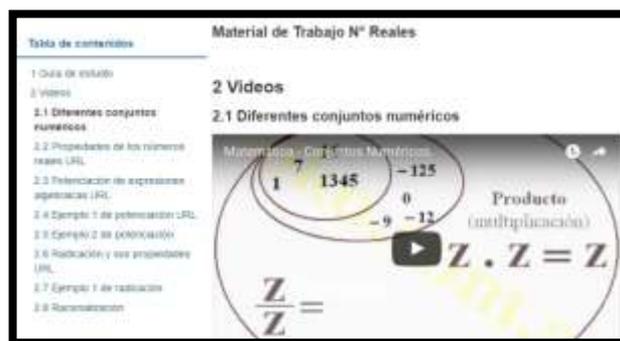


Figura 2: Vista del libro publicado en el aula virtual.

Respecto del trabajo pensado para realizar en el aula, podemos afirmar que ocupaba el eje central de la metodología adoptada. El objetivo de esta fase consistía en que los estudiantes trabajen en sesiones colaborativas de resolución de problemas y actividades de transferencia a situaciones cercanas a las Ciencias Agropecuarias.

Durante la clase contaban con la asistencia de los docentes para ayudarles sobre cualquier aspecto de su trabajo, ya sea para la comprensión de los contenidos teóricos que debían manejarse, como para la transferencia de los mismos a la actividad planteada. Los docentes durante estos espacios de encuentro realizaban breves exposiciones sobre aspectos relevantes del contenido, recomendaciones sobre errores habituales, indicaciones generales, todo esto para reforzar la confianza del alumno.

Asimismo se desarrollaron tres trabajos prácticos, de carácter grupal. Dos de ellos se plantearon como trabajo final de cierre de algún bloque temático en el cual se les daba una situación agronómica a resolver con las herramientas matemáticas adquiridas en el curso. El tercer trabajo práctico se desarrolló como actividad integradora y de manera interdisciplinaria con los demás espacios curriculares del curso de Ambientación, tomando como disparador el paper “Balance de nutrientes en campos agrícolas de la provincia de Entre Ríos” de BARBAGELATA P A. y R.J. M. MELCHIORI, Desde el área matemática se realizó una guía con preguntas relacionadas al texto en la cual los estudiantes debían aplicar conocimientos de polinomios, expresiones algebraicas, cálculos de superficie y reglas de tres simple.

Resultados

Como docentes de una cátedra de Matemática inserta en una carrera no matemática nos enfrentamos diariamente a los bajos rendimientos y a la escasa motivación de nuestros alumnos hacia esta ciencia, a la que consideran muy compleja y alejada de su futura tarea profesional.

A partir de esta experiencia observamos un aumento significativo de la motivación hacia la tarea matemática a partir del cambio metodológico implementado. El trabajo contextualizado logró que los alumnos se involucren significativamente con el tema, generando un intercambio muy rico de opiniones entre sus pares y con los docentes, a la vez que facilitó el desarrollo de la intuición, permitiendo que comprendieran lo que hacían mientras se acercaban a los objetos matemáticos desde una perspectiva diferente.

Este se vio reflejado en el rendimiento académico en la evaluación final. En comparación con los resultados obtenidos en cohortes anteriores, la tasa de aprobación mejoró, como puede verse en la Tabla 1.

Año	Alumnos Inscriptos	Presentes en el diagnóstico	% de aprobados	Presentes en la evaluación final	% de aprobados
2013	215	168	1.19%	172	12.85%
2014	196	163	1.23%	152	8.55%
2015	163	141	0.71%	125	10.4%
2016	123	107	3%	97	22%
2017	146	132	4%	121	38%

Tabla 1: Rendimiento académico por cohorte. (Datos obtenidos de los informes finales de cursos presentados oportunamente a Secretaría Académica)

Si nos detenemos en los datos del 2017, apreciamos que de un total de 146 alumnos inscriptos, 132 estuvieron presentes en la evaluación diagnóstica y 121 en la evaluación final, lo cual nos indica una tasa muy baja de abandono durante el cursado. La asistencia a clase fue muy buena.

Por otra parte, si comparamos los resultados de la evaluación diagnóstica y final, existe un notable incremento en el rendimiento de los alumnos luego de haber realizado el Curso de Ambientación, pasando de solo un 4% de los ingresantes aprobados inicialmente a un 38% de aprobados, luego de cursar con la metodología ensayada. Ver gráfico 1.

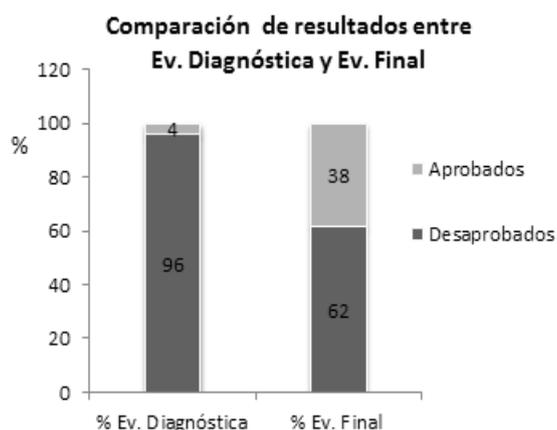


Gráfico 1: Comparación resultado de evaluaciones - año 2017

Si bien en la prueba final aún es alto el porcentaje de alumnos no aprobados, se logró reducir la fracción de alumnos que obtienen notas muy bajas (entre 0 y 39) de un 83% a un 39%. Esto nos hace inferir que si bien muchos estudiantes no lograron aprobar el examen, sí lograron mejorar su rendimiento en la asignatura.

En el Gráfico 2 se puede observar dicha evolución:

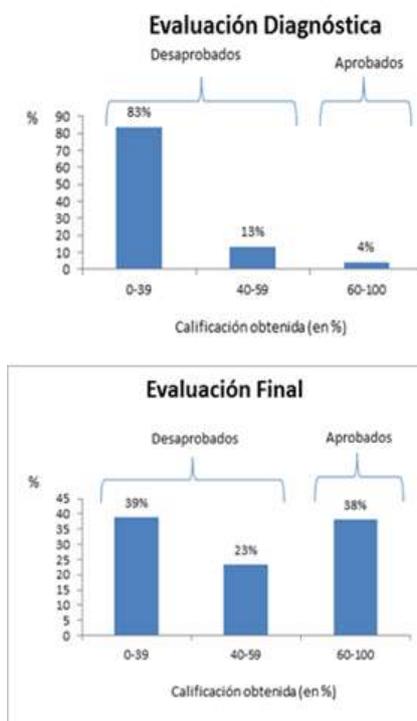


Gráfico 2: Comparación de evaluaciones según las calificaciones obtenidas - año 2017

Antes de realizar la prueba final, se realizó también una encuesta de autopercepción del aprendizaje, en la cual los alumnos debían valorar de 1 al 5 aspectos relacionados con:

- Satisfacción con la forma de impartir los contenidos
- Calidad de los contenidos y materiales
- Aprovechamiento de los tiempos
- Clima de trabajo en el aula

Mediante la encuesta se pretendía obtener datos cualitativos sobre la implementación de la metodología y entender cómo percibió el estudiante su propio aprendizaje.

Respecto de los aspectos más destacados de las respuestas recibidas, podemos decir que los alumnos consideraron enriquecedor el material multimedia elegido para estudiar de manera no presencial los contenidos teóricos.

Opinaron que la posibilidad de consultarlos en cualquier momento los convertía en un sustituto adecuado de las clases magistrales, aunque consideraron necesario que en la clase siguiente el profesor realice una síntesis de lo visto de manera autónoma.

Valoraron también como positivo, el hecho de poder ocupar el horario de clase para la realización de sesiones de problemas, aunque advirtieron sobre las dificultades en cuanto a comprensión de las consignas, las cuales no consistían en ejercicios rutinarios de cálculo.

Conclusiones

Hemos presentado una experiencia de intervención didáctica para un curso de Matemática basado en el “aprendizaje invertido” para alumnos ingresantes a la Universidad, pensada con el objetivo de que los estudiantes se involucren durante las cuatro semanas del período de Ambientación y mejoren las tasas de rendimiento en la evaluación final.

La metodología elegida parecía ser a priori un modelo adecuado a este propósito debido a la flexibilidad que aporta en la organización y aprovechamiento de los tiempos de clase. Esta apreciación consideramos que fue corroborada por los resultados obtenidos.

Consideramos oportuno replicar la experiencia durante el cursado de Matemática I con los mismos alumnos, con el fin de poder documentar la evolución del grupo para un análisis futuro a la vez que comparar la efectividad de la intervención.

Referencias bibliográficas

García Hernández, Ignacio, & de la Cruz Blanco, Graciela de las Mercedes. (2014). Las guías didácticas: recursos necesarios para el aprendizaje autónomo. EDUMECENTRO, 6(3), 162-175. Recuperado en 20 de abril de 2017, de

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-28742014000300012&lng=es&tlng=pt.

Jiménez, S. Y. (2005). Socialización y aprendizaje social. En Psicología Social, cultura y educación (pp. 819-844).

Jordán Lluch, C.; Pérez Peñalver, Ma. J. y Sanabria Codesal, E. (2014) Investigación del impacto en un aula de matemáticas al utilizar flip education. Pensamiento Matemático, 4(2), 9-22

Lage, M., Platt, G. y Treglia, M. (2000). Inverting the classroom: A Getaway to Creating an Inclusive Learning Environment. Journal of Economic Education, 31, pp. 30-43.

López Soler, A. (2015). Invirtiendo el aula: de la enseñanza tradicional al modelo Flipped-Mastery Classroom. Recuperado en 20 de abril de 2017, de

<https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/15224/1/TFM-G%20523.pdf>

Steiman, J. (2004) ¿Qué debatimos hoy en la didáctica? Las prácticas de la enseñanza en la educación superior, Bs.As., Colección Cuadernos de Cátedra, UNSAM, Baudino Ediciones.

Steiman, J & Melone, C. (2006). Dame más didáctica -en la educación superior-.

10041 EVALUACIÓN DE MATERIALES EDUCATIVOS DIGITALES QUE INCORPORAN REALIDAD AUMENTADA. REVISIÓN DE VARIABLES E INSTRUMENTOS

Edith Lovos⁽¹⁾⁽²⁾, Tatiana Gibelli⁽¹⁾⁽³⁾, Cecilia Sanz⁽⁴⁾

⁽¹⁾Centro Interdisciplinario de Derechos Inclusión y Sociedad
Sede Atlántica, Universidad Nacional de Río Negro

⁽²⁾elovos@unrn.edu.ar

⁽³⁾tgibelli@unrn.edu.ar

⁽⁴⁾III-LIDI Facultad de Informática
Universidad Nacional de La Plata
csanz@lidi.info.unlp.edu.ar

Resumen: En la comunidad educativa la inclusión de las TIC como mediadoras de los procesos de enseñanza y aprendizaje lleva ya un tiempo de discusión. Una de las cuestiones abordadas consiste en determinar la calidad de los materiales digitales, que se incorporan, con fines didácticos, a los procesos de enseñanza. Con la actualización de diversas tecnologías, principalmente celulares inteligentes, y tabletas, y sumado a la posibilidad de acceso a las mismas, surgen nuevas posibilidades para el desarrollo de materiales educativos digitales y en particular, a la inclusión de actividades de realidad aumentada como parte de estos materiales. Esto hace necesario revisar los instrumentos que permiten analizar la calidad de los mismos poniendo especial foco en el impacto de las actividades de realidad aumentada para profundizar en las oportunidades que esta tecnología aporta.

En este trabajo se presenta una revisión bibliográfica sobre métodos y herramientas que posibilitan el análisis de materiales educativos digitales que incluyen actividades con realidad aumentada.

Palabras clave: MATERIAL EDUCATIVO DIGITAL, REALIDAD AUMENTADA, EVALUACIÓN.

Introducción

En este trabajo se presenta una revisión bibliográfica sobre métodos y herramientas que posibilitan el análisis de materiales educativos digitales basados en realidad aumentada.

El mismo se lleva adelante en el marco de un proyecto de investigación denominado “La mediación de las tecnologías de la información y la comunicación en procesos educativos. Innovaciones para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje” (PI-UNRN-40-C-486), financiado por la Universidad Nacional de Río Negro. El objetivo principal del mismo, consiste en investigar metodologías y estrategias innovadoras que favorezcan procesos educativos mediados por TIC, en particular por aquellas consideradas emergentes como la realidad aumentada.

Material Educativo Digital

Todo acto educativo implica acciones comunicativas entre docente y estudiantes, quienes comparten información y la procesan para generar conocimiento. Esta comunicación se apoya en materiales educativos (como tablero, libros, documentos, etc) que sirven como mediadores en el proceso de enseñanza y de aprendizaje, para comunicar los contenidos y facilitar su comprensión y apropiación. En el contexto actual, las TIC posibilitan la producción y la publicación de materiales digitales que integran texto, imagen, audio, animación, video, voz grabada, es decir diferentes lenguajes que componen lo que se conoce como materiales multimediales o hipermediales, cuando estos presentan recorridos a través de hipervínculos. Los materiales digitales, a diferencia de los materiales con soporte tangible (como los libros, los documentos impresos, el cine y la TV) requieren de un dispositivo tecnológico (computadora por ejemplo) y, en algunos casos, de la disponibilidad de servicios como conexión a Internet para acceder a ellos.

Se denominan entonces Materiales Educativos Digitales (MED) a los materiales digitales que tienen una intencionalidad educativa, por ejemplo, informar sobre un tema, ayudar en la adquisición de un conocimiento, reforzar un aprendizaje, remediar una situación desfavorable, favorecer el desarrollo de una determinada competencia y evaluar conocimientos (García, 2010). Es decir, apuntan al logro de un objetivo de aprendizaje y su diseño responde a unas características didácticas apropiadas para facilitar ese aprendizaje. Hay un tipo particular de material educativo digital denominado Objeto de Aprendizaje (OA), que hace referencia a una unidad de aprendizaje pequeña, auto-contenida y reutilizable (Correa, 2006). Sanz et al(2014) amplían esta definición indicando que un OA está caracterizado desde un punto de vista pedagógico, por su orientación hacia un objetivo específico de aprendizaje así como también por presentar al menos: una serie de contenidos relacionados, actividades para promover el aprendizaje y una autoevaluación que le permita a los destinatarios del mismo, determinar si han alcanzado los objetivos propuestos. Lo que distingue a los OA de otros tipos de materiales educativos es que, además de la intencionalidad pedagógica, deben contar con información acerca de su contenido (metadatos) que permitan localizarlo y abordar su contextualización (Astudillo et al; 2012). Al mismo tiempo, tienen una granularidad tal que es factible su ensamblaje para construir itinerarios de aprendizaje diferentes.

Una de las tecnologías emergentes con posibilidad de inclusión para el desarrollo de MED, es la realidad aumentada (RA). Esta se caracteriza por: (a) una combinación de objetos virtuales y reales en un escenario real, (b) usuarios interactuando en tiempo real y (c) una alineación entre los objetos reales y virtuales (Azuma et al., 2001). Respecto a su potencialidad en el plano educativo, permite incorporar multimedia a los procesos de enseñar y aprender, innovar en la práctica docente y promover el diseño de materiales educativos atendiendo a los requerimientos didácticos (Avenidaño, 2012). Cabero y Barroso (2015), señalan que para su incorporación en los procesos de enseñanza y aprendizaje es necesario tener en cuenta ciertos principios, entre ellos: el diseño de los entornos debe ser flexible de manera que su inclusión en el proceso educativo, no se convierta en un problema técnico; la producción de materiales debe tener en cuenta múltiples plataformas y soportes y se hace necesaria la formación de los docentes en competencias didácticas que les permitan incluir las TIC en sus prácticas de enseñanza, posibilitando a través de la RA la creación de “escenografías educativas enriquecedoras”, más allá de las cuestiones tecnológicas.

Evaluación de MED

Una posibilidad para mejorar las prácticas educativas que incluyen materiales digitales es conocer información acerca de estos a través de una evaluación constructiva que genere información sobre las ventajas y desventajas de los mismos, sus potencialidades y limitaciones y acerca de cómo utilizarlos (Pinto et al, 2012).

Así, por ejemplo, Fernández-Pampillón et al (2012) proponen una herramienta llamada CODA que permite determinar la calidad de un OA, entendiendo que la calidad se vincula al concepto de eficacia, tanto en su aspecto didáctico como tecnológico. La herramienta puede ser usada tanto por autores como por evaluadores de OA, “expertos en sus disciplinas pero no necesariamente expertos en informática y didáctica”. La misma es una rúbrica que permite medir diez criterios de calidad, los primeros 5 evalúan el aspecto didáctico y los restantes la calidad tecnológica: Documentación Didáctica, Calidad de los Contenidos, Reflexión crítica e innovación, Interactividad y adaptabilidad, Motivación, Formato y Diseño, Usabilidad, Accesibilidad, Reusabilidad, Interoperabilidad.

En el caso particular de los materiales digitales educativos basados en RA, Da Silva y colaboradores (2016) hacen algunas recomendaciones para su evaluación:

1. Uso de múltiples métricas: basadas en la revisión de la literatura y en experiencia empírica, se propone el uso de múltiples métricas tanto cuantitativas como cualitativas para tener una mejor visión de la tecnología insertada en el contexto de la enseñanza, así como sus efectos;
2. Evaluación integral: se recomienda tener una comprensión de las experiencias no sólo puntual, sino también longitudinal para entender su efecto en el desarrollo del estudiante a más largo plazo.
3. Función del docente: es importante que los investigadores comprendan las rutinas del docente, los objetivos y los criterios que tienen para seleccionar los recursos o materiales para su propuesta de enseñanza. Por lo tanto, es aconsejable considerar el punto de vista del docente cuando adopte, utilice y evalúe la integración de la tecnología en su aula. Además, al involucrar a los docentes, es importante que reconozcan el valor de una tecnología dada, ya que cualquier proceso de adopción de una nueva herramienta requiere un alto nivel de compromiso de su parte, lo que puede llevar mucho tiempo.
4. Flexibilidad de las herramientas: es importante disponer de herramientas que sean lo suficientemente flexibles para facilitar el aporte de contenido, por parte de los profesores, y también se recomienda flexibilidad en términos de interacción.

Mediante una exploración de la literatura disponible en el tema de evaluación de materiales y experiencias educativas con RA, se observó que la mayoría hace hincapié en tres cuestiones: el aprendizaje (medido mayormente a través del rendimiento académico), la motivación y la usabilidad del recurso tecnológico. Este trabajo se concentra en los dos últimos ejes (variables de análisis). Para estas dos variables -motivación y usabilidad- se presentan los modelos teóricos referenciados en la literatura para conceptualizarlas y los instrumentos que se aplican para su medición.

Motivación

Una de las variables analizadas en investigaciones vinculadas a implementación de TIC en educación es la motivación, considerada como la fuente de energía responsable de que los estudiantes decidan hacer un esfuerzo por aprender. Uno de los modelos teóricos para interpretar esta variable es el modelo de motivación ARCS de Keller (1987) que considera cuatro componentes:

- Atención: necesaria para despertar y sostener curiosidad y interés
- Relevancia: une las necesidades de los aprendices, su intereses y motivos con los objetivos del aprendizaje.
- Confianza: ayudan a los estudiantes a desarrollar una expectativa positiva para el logro exitoso
- Satisfacción: mantienen el refuerzo extrínseco y intrínseco, valorando el esfuerzo y los logros en su justa medida.

Como instrumento para medir la variable motivación, en varios estudios (Bolliger et al., 2010; Green & Sulbaran, 2006; Rodgers & Withrow-Thorton, 2005) se utiliza el cuestionario IMMS (*Instructional Materials Motivation Survey*). El mismo, surge como un modelo descriptivo para diagnosticar problemas asociados con la motivación del aprendizaje con base en el modelo de motivación ARCS de Keller. El cuestionario contiene 36 ítems que utilizan una escala Likert de 5 puntos comprendidas en el rango de Muy De Acuerdo a Muy en Desacuerdo, y tiene un coeficiente de confiabilidad documentado de 0.96 (Keller, 2010). Di Serio y colaboradores (2013) utilizan dicho instrumento modificándolo ligeramente para adaptar su terminología al campo de la realidad aumentada.

Por su parte, Edward L. Deci y Richard M. Ryan (2000) proponen la Teoría de la Autodeterminación, que define el concepto de motivación, como la energía necesaria para hacer esfuerzos y persistir en las tareas de la vida y el trabajo. A menudo la motivación se ve afectada por factores externos como sistemas de recompensa, grados, evaluaciones o las opiniones de otros sujetos (motivación extrínseca). Con la misma frecuencia, las personas se sienten motivadas internamente, por intereses, curiosidad, cuidado o valores perdurables (motivaciones intrínsecas) que permiten sostener pasiones, creatividad y realizar esfuerzos. La interacción entre las fuerzas extrínsecas y los motivos intrínsecos y necesidades inherentes a la naturaleza humana es la base de la Teoría de la Autodeterminación. La misma analiza cómo los factores sociales y culturales facilitan o socavan el sentido de volición e iniciativa de las personas, además de su bienestar y la calidad de su desempeño. Se argumenta que las condiciones que apoyan la experiencia del individuo de autonomía, competencia y parentesco fomentan las formas de motivación y compromiso más volitivas y de alta calidad para las actividades, incluyendo el mejor desempeño, la persistencia y la creatividad. Sumado a esto, esta teoría postula que el grado en el cual estas necesidades psicológicas no se apoyan o se frustran dentro de un contexto social provocará un impacto perjudicial fuerte respecto a bienestar en ese entorno. Basado en esta teoría se desarrolla un instrumento de medición denominado IMI (*Intrinsic Motivation Inventory*) que es un cuestionario de 22 preguntas en escala Likert. Salazar Mesía et al. (2016) utilizan una adaptación de dicho instrumento para medir la motivación intrínseca en una experiencia de uso de RA para la enseñanza de la programación.

Un estudio reciente (Bursztyn et al; 2017) que utiliza la RA para abordar el tema de las salidas a campo en cursos introductorios de las carreras de geociencias, utiliza un cuestionario denominado *GeoScience Interest Survey* (GeoS) para medir motivación. El mismo es un subconjunto modificado del cuestionario *Motivated Strategies for Learning Questionnaire* (MSLQ) propuesto por Pintrich, Smith, García y McKeachie (1991), que permite evaluar si el contenido del curso resultó interesante, útil e importante para el estudiante. Estos autores también relacionan el compromiso del estudiante en relación a sus cambios en la motivación a lo largo de la intervención pedagógica a analizar.

El cuestionario consta de 15 ítems adaptados a la temática abordada, y utiliza una escala de Likert de 5 puntos.

Estos estudios muestran una utilización en todos los casos de cuestionarios estandarizados para la medición de la motivación de los estudiantes.

Usabilidad

Otra de las variables que suele observarse en el diseño de materiales educativos digitales es la usabilidad. Ésta es entendida como “*la calidad de uso de un producto*” resultante de la interacción entre el usuario y el producto, en este caso de software, en un contexto (físico, social, técnico y organizacional) determinado. (Sanchez Riera, 2013).

Bevan (1995) define como componentes de la usabilidad:

- Eficacia: grado de exactitud con que se realizan las tareas cumpliendo los objetivos para los que está diseñado,
- Eficiencia: rapidez para realizar las tareas para las que ha sido diseñado
- Satisfacción: cumplimiento de las expectativa para mantener la motivación del usuario.

En el caso particular de experiencias con tecnología de RA para móviles, Sanchez Riera (2013) propone un cuestionario de usabilidad, que busca recolectar datos de estas componentes (eficacia, eficiencia y satisfacción) tomando como base los trabajos de Kaufmann & Duenser (2007), Green et al. (2008), S. J. Henderson & Steven Feiner (2009), y Hornbak (2006).

Otro de los marcos teóricos más usado para analizar la usabilidad es el Modelo de Aceptación de Tecnología (TAM). Este modelo se basa en dos conceptos: la utilidad percibida y la facilidad de uso percibida definidos por Davis et al. (1989) como:

- Utilidad percibida: grado en que una persona cree que el uso de un sistema particular mejoraría su desempeño en el trabajo. Por ejemplo en el contexto del aprendizaje, si el usuario cree que un sistema/MED daría beneficios positivos para el aprendizaje.
- Facilidad de uso percibida: grado en que una persona cree que el uso de un sistema está libre de esfuerzo

El modelo TAM (Teo, 2009; Sun & Cheng, 2009) permite explicar los determinantes que estimulan el uso de la tecnología (Davis, 1989, Davis, Bagozzi y Warshaw, 1989). En el modelo TAM original (ver figura 1), la aceptación de un sistema está representada por: la intencionalidad de usarlo (ITU), que está determinada por la actitud del usuario hacia el uso del sistema (ATU) y la utilidad percibida (PU) que a su vez se determina por la facilidad de uso percibida (PEU). La actitud hacia el uso de un sistema (ATU) está determinada por las percepciones de los usuarios sobre la utilidad (PU) y facilidad de uso del sistema (PEU). Además, la utilidad percibida (PU) y la facilidad de uso percibida (PEU) pueden verse afectadas por diversas variables externas (características del usuario, características del sistema, configuración en la que se utiliza el sistema, etc).



Fig 1: Interpretación del modelo TAM original. Adaptado de Di Serio et al. 2013

Más adelante, Davis et al. (1992) hicieron una modificación al modelo, incluyendo el disfrute percibido (PE) como un componente de motivación intrínseca y entendiéndolo como el grado en que la actividad de usar un determinado medio digital se percibe como agradable en sí misma.

El modelo TAM ha sido usado para el diseño de cuestionarios para medir la usabilidad. En Tullis y Albert (2008) se presenta una muestra de aquellos específicamente diseñados para evaluar distintos aspectos de la usabilidad, cuya validez y fiabilidad ha sido demostrada.

El modelo TAM también es utilizado para evaluar la actitud de los usuarios hacia experiencias con tecnología de RA (Balog y Pribeanu, 2010; Wojciechowski y Cellary; 2013, Fernández Robles 2016, Mao et al; 2017, Garay et al; 2017). En los mismos se consideran los siguientes componentes de la utilidad: estilo de interfaz (IS), utilidad percibida (PU), facilidad de uso percibida (PEU), percepción del disfrute (PE), actitud hacia el uso (ATU) e intención de uso (ITU).

Di Serio et al (2013) proponen medir la usabilidad en forma cualitativa mediante los componentes de calidad identificados por Nielsen (2003):

- Aprendizaje: facilidad para los usuarios de realizar tareas básicas la primera vez que se encuentran con el diseño.
- Eficiencia: rapidez con que pueden realizar tareas los usuarios una vez que han aprendido el diseño.

- **Facilidad de ser recordado:** es decir, la facilidad con que los usuarios pueden restablecer su competencia cuando vuelven al diseño después de un período de no usarlo.
- **Errores:** cantidad de errores que cometen los usuarios, qué tan graves son estos errores y qué tan fácil pueden recuperarse de los errores.
- **Satisfacción:** cuán agradable es usar el diseño para el usuario.

Por otra parte, Santos et al. (2014), observaron dos objetivos en los procesos de evaluación: mostrar si una experiencia resulta beneficiosa para el aprendizaje, y medir la experiencia del usuario y descubrir posibles mejoras. En particular las variables en las que hacen foco son: facilidad de uso, utilidad e intención de uso.

Conclusiones y Trabajos Futuros

Luego de la revisión realizada se puede observar que en la evaluación de MED que integran actividades de RA se analizan principalmente variables como motivación de los estudiantes y docentes al utilizarlos, por un lado, y usabilidad, por otro lado. Se observa la utilización de métodos de análisis cuantitativos, en particular, a través del uso de cuestionarios estandarizados con escala de Likert. Santos et al. (2014) también observan esta cuestión y proponen complementar este análisis a partir de la utilización de entrevistas, observación y codificación de los comportamientos que tienen lugar en la interacción con los materiales de RA, y por último la revisión por parte de expertos. En relación a las entrevistas, éstas permiten conocer la aceptación de la tecnología y las posibles ventajas que las experiencias representan en la práctica docente. Asimismo, las entrevistas resultan un método ideal cuando las personas entrevistadas son niños pequeños o personas con discapacidad (Santos et al; 2014).

Otra cuestión a destacar es la extensión de los cuestionarios utilizados (más de 20 preguntas), lo cual puede desalentar al participante. Recientemente una investigación de la Universidad de Sevilla (Cabero et al; 2017), presenta un instrumento centrado en el usuario de objetos de aprendizaje con RA, que permite evaluar: aspectos técnicos y estéticos, facilidad de utilización así como también la guía elaborada para facilitar la comprensión del funcionamiento del objeto, por parte de los usuarios. El instrumento consta solo de 13 ítems siguiendo una escala tipo Likert.

En base a esta revisión nos proponemos como trabajo a futuro, el diseño de un instrumento que permita evaluar MED que integren actividades RA no sólo a través de sus aspectos tecnológicos, sino también cuestiones vinculadas a lo pedagógico y al aprendizaje.

En este sentido se cree, como señalan Cabero y Barroso (2016), que la inclusión de la tecnología de RA en los procesos de formación, da lugar a la creación de “escenografías educativas enriquecedoras” que traspasan lo tecnológico.

Bibliografía

- Azuma, R., Bailiot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., & MacIntyre, B. (2001). Recent advances in augmented reality. *Computer Graphics and Applications, IEEE*, 21(6), 34-47.
- Avendaño, V. y Domínguez, L. A. (2012). *Realidad aumentada: Una exploración al escenario de la virtualidad educativa*. Madrid: Editorial Académica Española.
- Bolliger, D. U., Supanakorn, S., & Boggs, C. (2010). Impact of podcasting on student motivation in the online learning environment. *Computers & Education*, 55(2), 714-722.
- Bursztyn, N., Walker, A., Shelton, B., & Pederson, J. (2017). Increasing undergraduate interest to learn geoscience with GPS-based augmented reality field trips on students' own smartphones. *GSA Today*, 27(5), 4-11.
- Cabero, J. y Barroso, J. (2015). Realidad Aumentada: posibilidades educativas. En Ruiz-Palmero, J., Sánchez-Rodríguez, J. y Sánchez-Rivas, E. (Edit.). *Innovaciones con tecnologías emergentes*. Málaga: Universidad de Málaga.
- Correa, Luis F. (2006). El confuso universo de los Objetos de Aprendizaje. http://www.universia.net.co/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=5082.
- Da Silva, M. M., Roberto, R. A., Teichrieb, V., & Cavalcante, P. S. (2016). Towards the development of guidelines for educational evaluation of augmented reality tools. In *K-12 Embodied Learning through Virtual & Augmented Reality (KELVAR), IEEE Virtual Reality Workshop* on (pp. 17-21). IEEE.
- Di Serio, Á., Ibáñez, M. B., & Kloos, C. D. (2013). Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course. *Computers & Education*, 68, 586-596.
- Nielsen, J. (2003). Usability 101: Introduction to usability, Jakob Nielsen's Alertbox. <http://www.useit.com/alertbox/20030825.html>.
- Fernández-Pampillón, A.; Domínguez, E.; De Armas, I. (2012). Herramienta para la revisión de la Calidad de Objetos de Aprendizaje Universitarios (COdA). Consultado en febrero de 2012 en: <http://eprints.ucm.es/12533/>
- Fernandez Robles, Bárbara (2016). Factores que influyen en el uso y aceptación de objetos de aprendizaje de realidad aumentada en estudios universitarios de Educación Primaria. En *Revista Edmetic*, 6(1), 2017, E-ISSN:2254-0059; pp.203-219
- Garay Ruiz, U., Tejada Garitano, E., & Castaño Garrido, C. (2017). Percepciones del alumnado hacia el aprendizaje mediante objetos educativos enriquecidos con realidad aumentada.
- García, E. (2010). Materiales Educativos Digitales. Blog Universia. Recuperado de <http://formacion.universiablogs.net/2010/02/03/materiales-educativos-digitales/>
- Green, M., Sulbaran, T. (2006). *Motivation assessment instrument for virtual reality scheduling simulator*. In *Proceedings of world conference on e-learning in corporate, government, healthcare, and higher education* (pp. 45-59).

- Henderson, S. J., & Feiner, S. (2009, October). Evaluating the benefits of augmented reality for task localization in maintenance of an armored personnel carrier turret. In *Mixed and Augmented Reality, 2009. ISMAR 2009. 8th IEEE International Symposium on* (pp. 135-144). IEEE.
- Hornbæk, K. (2006). Current practice in measuring usability: Challenges to usability studies and research. *International journal of human- computer studies*, 64(2), 79-102.
- Kaufmann, H., & Dünser, A. (2007). Summary of usability evaluations of an educational augmented reality application. *Virtual Reality*, 660-669.
- Keller, J. M., & Kopp, T. W. (1987). An application of the ARCS Model of Motivational Design.
- Keller, J. M. (2010). The Arcs model of motivational design. In *Motivational Design for Learning and Performance* (pp. 43-74). Springer US.
- Mao, C. C., Sun, C. C., & Chen, C. H. (2017). Evaluate Learner's Acceptance of Augmented Reality Based Military Decision Making Process Training System. In *Proceedings of the 5th International Conference on Information and Education Technology* (pp. 73-77). ACM.
- Pintrich, P.R., Smith, D., Garcia, T., and McKeachie, W., 1991, A Manual for the Use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ): Ann Arbor, Michigan, The University of Michigan, 76 p.
- Rodgers, D. L., & Withrow-Thorton, B. J. (2005). The effect of instructional media on learner motivation. *International Journal of Instructional Media*, 32(4), 333.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary educational psychology*, 25(1), 54-67.
- Salazar Mesia, N., Sanz, C., & Gorga, G. (2016). Experiencia de enseñanza de programación con realidad aumentada. In *Actas de las XXII JENUI* (pp. 213-220). Universidad de Almería.
- Sánchez Riera, A. (2013). Evaluación de la tecnología de realidad aumentada móvil en entornos educativos del ámbito de la arquitectura y la edificación. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Catalunya. Barcelona.
- Wojciechowski, R., & Cellary, W. (2013). Evaluation of learners' attitude toward learning in ARIES augmented reality environments. *Computers & Education*, 68, 570-585.

10046 CONSTRUYENDO APLICACIONES MÓVILES EN LA ESCUELA. UN ENFOQUE PARA LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LA PROGRAMACIÓN

Sonia Sommer⁽¹⁾⁽²⁾, María Eda Cornejo⁽¹⁾⁽³⁾, Guillermo Grosso⁽⁴⁾⁽⁵⁾, Jorge Rodríguez⁽⁴⁾⁽⁶⁾

⁽¹⁾Consejo Provincial de Educación

Ministerio de Educación de la Provincia de Neuquén

⁽²⁾soniasommer@yahoo.com

⁽³⁾medacornejo@gmail.com

⁽⁴⁾Grupo de Investigación en Lenguajes e Inteligencia Artificial

Departamento de Teoría de la Computación/

Facultad de Informática

Universidad Nacional del Comahue

⁽⁵⁾guillermo.grosso@fi.uncoma.edu.ar

⁽⁶⁾j.rodri@fi.uncoma.edu.ar

Resumen: La formación en aspectos fundamentales del campo de las Ciencias de la Computación en el ámbito de educación secundaria en todas sus modalidades y orientaciones es considerada como pieza importante para el ejercicio crítico y activo de la ciudadanía.

En Argentina, varias Universidades Nacionales, la Fundación Sadosky, los programas nacionales Conectar Igualdad y Program.ar y el Consejo Federal de Educación han articulado esfuerzos tendientes a mejorar la aproximación de las Ciencias de la Computación a la escuela secundaria.

Varios reportes describen que, más allá de los acuerdos construidos y esfuerzos desarrollados, la incorporación de forma sostenible y rigurosa de la enseñanza de las Ciencias de la Computación en la educación secundaria es aún un proceso en desarrollo en la mayoría de los países.

En este trabajo se presenta un enfoque para la enseñanza y el aprendizaje de la programación basado en la construcción de aplicaciones móviles en la escuela.

El principal recurso didáctico disciplinar integrado a la propuesta es el entorno de desarrollo de aplicaciones móviles MIT App Inventor que permite construir aplicaciones móviles utilizando un lenguaje de programación por bloques.

Esta herramienta tiene un gran potencial para la enseñanza de conceptos fundamentales de la Programación Orientada a Objetos a estudiantes sin conocimientos previos y para avanzar en los procesos de democratización del desarrollo de aplicaciones móviles.

Asimismo, se presenta una experiencia realizada con docentes y estudiantes de un grupo de escuelas secundarias.

Palabras Clave: ENSEÑANZA DE LA PROGRAMACIÓN, APLICACIONES MÓVILES, FORMACIÓN DOCENTE, DOCENTE PROSUMIDOR, ESTUDIANTE PROSUMIDOR, ESCUELA SECUNDARIA, LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN POR BLOQUES, MIT APP INVENTOR

1. Introducción

La formación en aspectos fundamentales del campo de las Ciencias de la Computación en el ámbito de educación secundaria en todas sus modalidades y orientaciones es considerada como un elemento importante para el ejercicio crítico y activo de la ciudadanía.

Esta premisa ha logrado altos niveles de consenso en los últimos años y ha orientando el desarrollo de estudios y experiencias educativas vinculadas a la introducción de las Ciencias de la Computación como disciplina escolar [7, 9, 19, 5].

Varias razones claves participan de la argumentación en favor de la necesidad de mejorar las posibilidades de que todos los estudiantes secundarios desarrollen este tipo de conocimientos y habilidades.

La comprensión de conceptos fundamentales acerca de arquitecturas y redes de computadoras, algoritmos, ingeniería de software, modelado de datos e inteligencia artificial, entre otros, resultan necesarios para ampliar las posibilidades de entender e intervenir el mundo.[6, 5, 19]. Conocer sobre computación contribuye a la democratización del conocimiento y colabora en los procesos de construcción de vocaciones aportando mejores oportunidades al momento de definir sus futuros estudios.[9, 4]

Por otro lado, por ser considerada disciplina STEM, la formación en este campo se ubica como un componente central para la innovación, el empleo y el crecimiento socio económico de los países. Como así también mejora las perspectivas personales, profesionales y sociales de todos los estudiantes [1, 21].

La consideración de las diferentes razones para enseñar computación contribuye a la construcción de propuestas curriculares más consistentes que plantean la articulación de diferentes opciones en relación a los objetivos de aprendizaje [12].

En Argentina, varias Universidades Nacionales, la Fundación Sadosky, los programas nacionales Conectar Igualdad y Program.ar y el Consejo Federal de Educación han articulado esfuerzos tendientes a mejorar la aproximación de las Ciencias de la Computación a la escuela secundaria [7, 4].

En este marco el Consejo Federal de Educación declaró de importancia estratégica a la enseñanza y el aprendizaje de la Programación en todas las escuelas durante la escolaridad obligatoria, en agosto de 2015. [2].

Sin embargo, más allá de los acuerdos construidos y esfuerzos desarrollados, varios reportes describen que la incorporación de forma sostenible y rigurosa de la enseñanza de las Ciencias de la Computación en la educación secundaria es aún un proceso en desarrollo en la mayoría de los países [8, 10, 11].

En este contexto se plantea que la formación docente continua y situada como así también la definición de enfoques para la enseñanza y aprendizaje de la disciplina son piezas claves para el desarrollo y consolidación de estos procesos.

A partir de 2005, la Facultad de Informática de la Universidad Nacional del Comahue desarrolla diversas iniciativas en el ámbito de la promoción de la enseñanza de contenidos relacionados a las Ciencias de la Computación en todos los niveles del sistema educativo. Estas iniciativas se concretan en el contexto del vínculo establecido

con escuelas secundarias y primarias de la región y se expresan en proyectos y actividades de investigación, extensión, formación docente, actualización tecnológica y revisión curricular [17, 20].

En este trabajo se presenta un enfoque para la enseñanza y el aprendizaje de la programación basado en la construcción de aplicaciones móviles en la escuela.

El principal recurso didáctico disciplinar integrado a la propuesta es el entorno de desarrollo de aplicaciones móviles MIT App Inventor que permite construir aplicaciones móviles utilizando un lenguaje de programación por bloques [3].

Esta herramienta tiene un gran potencial para la enseñanza de conceptos fundamentales de la Programación Orientada a Objetos a estudiantes sin conocimientos previos y para avanzar en los procesos de democratización del desarrollo de software, posibilitando que más personas, especialmente adolescentes, se posicionen como realizadores de aplicaciones móviles [13, 18].

En el contexto del enfoque presentado se presta especial atención a los conceptos de estudiantes prosumidores, docentes prosumidores y pensamiento computacional.

La perspectiva de prosumidor ofrece nuevas potencialidades en el terreno educativo. El concepto plantea la creación de un escenario de participación donde estudiantes y docentes desarrollan sus capacidades de producir y compartir contenidos, conocimientos o bienes de manera colectiva.

La enseñanza y el aprendizaje de conceptos y prácticas fundamentales de las Ciencias de la Computación favorecen el desarrollo de habilidades en el marco del pensamiento computacional, incluyendo pensamiento lógico y abstracto, análisis y representación de datos, resolución de problemas y pensamiento algorítmico [14, 22, 23].

2. Marco teórico conceptual

La propuesta integra diferentes campos conceptuales entre sus fundamentos teóricos y metodológicos:

2.1. Construcción de aplicaciones móviles para enseñar a programar

Los smartphones y las aplicaciones móviles se han constituido en una de las principales herramientas para la comunicación, la realización de tareas diarias y la interacción social.

Esta situación contribuye a la construcción de las representaciones sociales que los adolescentes elaboran acerca de la disciplina. Las aplicaciones móviles se ubican en el núcleo de estas representaciones.

Las representaciones que los estudiantes secundarios poseen acerca de la computación tiene implicancias sobre los procesos de enseñanza de las Ciencias de la Computación.

Organizar el proceso de enseñanza y de aprendizaje a partir de la construcción de aplicaciones móviles resulta significativo y tangible para a los adolescentes. Por otro

lado el desarrollo de este tipo de artefactos es una actividad altamente valorada socialmente.

Estructurar el proceso de enseñanza de la programación a partir de la construcción de aplicaciones móviles contribuye a la democratización del desarrollo de software, facilitando la participación de más personas en este tipo de actividad. En este contexto los adolescentes se posicionan como realizadores de productos tecnológicos.

MIT App Inventor como recurso didáctico disciplinar

MIT App Inventor es un entorno de desarrollo visual que integra la programación por bloques para facilitar la construcción de aplicaciones móviles para dispositivos Android. Se trata de un proyecto Open Source distribuido bajo licencia MIT [3, 15].

La interfaz simple y la programación por bloques permiten al estudiante centrar la atención en aspectos relacionados a la lógica para programar una aplicación en lugar de cuestiones vinculadas a la sintaxis de los lenguajes de programación basados en texto [15].

La interfaz está formada principalmente por dos herramientas: Diseñador, es el contexto en el que se diseña la interfaz usuario de la aplicación seleccionando y organizando los componentes que la integran (Figura 1). Editor de Bloques, donde se programa la funcionalidad de la aplicación arrastrando y soltando bloques (Figura 2)[3].

Una vez desarrollada la aplicación, puede descargarla directamente a un dispositivo Android mediante la generación de un código QR o exportarla en formato apk para su distribución en repositorios digitales.

MIT App Inventor se ubica en el contexto de los entornos de programación descritos por Papert como de "piso bajo", fácil de iniciar, y "techo alto", por la posibilidad de construir proyectos complejos. En este sentido se ofrece un ambiente simple y accesible a estudiantes sin formación previa en la temática que proporciona la oportunidad de usar componentes de alto nivel para el procesamiento de SMS, acceso a funcionalidades de localización o manejo de bases de datos.



Figura 1: Diseñador. Fuente: <http://appinventor.mit.edu>

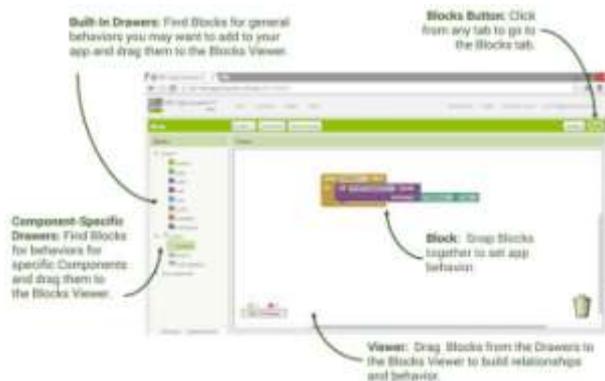


Figura 2: Editor de bloques. Fuente: <http://appinventor.mit.edu>

El ambiente de programación por bloques se basa en ofrecer una colección de "bloques de programación" que los estudiantes conectan para desarrollar aplicaciones (Figura 2). Los conectores de los bloques sugieren como pueden unirse.

De esta forma se reduce la frustración producida por los problemas asociados a la producción de código sujeta a la rigurosidad de la sintaxis presente en los lenguajes de programación tradicionales [16].

2.2. Estrategias metodológicas para enseñar computación

La propuesta se estructura metodológicamente a partir de los conceptos de aprendizaje colaborativo como organizador de la interacción social, a partir del abordaje por proyectos como estructurante del proceso de aprendizaje y a partir de la construcción colectiva. Este último concepto enriquece las construcciones y posibilita la integración de múltiples puntos de vista en construcciones de mayor envergadura y calidad, aumentando la apropiación, posibilitando la trascendencia del espacio áulico y maximizando los procesos dialógicos [20].

Esquema de colaboración

El modelo de colaboración se compone por tres espacios que organizan la interacción, la figura 3 muestra la relación de los distintos actores con las producciones realizadas.

Relación producciones colectivas - actores

Espacio de construcción: En este ámbito los estudiantes recorren las fases propuestas para el desarrollo del proyecto. Este espacio se constituye en un taller en el que construyen conocimiento y realizan las producciones. En el contexto del esquema de colaboración asumen el rol de autores de las producciones.

Espacio de apoyo: En esta zona se ubican los investigadores en las temáticas específicas. Desde este lugar observan y orientan las producciones en curso asegurando la rigurosidad disciplinar. En el contexto del proyecto asumen el rol de asesores y revisores externos.

Espacio de socialización: En este ámbito se ubican los sujetos receptores de los productos construidos. En el contexto del esquema de colaboración asumen el rol de receptores.

Los sujetos en situación de aprendientes se constituyen en prosumidores colaborando con los procesos colectivos de producción de recursos para el bien común.

Los espacios de socialización ayudan en el desarrollo de una comprensión más profunda acerca de los saberes involucrados en los procesos de aprendizaje y se ubican como instancia de construcción de conocimiento de carácter metacognitivo.

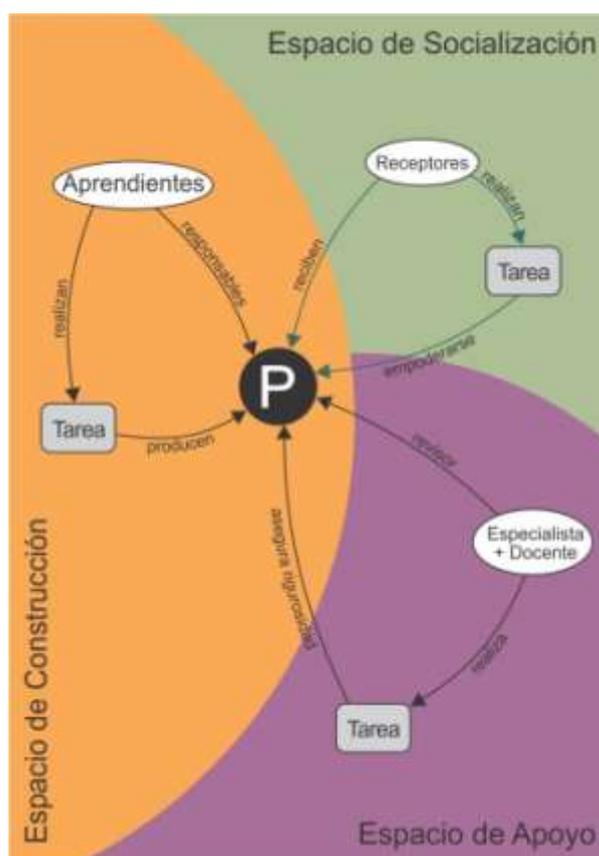


Figura 3: Esquema de colaboración.

3. Propuesta

En esta sección se presenta una estrategia metodológica en la que convergen la Formación Docente Continua, la concreción de experiencias educativas en la escuela y la socialización de producciones construidas en el ámbito de la experiencia.

La propuesta se estructura en tres tramos: el primero relativo a la formación disciplinar y didáctico disciplinar, el segundo a la puesta en práctica y el tercero a la socialización de las producciones. Esta forma de estructurar, supone un acercamiento gradual a los contenidos (Figura 4).

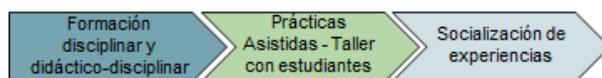


Figura 4: Esquema de formación.

En este marco metodológico se desarrolló *el Taller para la Construcción de Experiencias Educativas para la Enseñanza de la Programación a través de la Construcción de Aplicaciones Móviles*.

Las principales temáticas abordadas fueron: Conceptos introductorios a la Ingeniería de Software y a la Programación Orientada a Objetos.

El recurso principal para la enseñanza es: IDE de programación por bloques para el desarrollo de aplicaciones móvil MIT App Inventor. Las estrategias principales para la enseñanza son: Aprendizaje basado en resolución de problemas, aprendizaje colaborativo y abordaje por proyectos. Se integran además los conceptos de prosumidores y pensamiento computacional como transversales al desarrollo de las experiencias.

En el marco de este taller se presenta al grupo de docentes cursantes un problema a resolver: desarrollar una propuesta de enseñanza de conceptos fundamentales de la programación a través de la construcción de aplicaciones móviles.

Trabajar en base a este tipo de problemas busca situar al docente en un rol activo en relación a la construcción metodológica, la que por otro lado tendrá carácter singular y situado en un contexto educativo específico ampliando las posibilidades de incidir positivamente en las realidades institucionales y de los educandos.

Recorrer este tipo de experiencias permite desarrollar una comprensión más profunda acerca de los conceptos disciplinares y didácticos disciplinares que se ponen en juego y su implicancia para con los procesos de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias de la Computación. El abordaje a la solución del problema se plantea en el contexto de la colaboración entre docentes de la misma escuela y con otros. Esto favorece la gestación de políticas institucionales y la producción de propuestas de enseñanza más consistentes.

El equipo docente a cargo de la formación se ubica en el rol de facilitador de información que permite comprender mejor la situación de contexto, el conocimiento de carácter disciplinar y didáctico disciplinar. Se ubica al docente cursante en una mejor posición para aproximarse a la construcción de posibles soluciones al problema planteado.

3.1. Relato de la experiencia

Formación Disciplinar y Didáctico- Disciplinar: Este momento busca desarrollar una comprensión general del contexto local, nacional e internacional de la enseñanza de las Ciencias de la Computación y constituirse en una primera aproximación al conocimiento disciplinar y didáctico disciplinar.

El equipo docente expone un grupo de argumentaciones acerca de por qué abordar el problema de enseñar a programar a partir de la construcción de aplicaciones móviles utilizando como entorno de desarrollo un IDE de programación por bloques, en este caso MIT App Inventor.

Se trabaja sobre cómo lograr una infraestructura posible en el contexto de escuelas con problemas de conectividad. La Facultad de Informática desarrolló un Servidor Móvil para dar solución a esta problemática y se pone a disposición de las instituciones educativas.

Como estrategia metodológica para facilitar la aproximación al contenido disciplinar y didáctico disciplinar se presenta un problema potencialmente propuesto a estudiantes de la escuela en situación de aprendizaje de la programación: Construir una aplicación móvil simple similar a “Preguntados” o “Logo Quiz”. Este tipo de productos tecnológicos están presentes en las representaciones que los adolescentes construyen acerca de la computación por lo que resultan significativas a los estudiantes.

La construcción de una aplicación de este tipo supone la manipulación de un conjunto de contenidos de carácter introductorio a la Programación Orientada a Objetos y a la Ingeniería de Software y se ubica en el campo de lo posible para docentes y estudiantes. Proponer un recorrido similar al que potencialmente recorren los estudiantes ubica a este momento como instancia de modelado cognitivo para pensar la enseñanza de la programación. La formación en aspectos disciplinares y didácticos se presentan como convergentes.

Como actividad final del tramo, los docentes cursantes avanzan en el diseño y construcción de experiencias didácticas que propongan el aprendizaje de conceptos introductorios a la Programación y a la Ingeniería de Software a partir de la construcción de aplicaciones móviles en el contexto de la programación por bloques.

El problema planteado en esta instancia es comprensible para los docentes, aunque posiblemente sea necesaria la colaboración de sus pares y la asistencia del equipo docente a cargo la la formación. Se entiende que la construcción del conocimiento se desarrolla mejor en el contexto colectivo y que la construcción de la autonomía es gradual.

Prácticas Asistidas - Taller con estudiantes: En este tramo se llevan a la práctica las experiencias didácticas diseñadas por los docentes cursantes, y supone dos momentos diferentes:

El primero se desarrolla con el acompañamiento en el aula de integrantes del equipo formador, el docente autor de la propuesta y sus estudiantes. El objetivo es participar, brindarle confianza y colaborar, apelando a las relaciones simétricas, entre pares, y así contribuir a crear las condiciones didácticas que redunden en beneficio de la construcción de aprendizaje de los estudiantes.

Se presenta la actividad:

¿Una aplicación móvil para aprender?

¡Construimos una aplicación móvil similar a “Preguntados” que ayude a aprender geografía!

La aplicación debe contener tres pantallas. En cada una se muestra un mapa de Argentina con una provincia coloreada y se ofrecen tres respuestas posibles, entre ellas una es la correcta. Al momento de ejecutarse, si se elige la opción correcta deberá reproducirse un mensaje de felicitación y en caso contrario se informará del error. Además, se muestra una cuarta pantalla en la que se resume la cantidad de aciertos y un mensaje respecto de su rendimiento en el juego. Dirá ¡Perfecto! si responde bien a todas las preguntas y *Podrías Mejorar* en caso contrario. Utilizamos las etapas de resolución de problemas basado en el ciclo de vida del software como una estrategia que facilite el proceso de construcción de aplicaciones y de los aprendizajes. Los estudiantes, trabajando en pequeños grupos, generarán aplicaciones que serán compartidas en ese ámbito.

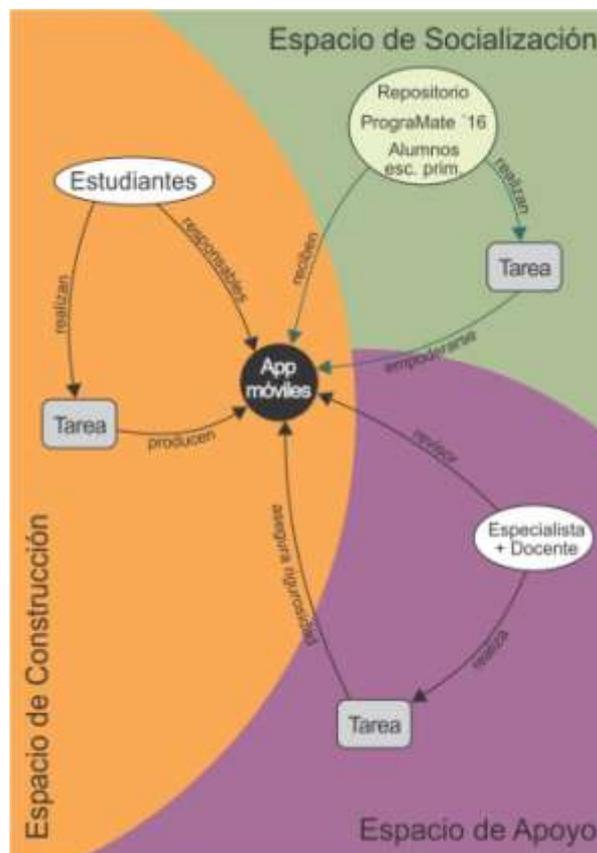


Figura 5: Esquema de colaboración instanciado.

En el segundo momento, los docentes con sus estudiantes diseñan y producen sus propias aplicaciones para dispositivos Android a partir de temáticas e intereses emergentes de las escuelas.

En este marco se desarrollan varios proyectos que se destacan en términos de su impacto en el mundo real. Todas estas aplicaciones son socializadas y distribuidas en diferentes espacios. Son incluidas en un repositorio digital provisto por la Facultad de Informática, en sus versiones ejecutable y código fuente. También fueron ex- puestas en el evento PrograMate'16, desarrolla- do en el Aula Magna de la UNComa y ofrecidas a docentes y estudiantes de las escuelas primarias cercanas.

Los estudiantes se constituyen en prosumidores, en tanto abandonan su rol de receptor pasivo y ponen en juego su capacidad de crear y compartir sus producciones en un espacio abierto.

De esta forma se contribuye a la democratización del desarrollo de software, posibilitando que más personas pasen de ser consumidores de tecnología a convertirse en realizadores de productos tecnológicos, en este caso de aplicaciones móviles.

La instanciación del esquema de colaboración para el proceso de desarrollo de aplicaciones móviles se muestra en el diagrama de la Figura 5.

Socialización de experiencias: Las propuestas metodológicas para la enseñanza de la programación elaboradas en el marco de la formación docente y el resultado de las experiencias concretadas en las escuelas son socializadas en diferentes espacios de divulgación y transferencia. Son compartidas en un encuentro de profesores del área coordinado por la Facultad de Informática, además engrosa un repositorio de recursos educativos abiertos para la enseñanza de la computación en la escuela secundaria.

Los docentes se constituyen en prosumidores formando parte de un cambio en las dinámicas asociadas a la producción de recursos educativos, potenciado por las posibilidades de comunicación, interacción y emancipación asumiendo un rol activo en relación a la construcción de una didáctica específica. En este sentido se contribuye a la democratización de la producción de conocimiento.

Los espacios de socialización de las propuestas de intervención implican avanzar en una comprensión más profunda acerca de la enseñanza de la disciplina y se ubican como instancia de construcción de conocimiento de carácter metacognitivo.

4. Conclusiones

La experiencia educativa presentada en este texto permite confirmar los supuestos teóricos acerca de las posibilidades que aporta el abordaje del problema de enseñar a programar a partir de la construcción de aplicaciones móviles.

Los conceptos expresados en torno al docente prosumidor y estudiante prosumidor permiten abordar necesidades formativas en relación al impacto social de las tecnologías.

La articulación de tres niveles del sistema educativo se ubica como dimensión estratégica que logra articular las conclusiones expresadas y poner en el plano de lo posible la concreción de este tipo de experiencias educativas tendientes al mejoramiento de la enseñanza de la computación en la escuela secundaria y a la consolidación de espacios de divulgación de la disciplina.

Referencias

[1] Change the Equation Homepage. Último acceso Abril 2017, website <http://changetheequation.org>.

- [2] Consejo Federal de Educación - Resolución 263/15. Último acceso Abril 2017, website <http://www.me.gov.ar/consejo/resoluciones/res15/263-15.pdf>.
- [3] Mit app inventor homepage. Último acceso Abril 2017, website <http://appinventor.mit.edu>.
- [4] CC – 2016 *Una propuesta para refundar la enseñanza de la computación en las escuelas Argentinas*. Fundación Sadosky, Argentina, 2013.
- [5] The K–12 *Computer Science Framework*. The Computer Science Teachers Association,, New York, 2016.
- [6] M. Bonello and H. Czemerinski. Program.ar: una propuesta para incorporar ciencias de la computación a la escuela argentina. 2015.
- [7] M. Borchardt and I. Roggi. Ciencias de la computación en los sistemas educativos de américa latina. 2017.
- [8] T. Crick and F. Moller. A national engagement model for developing computer science education in wales. 2016.
- [9] S. Furber. *Shut down or restart?* The way forward for computing in UK schools. The Royal Society Education Section, 2012.
- [10] Google and Gallup. *Searching for computer science: Access and barriers in U.S. K–12 education*. 2015.
- [11] Google and Gallup. Trends in the state of computer science in u.s. k-12 schools. 2016.
- [12] M. Guzdial. Learner-centered design of computing education: Research on computing for everyone. *Synthesis Lectures on Human-Centered Informatics*, 8(6):1–165, 2015.
- [13] Y.-C. Hsu and Y.-H. Ching. Mobile app design for teaching and learning: Educators' experiences in an online graduate course. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 14(4), 2013.
- [14] J. M. S. López and R. C. Gutiérrez. Pensamiento computacional y programación visual por bloques en el aula de primaria. *Educar*, 53(1):129–146, 2017.
- [15] S. C. Pokress and J. J. D. Veiga. Mit app inventor: Enabling personal mobile computing. *arXiv preprint arXiv:1310.2830*, 2013.
- [16] M. Resnick, J. Maloney, A. Monroy- Hernández, N. Rusk, E. Eastmond, K. Brennan, A. Millner, E. Rosenbaum, J. Silver, B. Silverman, et al. Scratch: programming for all. *Communications of the ACM*, 52(11):60–67, 2009.
- [17] J. Rodríguez, G. Grosso, R. Zurita, and L. Cecchi. Intervención de la facultad de informática en la enseñanza de ciencias de la computación en la escuela media basada en robótica educativa. In *XI Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología (TE&ET 2016)*, 2016.
- [18] F. Shih, O. Seneviratne, I. Liccardi, E. Patton, P. Meier, and C. Castillo. Democratizing mobile app development for disaster management. In *Joint Proceedings*

of the Workshop on AI Problems and Approaches for Intelligent Environments and Workshop on Semantic Cities, pages 39– 42. ACM, 2013.

[19] M. Smith. Computer science for all. *The White House*, 2016.

[20] S. Sommer, J. E. Sznek, and J. Rodríguez. Divulgando temáticas computacionales- internet segura. In *X Congreso sobre Tecnología en Educación & Educación en Tecnología (TE & ET)*(Corrientes, 2015), 2015.

[21] J. Stanton, L. Goldsmith, R. Adrion, S. Dunton, K. Hendrickson, A. Peterfreund, P. Yongpradit, R. Zarch, and J. Zinth. *State of the States Landscape Report: State-Level Policies Supporting Equitable K–12 Computer Science Education*. Education Development Center, 2017.

[22] J. M. Wing. Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3):33– 35, 2006.

[23] J. M. Wing. Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical transactions of the royal society of London A: mathematical, physical and engineering sciences*, 366(1881):3717–3725, 2008.

10047 APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE VIGILANCIA TECNOLÓGICA PARA EL RELEVAMIENTO DE TECNOLOGÍAS DE CÓDIGO ABIERTO APLICABLES EN LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA

Miguel Guagliano⁽¹⁾⁽²⁾, Julián Tornillo⁽¹⁾⁽³⁾, Guadalupe Pascal⁽¹⁾⁽⁴⁾, Lucas Carroso⁽¹⁾⁽⁵⁾, Juan Pavlicevic⁽¹⁾⁽⁶⁾

⁽¹⁾Instituto de Investigaciones en Tecnología y Educación (IIT&E)
Centro Asociado Comisión de Investigaciones Científicas (CIC)

Facultad de Ingeniería

Universidad Nacional de Lomas de Zamora

⁽²⁾ing.guaglianom@gmail.com

⁽³⁾julianeloytornillo@gmail.com

⁽⁴⁾guadapascal@gmail.com

⁽⁵⁾lucas.carroso@gmail.com

⁽⁶⁾jpavlicevic@gmail.com

Resumen: En la actualidad, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) tienen un papel central en las organizaciones. En particular, las Universidades deben incorporar TIC en sus procesos de gestión y enseñanza para poder elevar su calidad educativa. La implementación de softwares de código abierto resulta de especial interés para las Universidades ya que presentan una serie de características como su bajo costo y su capacidad de ser ejecutado, copiado, modificado y distribuido sin ningún impedimento, lo cual contribuye a la construcción colaborativa de conocimiento. Por su parte, la Vigilancia Tecnológica es una disciplina que permite monitorear e identificar tecnologías clave y así conocer el estado del arte de la misma a nivel global.

El presente trabajo es una investigación de tipo exploratoria acerca de los distintos softwares de código abierto aplicables en la enseñanza de la Ingeniería, mediante la utilización de herramientas de Vigilancia Tecnológica. Los resultados alcanzados esperan contribuir en los procesos de enseñanza y aprendizaje de los distintos trayectos formativos de las carreras de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora (FI-UNLZ).

Palabras clave: SOFTWARE DE CÓDIGO ABIERTO, EDUCACIÓN, INGENIERÍA, VIGILANCIA TECNOLÓGICA.

Introducción

La inclusión de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje es actualmente uno de los requerimientos principales para garantizar la calidad educativa en las Universidades (Morales Capilla, M. 2015). Estas permiten, entre otras tantas aplicaciones, optimizar los procesos de búsqueda y depuración de la información para identificar oportunidades orientadas a elevar la calidad de los distintos trayectos formativos de dichas unidades académicas.

En este sentido, la creciente utilización de las TIC en las organizaciones a nivel mundial dieron lugar a nuevas disciplinas tales como la Vigilancia y la Inteligencia

(Escorsa, P. Maspons, R., 2001). Según la norma UNE 166006:2011 (2011), la Vigilancia Tecnológica es una herramienta clave para los sistemas de I+D+i y se define como “*el proceso organizado, selectivo y sistemático, para captar información del exterior y de la propia organización sobre ciencia y tecnología, seleccionarla, analizarla, difundirla y comunicarla, para convertirla en conocimiento con el fin de tomar decisiones con menor riesgo y poder anticiparse a los cambios*”. Esta disciplina plantea el desafío de estar a la vanguardia de las innovaciones por medio del constante monitoreo del avance de la Ciencia y la Tecnología a nivel mundial. De esta manera, la Vigilancia Tecnológica es una herramienta que contribuye a la comprensión de la evolución de la tecnología y permite a las organizaciones explotar las nuevas oportunidades, ayudando a la identificación de los escenarios más probables y a las tendencias e impactos de dichas tecnologías emergentes (Guagliano, M. 2014).

“*El software es cada vez más el gran intermediario entre la información y la inteligencia humana*”. (Hernández, J. M. 2005). Como indica Hernández, se comenzó a hacer una especial distinción entre los softwares de código abierto (Software Open Source) y los softwares propietarios, debido a la confusión provocada por el concepto “software libre” ya que, por sus siglas en inglés (“free software”) puede significar tanto gratuito como libre. Los softwares de código abierto presentan ventajas significativas cuando se trabaja en entornos colaborativos como son las Universidades, ya que se generan a partir de la cooperación y los aportes de los propios usuarios. Según Hernández (2005), “el software libre no tiene prácticamente coste de licencia”. Es decir que es significativamente más económico adquirir un software de código abierto que uno privado. Este ahorro resulta atractivo para las organizaciones en general y las Universidades en particular, ya que de esta manera pueden optimizar el uso de su presupuesto y destinar esa porción del mismo a otros fines, tales como infraestructura IT u otros recursos que contribuyan al aprendizaje mediante estos softwares.

Para Stallman (2005) “un *software libre es un asunto de libertad, no de precio*”; y los mismos deben garantizar una serie de libertades:

0. *“La Libertad Cero es la libertad de ejecutar el programa con cualquier propósito, de la forma que quieras.*
1. *La Libertad Uno es la libertad de ayudarte a ti mismo cambiando el programa para que se ajuste a tus necesidades.*
2. *La Libertad Dos es la libertad de ayudar al prójimo distribuyendo copias del programa.*
3. *Y la Libertad Tres es la libertad de ayudar a construir tu comunidad publicando una versión mejorada de modo que los otros puedan beneficiarse de tu trabajo”.*

De esta manera, el software libre les otorga la libertad a los usuarios para ejecutarlo, copiarlo y distribuirlo; con o sin modificaciones.

Además, en el caso de las Universidades, existe una responsabilidad aún mayor cuando implementa softwares -en este caso de código abierto- ya que debe garantizar un uso responsable y para fines educativos (García A. y Cuello R., 2007). García y Cuello también proponen 3 condiciones que las Universidades deben exigirle a todos los softwares a incorporar:

- “Debe operar en la lengua propia del lugar en que se va a utilizar (localización).
- Debe poder garantizar el acceso a la información en todo momento, en el presente y en el futuro (perennidad).
- No ha de permitir que personas no autorizadas tengan acceso a los datos confidenciales de los particulares o a información reservada (seguridad)”.

El presente trabajo es de carácter exploratorio y propone relevar las distintas tecnologías de código abierto disponibles y aplicables en el ámbito académico.

Metodología aplicada

El presente trabajo se inscribe en un diseño metodológico de características experimentales ya que se exploran los softwares de código abierto disponibles y sus potencialidades en los procesos de enseñanza y aprendizaje, principalmente en las carreras de ingeniería.

La metodología utilizada se basa en el ciclo de la Vigilancia e Inteligencia propuesto por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MinCyT, 2015), del cual se realizaron las dos primeras etapas (Planificación & Búsqueda y recolección) y se realizó una primera aproximación de la tercera (Análisis y validación). En la Figura 1 se observa el ciclo de Vigilancia e Inteligencia.



Figura 1: Ciclo de la Vigilancia y la Inteligencia. Fuente: MinCyT.

En la instancia de planificación se identifican los participantes en el proceso, el cual se lleva a cabo en el marco de la Unidad de Vigilancia e Inteligencia Estratégica (VINES) de la FI UNLZ. Además, se definen como necesidades de información aquellos softwares de código abierto que sean aplicables en las distintas ramas de la enseñanza de la Ingeniería.

En la siguiente etapa, correspondiente a la búsqueda y recolección de información, se procede a identificar las palabras clave pertinentes con la temática para luego confeccionar las sentencias de búsqueda por medio de operadores booleanos, que se utilizarán en distintos metabuscadores y bases de datos.

Las principales palabras clave definidas para las búsquedas de software open source aplicables en la enseñanza de la ingeniería son:

- Educational technology
- Learning
- Open source
- Software engineering
- Software tools
- Computer science education
- Systems engineering education
- Open Educational Resources (OER)
- Flipped classroom

Siguiendo, algunas de las palabras clave definidas para las búsquedas específicas son:

- Logistics
- Supply Chain
- Planning
- Production Control
- Operative Research
- Decision support system
- Project management
- Optimization
- Mathematics
- Statistics
- Numerical Methods
- Chemistry
- Laboratory

A continuación, se procede a confeccionar las ecuaciones de búsqueda que permiten realizar la vigilancia tecnológica en tema foco de la presente investigación. En la Figura 2 se muestran algunas de las ecuaciones de búsqueda empleadas:

- (software or tools or "educational technology") and ("open source") and (engineering or "engineering education" or "engineering learning")
- ((software or tools or "educational technology") and ("open source")) and (((logistics or "supply chain" or "planning and "production control")))
- (software or tools or "educational technology") and ("open source") and (mathematics or statistics or "numerical methods")

Figura 2: Ecuaciones de búsqueda. Fuente: Elaboración propia.

Luego, estas ecuaciones de búsqueda se aplicaron en los distintos buscadores, metabuscadores, plataformas de vigilancia y bases de datos especializadas de acceso libre seleccionadas. En las figuras 3, 4 y 5 se muestran algunas capturas de la aplicación de dichas sentencias de búsqueda en los metabuscadores seleccionados.

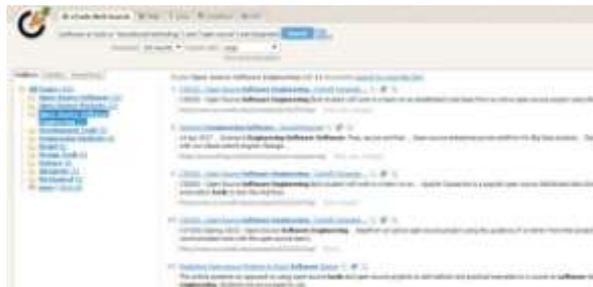


Figura 3: Aplicación de la ecuación de búsqueda en Carrot (Folders). Fuente: Elaboración propia.



Figura 4: Aplicación de la ecuación de búsqueda en Carrot (FoamTree). Fuente: Elaboración propia.



Figura 5: Aplicación de la ecuación de búsqueda en BizNar (Topics). Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, se listan los distintos softwares encontrados y se agrupan por categorías según su aplicabilidad.

Resultados preliminares

Finalizada la búsqueda y recolección de softwares de código abierto aplicables en la enseñanza de la Ingeniería, se muestran entre las Figuras 6 y 14 inclusive, los distintos softwares relevados, agrupados según su aplicabilidad.

Rama del conocimiento	Aplicabilidad	Software
Procesos generales de enseñanza y aprendizaje	FORMACIÓN SINCRÓNICA Y ASINCRÓNICA: Plataformas y entornos virtuales de aprendizaje, videostreaming o MOOC	Moodle Edmodo edX OpenMOOC LearnDash
	DISEÑO DIDÁCTICO (herramientas para Diseño de Tutoriales)	Wink Articulate Geogebra Tracker
	Mapas conceptuales	CmapTool
	Gestores bibliográficos	Mendeley Jabref Rebase
	Creación de portafolios digitales - e-portfolios	Evernote Onenote Googlekeep Simplenote Rednotebook
	Creación de pizarras	Open Sankoré
	Sesiones lectivas interactivas	Socrative
	Bibliotecas Digitales	Evergreen Koha NGL (New Gen Lib) Open Biblio PMB

Figura 6: Software open source aplicables en los procesos generales de enseñanza y aprendizaje.
Fuente: Elaboración propia

Rama del conocimiento	Aplicabilidad	Software
Ciencias de la matemática y la estadística	Métodos numéricos	Octave Scilab/Xcos Máxima
	Estadística	R R Commander
	Enseñanza de la Matemática	Axiom GAP Cadabra CoCoA Xcas PARI/GP Octave Scilab Scipy Gnuplot Graph ZeGrapher AMoreAccurateFo

Figura 7: Software open source aplicables en ciencias de la matemática y la estadística.

Fuente: Elaboración propia

Rama del conocimiento	Aplicabilidad	Software
Ciencias de la química	Química básica	OpenBabel JOELib Chimestry Development Kit VE-SUITE
	Química aplicada	CyDime CyGutz C2-NEB GAMESS ParFit ThermoPhonon

Figura 8: Software open source aplicables en química. Fuente: Elaboración propia.

Rama del conocimiento	Aplicabilidad	Software
Investigación de operaciones	Gestión de proyectos	GanttProject Openproj Projectlibre Meistertask Xplanner
	Investigación Operativa	GeoGebra PH Simplex Lingo Tora Lindo Storm WIN QSB INVOP GAMBIT WINSTATS M-MACBETH AHP Online
	Planificación y Control de la Producción	Odoo xTuple Compiere Dolibarr
	Logística y Cadena de Suministros	Open Boxes OpenBravo ERP5 Oratio SugarCRM Apache OFBiz Metasfresh ADempiere

Figura 9: Software open source aplicables a la investigación de operaciones. Fuente: Elaboración propia.

Rama del conocimiento	Aplicabilidad	Software
Sistemas de apoyo a las decisiones y Big Data	Minería de datos	ELKI SCaViS KNIME RapidMiner Weka JasperSoft
	Sistemas de apoyo a las decisiones	GeNIe WebHipre

Figura 10: Software open source aplicables a la toma de decisiones. Fuente: Elaboración propia.

Rama del conocimiento	Aplicabilidad	Software
Diagramas y representaciones gráficas	Diagramas	Gimp GNUplot
	Representaciones gráficas	LibreCAD FreeCAD Inkscape

Figura 11: Software open source aplicables para realizar diagramas y representaciones gráficas. Fuente. Elaboración propia.

Rama del conocimiento	Aplicabilidad	Software
Administración, Finanzas y Gestión de las Organizaciones	ERP	Adempiere Compiere Dolibarr
		Ino erp Jfire metasfresh Openbravo Tryton Postbooks
	Administración	Bonita Open Solution GnuCash KMyMoney LedgerSMB Mifos
		SQL Ledger TurboCASH
	Recursos humanos	OrangeHRM
	CRM	SugarCRM CiviCRM
Gestión de la Innovación y la Tecnología	Biznar Feed reader Science Research	

Figura 12: Software open source aplicables a la administración y gestión de las organizaciones. Fuente: Elaboración propia.

Rama del conocimiento	Aplicabilidad	Software
Nanotecnología y dinamismo molecular	Espectadores Moleculares y Nanotecnología	Avogadro BALLView Jmol Molekel MeshLab PyMOL QuteMol RasMol Nintih
	Dinamismo Molecular	Abalone Ascalaph Designer GROMACS LAMMPS MDynaMix NAMD NWChem

Figura 13: Software open source aplicables a en nanotecnología y dinamismo molecular.

Rama del conocimiento	Aplicabilidad	Software
Otros	Captura y edición de señales acústicas	Wavesurfer Praat Audacity
	Motores gráficos	Allegro Ogre VTK
	Simulación de fluidos	Open Foam FeatFlow
	Test de lenguajes	OpenTeacher
	Otros	OpenSim Pex4fun Repositorio (NASA) UVA online judge

Figura 14: Software open source aplicables a otras ramas de la Ingeniería. Fuente: Elaboración propia.

Discusiones y conclusiones

El objetivo rector de la investigación consistía en relevar las distintas tecnologías de código abierto disponibles y aplicables en el ámbito académico mediante la metodología de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Estratégica; por lo tanto, habiendo identificado más de dos mil softwares de código abierto de diversas temáticas y clasificándolos según su potencialidad para ser aplicados en la enseñanza de la Ingeniería, se concluye que los objetivos han sido alcanzados satisfactoriamente.

Así mismo, el favorable resultado ha permitido sensibilizarse con la filosofía de código abierto. Para el contexto actual en el que vivimos, donde las TIC juegan un rol fundamental, es de suma importancia trabajar en la inclusión y producción de este tipo de tecnologías en las Carreras de Ingeniería, ya que no solo permiten potenciar la formación de los futuros ingenieros y mejorar los niveles educativos; sino también, permiten fomentar el trabajo colaborativo para la construcción de conocimiento, incentivar la utilización efectiva y activa de herramientas de aplicación de la ingeniería y contribuir a la generación de innovación tecnológicas mediante.

Como principales líneas futuras de trabajo se propone:

-Continuar con los resultados de esta investigación hacia las consecutivas etapas de la metodología de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Estratégica: “análisis y validación con expertos”, “difusión” y “toma de decisión”.

-Por otro lado, también se prevé continuar trabajando con la misma metodología pero orientada a relevar nuevos softwares que tengan aplicabilidad en otras materias o trayectos formativos de las Carreras de Ingeniería.

-Cabe destacar que a los resultados de este análisis exploratorio se suman las redes sociales que pueden ser utilizadas para contribuir a aspectos esenciales del proceso de enseñanza y aprendizaje, como la comunicación entre pares, el acceso compartido a archivos, entre otros. Algunos ejemplos de esta categoría pueden ser Hangouts, Facebook, Dropbox, Google Drive, etc. Una línea de investigación y desarrollo paralela podría ser la implementación de estas herramientas como complemento a los softwares relevados en esta investigación.

-Así mismo, se propone divulgar los beneficios de los software de código abierto en Universidades y promover la inclusión de estas herramientas en las distintas materias de las Carreras de Ingeniería.

Como líneas futuras secundarias de trabajo, se propone:

-Fomentar en los alumnos e investigadores de las Carreras de Ingeniería el desarrollo de algoritmos o paquetes que contribuyan a los Software de Código Abierto ya existentes, como contribución a la comunidad educativa. Actualmente, con la existencia de entornos integrados de desarrollo de software libre, simplemente se debe realizar un análisis y estudio que lleve a definir la metodología, sus respectivos procesos de validación pedagógica, el diseño instruccional y las teorías del aprendizaje que sustentan la calidad de estos sistemas.

-Finalmente, se propone ampliar la investigación hacia otras áreas del conocimiento, como la psicología o la medicina, ya que al desarrollar este proyecto se han

recolectado simuladores o entornos virtuales para diversas áreas. De esta manera, mediante una red de expertos para validar la aplicabilidad de los software y sistemas de repositorios para la difusión de los mismos, se espera colocarlos al alcance de toda la comunidad.

Referencias bibliográficas

- Asociación Española de Normalización y Certificación AENOR (2011). Gestión de la I+D+i: Sistema de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva. Norma UNE 166006. Madrid, España.
- Escorsa, P. and Maspons R. (2001). De la Vigilancia Tecnológica a la Inteligencia Competitiva. España, FT-Prentice Hall, Pearson.
- García, A. M. D., & Cuello, R. O. (2007). La promoción del uso del software libre por parte de las universidades. Revista de Educación a Distancia, (17).
- Guagliano M (2014). "Desarrollo Metodológico para la Generación de Productos de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Estratégica del Sector Autopartista". Trabajo final de Tesis de Especialización en Gestión de la Innovación, UNLZ Argentina.
- Hernández, J. M. (2005). Software libre: técnicamente viable, económicamente sostenible y socialmente justo. Infonomía.
- Mincyt. (2015). "Guía Nacional de Vigilancia e Inteligencia Estratégica, VeIE: buenas prácticas para generar sistemas territoriales de gestión de VeIE". Buenos Aires.
- Morales Capilla, M., Trujillo Torres, J. M., & Raso Sánchez, F. (2015). Percepciones acerca de la integración de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la universidad. Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación, 46, 103-117.
- Stallman, R. (2004). Software libre para una sociedad libre. Madrid: Traficantes de Sueños, 2004.

10048 SITUACIONES ESCOLARES DE JÓVENES QUE APRENDEN PROGRAMACIÓN. UNA POSICIÓN ACTIVA DEL SUJETO DEL APRENDIZAJE

María Emilia Echeveste

Facultad de Matemática, Astronomía,
Física y Computación- CONICET
meecheveste@gmail.com

Resumen: En este artículo se presentan dos situaciones de clases de dos escuelas técnicas con orientación en programación de la ciudad de Córdoba Capital, analizadas desde la relación de los estudiantes con sus docentes y con este conocimiento en particular. Se hará foco en algunas actividades que los jóvenes estudiantes realizan a la hora de acercarse a los conocimientos de computación y se tomarán principalmente aportes del pensamiento computacional de Brennan y Resnik (2012) y del construccionismo de Papert (1987). En el análisis de las situaciones presentadas se referenciarán acciones que realizan los estudiantes donde considero que se ponen en juego estrategias de aprendizaje y apropiación de los conocimientos. Se habla de conocimientos y no de saberes al realizarse desde un sentido operacional y relacional ligado a lo escolar.

Palabras clave: ESTUDIANTES SECUNDARIOS, APRENDIZAJE DE LA PROGRAMACIÓN, SUJETOS ACTIVOS, ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE.

Introducción

Las prácticas educativas adquieren en el aula con una materialidad y temporalidad específica. Aluden a procesos de transmisión y apropiación de contenidos curriculares seleccionados dentro de un universo amplio de conocimientos posibles de ser transmitidos, contextuales más amplias que marcan la tarea de enseñar y la tarea de aprender.

Particularmente nos interesa conocer cómo aprenden a programar los jóvenes en la escuela secundaria; cómo es esa relación que construyen los jóvenes con ese conocimiento. Un tipo de conocimiento específico, un conocimiento escolar, en el que no se puede dejar de lado ni sus inferencias institucionales ni del Sistema Educativo en general.

Para empezar a pensar en este tema recupero la noción de *educación en programación* que menciona Federico Aloí y su equipo de la Universidad de Quilmes (2016), donde consideran que *“La educación en programación requiere del dominio de diferentes herramientas informáticas tales como lenguajes de programación, bibliotecas, entornos de desarrollo, compiladores, etc, que se suman a lo más importante que es la comprensión y utilización de herramientas conceptuales, de conocimientos y de estrategias que conforman una manera de hacer y sobre todo una manera de pensar.”*¹⁴ En esta oportunidad me detendré en analizar dos clases en las cuales se pueden observar distintas estrategias que despliegan los estudiantes

¹⁴ La negrita es mía.

en relación a la programación articuladas con el pensamiento computacional y el conocimiento práctico.

¿Qué sabemos del aprendizaje en programación?

Tomando como base la definición de educación en programación mencionada anteriormente, retomo la idea de “**maneras de hacer**” pretendiendo hacer foco a lo que denominaré “conocimiento práctico” o “conocimiento en uso” según Papert (1995) y “**maneras de pensar**” haciendo foco en el pensamiento computacional, como actividad cognitiva que se aplica en la relación con los conocimientos de programación. Esta distinción es puramente explicativa ya que considero que estas dos acciones se relacionan dialécticamente.

Papert (1995) menciona la noción “Conocimiento en uso” como un tipo diferente de conocimiento que se introduce en su contexto de uso, donde uno puede jugar con él. Un conocimiento distinto al fragmentado, que solo puede memorizarse y reproducirse. *“El aprendizaje en uso libera a los estudiantes y les permite aprender de manera personalizada, lo que a su vez libera a sus profesores y les permite ofrecer a los estudiantes algo más personalizado y provechoso para ambos.(p:79)”*

Dentro del aprendizaje de la programación, tomamos la perspectiva constructorista de Turkle y Papert (1990) quienes consideran que existen distintas formas de aproximarse a la programación lo que permite reconocer diversos caminos de conocimientos. Estos autores denominan “Pluralismo Epistemológico”, al igual acceso de los elementos básicos de la computación, aceptando la validez de múltiples formas de saber y de pensar y lo consideran una condición necesaria para una cultura informática más inclusiva. Desde esta perspectiva buscan colaborar en la deconstrucción del pensamiento canónico como única forma de pensar desafiando al pensamiento formal a través de comprender otros estilos en donde la lógica es un instrumento poderoso pero no una ley de pensamiento (Turkle y Papert, 1990 en Losano, 2011).

Articuladamente y en relación al pensamiento computacional, su principal referente Jeannette Wing (2006) lo describe como un pensamiento que proporciona habilidades y competencias intelectuales que constituyen una forma de pensar que tiene características propias y diferentes a las de otras ciencias, como ser: la descomposición en sub-problemas, abstracción de casos particulares, procesos de diseño, implementación y prueba de lógicas algorítmicas, para nombrar las más significativas. En relación a esto, Brennan y Resnick (2012), consideran que el pensamiento computacional incluye tres dimensiones claves: conceptos computacionales; refiriéndose a los conceptos que emplean los sujetos cuando programan; prácticas computacionales, relacionado a las prácticas que se desarrollan a medida que programan y las perspectivas computacionales, como perspectivas que los programadores construyen sobre el mundo a su alrededor y sobre ellos mismos. Puntualmente profundizo en la idea de prácticas computacionales donde se pueden observar a su vez, cuatro conjuntos de prácticas que hacen a este tipo de pensamiento: (1) ser incremental e iterativo, (2) ensayar y depurar, (3) reusar y remezclar y, (4) abstraer y modularizar.

Estrategia y Apropiación.

Considero que los jóvenes despliegan estrategias para acercarse al conocimiento, en esta ocasión acercarse a la programación y apropiarse de él.

Monereo C, Castelló M, Clariana M, Palma M, Perez ML(1999) consideran que la utilización de estrategias de aprendizaje supone un uso reflexivo de los procedimientos que se utilizan para realizar una determinada tarea, que exceden la mera comprensión y utilización de los procedimientos. La estrategia se considera como una guía de las acciones que hay que seguir, y que es anterior a la elección de cualquier otro procedimiento para actuar. Desde este punto de vista, se considera que la calidad del aprendizaje no depende tanto de un supuesto coeficiente intelectual, ni del dominio de un buen conjunto de técnicas y métodos para estudiar con provecho, sino de la posibilidad de captar las exigencias de las tareas en una situación de aprendizaje determinada y controlar con los medios adecuados dicha situación.

Me posiciono desde una perspectiva más amplia de la noción de saber, no solo epistemológica sino también considerando el entramado social y complejo de las relaciones que un sujeto mantiene con el mundo, consigo mismo, con otros: familia, escuela, barrio, etc (Charlot, 2006). Este autor considera que la relación con el saber es una pregunta que debe interrogarnos sobre el sentido y la actividad, considerada esta última como movilización, que pone recursos en movimiento y sentidos como relaciones con el mundo y con otros. Opto por hablar de conocimientos en lugar de saber, ya que lo realizo desde un sentido operacional y relacional ligado a lo escolar y lo académico (Beillerot 1998; Ortega 2001).

Charlot (2006) considera que *“si el saber es relación, el valor y el sentido le vienen de las relaciones que implica e induce su apropiación”* (p: 105) y denomina a la Apropiación como una figura de la relación con el saber, la cual puede ubicar al sujeto como *imitador*, tendiente a determinaciones y conductas heredadas, más cercano a la conformidad, a un saber cerrado, construido y determinado también llamado por el autor como Aprendiz, a diferencia de un sujeto *Autodidacta*, el cual aprende al margen de las normas, donde el saber se presenta como interrogación, considerándolo como un transgresor.

Este conocimiento escolar que pretendo analizar no puede pensarse por fuera de la enseñanza, que si bien no será mi foco, tiene relación directa y articulada en el aprendizaje. Distintas investigaciones, tanto argentinas como internacionales (Ferreira Szpiniak, A; Rojo, G, 2006; Compañ-Rosique, et al, 2015) mencionan la existencia de varios enfoques para enseñar programación: algunos enseñan a programar en un lenguaje de programación particular (Payton, JAVA, C#, entre tantos), utilizando su sintaxis y su semántica; y otros emplean un lenguaje algorítmico lo bastante general cómo para permitir su traducción posterior a cualquier lenguaje de programación, alegando que esta última tendría mayor incidencia en el desarrollo del pensamiento computacional. Particularmente no me interesa centrarme en el aprendizaje de un lenguaje específico sino más bien un aprendizaje de tipo genérico. Sin embargo, no considero que estos dos enfoques sean excluyente, ya que en esta oportunidad analizaré situaciones donde se enseña desde un lenguaje específico pero mi análisis tendrá en cuenta generalidades del aprendizaje en programación.

Situación de aprendizaje en el aula.

No pretendo prescribir sino más bien compartir situaciones de clases que nos permitan pensar y re-pensar la relación con el conocimiento en programación.

Para la primer clase que analizo, tomo un fragmento del registro de la exposición de proyectos de la materia programación de 6to año donde los estudiantes, en grupos, presentaban al final de su trimestre el proyecto social en el que habían pensado y trabajado¹⁵ (Situación 1). En la segunda, tomo fragmentos de la materia “Base de datos” también de 6to año, donde se registra una situación de clase en la que estaban programando su base de datos de manera individual (Situación 2).

Pretendo tomar estos fragmentos como disparadores para pensar el aprendizaje en programación presentando particularidades en cada uno de los registros sin desconocer que se comparten referencias entre las dos situaciones analizadas.

Situación 1:

Estudiante 1 (E1): *Sí, porque teníamos la problemática que por ahí cuando vos querías buscar una casa, y decías una casa por esta zona y no sabías cómo se llamaba el barrio tenías que ir y buscar el barrio. Al tener un mapa te facilita mucho porque vos tenes el mapa de Córdoba y decías, bueno, yo quiero más o menos por acá y podés elegir tu casa, departamento u oficina. Tenemos un lugar donde se ven las 5 casas destacadas. Acá tenes un registro, un botón de contacto. Aca tenes ingresar, tenes un ingreso y un registro. Tenes toda la información, podés tener tus casas favoritas y acá si querés cambiar de data. Acá tenes las casas que se agregaron recientemente, funciona así, si la hora cambió le decís que te muestre las casas...*

Profesor (P1): *Eso lo hiciste con Java Script?*

E1: *Con Django¹⁶ lo hice.*

Estudiante 2: *Agregamos al models una variable que es un date time y después le pones if change y si cambió quiere decir que hay una casa nueva.*

P1: *No sabía eso.*

(...)

¹⁵ Este proyecto era una página de administración de casas, oficinas, departamentos. Trabajaban en grupo de a 4 integrantes donde tenían distintos roles y división de tareas utilizando Trello para esa organización. Esta escuela cuenta con dos profesores por clase, uno como titular y el otro como MET (Maestro de enseñanza técnica)

¹⁶ Django es un framework de desarrollo web de código abierto, escrito en Python, que respeta el patrón de diseño conocido como Modelo–vista–controlador. Fue desarrollado en origen para gestionar varias páginas orientadas a noticias de la World Company de Lawrence, Kansas, y fue liberada al público bajo una licencia BSDen julio de 2005.

P1: Mostrame el código ese que hiciste para el if change. Quiero ver que hace el if change. Profesor 2: Qué es, como un escuchador?

P1: No, eso solo es cuando renderizas el template

E1: Yo no me fijé mucho, leí change= cambio , lo tiré, funcionó y chau.

PJ: En realidad lo que hace eso es...

Estudiante 2: A ver como se usa propiamente.

Risas

P1: cuando tienen una iteración de algún tipo, por ejemplo tienen una iteración de una persona ordenada por edad, cada vez que la edad de las personas cambian, entra ahí adentro. Entonces cuando cambia de 6 años a 7 cambia, hago que todo lo de 7 entre ahí y cuando vuelve a pasar a 8 entra ahí. Entonces yo podría poner un if change arriba y decir que si cambia la edad yo pongo un título: Los de 7 años y entran todos los de 7 años, cambié, sí y así los de 8 años. No saben lo importante que es eso cuando yo hago un informe y tengo que mostrar por ejemplo, lo agregan por fecha y yo quiero mostrar la sumatoria total por día, si?, tengo que sumar ventas y las quiero hacer por día, entonces cada vez que me cambie el día yo tengo algo que me está diciendo cambio el día, sumá y poné el total. Eso tuve que hacerlo muchas veces a mano cuando tuve que hacerlo para la mutual. Tenemos un sistema bastante grande con el profe que todos esos form los tuve que hacer a mano y estar comparando si se guardó la anterior. Ay! Cada vez estoy más contento con la decisión de usar Django.

En este fragmento podemos identificar varias cuestiones que hacen a la relación de los jóvenes con el aprendizaje de la programación. Este proyecto surge de una necesidad que los estudiantes registraron en su entorno y a partir de ello, comenzaron a crear y programar una plataforma como proyecto de clase. Esta situación nos remite a la idea de aprendizaje basado en problemas (ABP) el cual se centra en cuestiones significativas para los alumnos donde investigan y proponen soluciones. Barrows (1986) lo define al ABP como *un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos*. Esta perspectiva ubica al estudiante en una posición activa, similar al aprendizaje por descubrimiento que propone Bruner (1960), el cual sugiere que los maestros fomenten un tipo de pensamiento inductivo, alentando a los estudiantes a hacer especulaciones basadas en evidencias incompletas y luego confirmarlas o desecharlas con una investigación sistemática.

En el ejemplo mencionado, los estudiantes exploraron el entorno en el que estaban trabajando sumado a razonamientos e intentos que posibilitaron acceder a la función que estaban buscando. Brennan y Resnik (2012) cuando mencionan los subconjuntos dentro de las prácticas computacionales plantean la idea de ensayar y *depurar* como parte del pensamiento computacional y lo consideran como la posibilidad de desarrollar estrategias para manejar y anticipar problemas; realizar diversas prácticas por ensayo y error, transfiriéndolas de otras actividades o apoyándose en otras personas más conocedoras.

Al respecto, Papert (1987) retoma las ideas del constructivismo de Piaget y propone el *construccionismo* como una manera de leer los aprendizajes donde este proceso de ensayar, errar y corregir el error conduce a los aprendices a crear y aprender, lo que él

llama un *proceso de depuración* y menciona que los errores benefician la comprensión de lo que anduvo mal y, a través de comprenderlo, poder corregirlo.

Estas perspectivas centran el foco en un sujeto activo, en términos de Charlot podríamos decir que estos estudiantes se ubicarían más en lugar de autodidactas.

En esta oportunidad considero importante reconocer la postura del docente en el fragmento de clase elegido, ya que se corre del lugar de sujeto supuesto saber y poseedor absoluto del conocimiento y se ubica como habilitador de este conocimiento que es nuevo para alumno pero también para el docente. Un docente que profundiza en la explicación del mismo y que se sorprende por ese descubrimiento de sus estudiantes.

Papert (1995) al relatar y analizar las primeras experiencias de docentes frente a la programación menciona que la conciencia de ser profesores les impedía entregarse por completo a la experiencia de aprendizaje. Una experiencia pensada como una construcción colaborativa, donde los estudiantes puede recibir pero también pueden dar, un proceso de aprendizaje donde el docente no competía con los alumnos sino que contribuía al proceso que ellos seguían.

Beatriz Grecco (2013) tensiona la idea de pensar disociadamente que quien enseña no es pensado aprendiendo y viceversa. Y reconoce que la autoridad que poseen los docentes en el territorio educativo se vuelve autorización cuando se hacen habilitadora de aquello que aún no acontece y que sólo puede desplegarse en ese “entre” de enseñantes y aprendientes.

Situación 2:

El docente¹⁷ comienza la clase retomando la actividad iniciada clases anteriores que consistía en programar una base de datos. Puntualmente ese día, estaban intentando hacer las flechas a sus programas y su consigna consistía en hacer una base de datos sobre una biblioteca virtual, donde la propuesta era individual pero la misma para todos. De esta manera cada alumno empieza a trabajar en su computadora y si bien todos están tratando de agregar las flechas cada uno lo hace de manera diferente. Presentaré distintos fragmentos del registro en donde se muestran distintas actividades que realizan los estudiantes en relación a esta misma propuesta e intentaré tensionarlo con estrategias que hacen al aprendizaje de la programación.

En el caso de la alumna Teresa¹⁸, ella empieza a copiar y pegar pedazos de un código que ya está escrito. Le pregunto qué está haciendo, ya que estaba sentada al lado y me dice que está adaptando algo ya escrito a lo que tiene que hacer ahora. Prueba para ver si le sale pero no lo logra. Entonces vuelve al código anterior y sigue probando. Intenta, aparecen las flechas pero no de la forma que ella quería, entonces vuelve al código y continúa. Cada vez que prueba va mejorando. Luego de unos minutos me dice: lo hice y sonrío.

¹⁷ En esta escuela, los docentes no trabajan en las horas de clases con los maestros de enseñanza práctica, por lo tanto siempre están solos frente al aula.

¹⁸ Los nombres de los estudiantes han sido modificados para resguardar la confidencialidad de los datos, al mismo tiempo que no se nombrará la institución en cuestión.

Estos intentos que hace Teresa en la realización de su programa, forman parte de una actividad de prueba y error, que mencionamos en la situación anterior, donde el error permite acercarnos a nuevos conocimientos. En la programación muchas veces es la misma práctica la que marca los errores y los aciertos a la hora de hacer funcionar un programa sin necesidad de una supervisión constante, en este caso del docente. El feedback inmediato que nos posibilita la computadora favorece no solo la exploración y descubrimiento de los contenidos sino que les permite avanzar y otorgar autonomía y confianza a sus alumnos en la aprehensión de los conocimientos. En una experiencia de trabajo en clases Díaz (2006) referencia que la mayoría de los textos de programación prestan en general poca atención a principios didácticos, presentando los contenidos en un orden conceptual y desconsiderando los principios metodológicos de solución de problemas o cuestiones de depuración de los errores, que son instancias probadamente problemáticas para los novicios en la programación.

En los subconjuntos mencionados por Brennan y Resnik (2012) dentro de las prácticas computacionales se encuentra la actividad de *reusar y remezclar*. Y la reconocen como la posibilidad de construir, no solo sobre lo hecho por uno mismo sino también sobre lo que otros ya han realizado, posibilitándoles potenciarse para crear cosas más complejas. Consideran que reusar y remezclar apoya el desarrollo de las capacidades de lectura crítica de código.

Otra situación registrada en la misma clase, muestra que el docente deja que los alumnos avancen en sus programas y pasa por sus lugares a observar cómo lo están realizando, de esta manera cada alumno recibe sugerencias particulares de su trabajo. A su vez, considerando que cada alumno tiene un ritmo de trabajo singular, este docente propone un trabajo colaborativo entre los estudiantes:

Luis, uno de los alumnos, termina su programa y el profesor le pide que le muestre a Marcos para ayudarlo. (...) Este docente en un momento de la clase pregunta si saben algo de los dos chicos que faltaron. Ellos responden que no. Como son una chica y un chico los ausentes ese día, el profesor les dice que los varones expliquen al varón que faltó y las chicas a su compañera. Y el que haga que esos compañeros entiendan tiene un punto más en la prueba. El profesor le dice a Marcos que lo haga, que él necesita puntos y le pregunta por su nota del 3er cuatrimestre. Éste responde que necesita un 7 y luego el docente le pregunta si considera que se lo ganó porque él no regala notas. Marcos le dice que él está trabajando y que sí siente que se lo merece, a lo que el docente agrega que no le diga que se lo merece en telecomunicaciones y redes porque le ha entregado hojas en blanco.

Esta situación nos permite reconocer una forma particular de estructurar su clase que responde a un estilo docente, donde la intención aquí remite a un trabajo colaborativo proponiendo la estrategia de darle, al estudiante que ya finalizó, la tarea de ayudar a su compañero que presenta dificultades en el tema propuesto. Si bien en esta oportunidad la agrupación no surge de los mismos estudiantes es común observar en las demás clases que se consultan entre ellos cuando alguno no puede continuar con su programa. Meirieu (1998) al respecto, propone renunciar a querer formar grupos homogéneos debidamente preparados para seguir un tratamiento estandarizado y considera pertinente afrontar la heterogeneidad en el mismo grupo de trabajo, tal como se manifiesta ante una tarea y sobre todo ante una situación problema. En relación al trabajo en equipo, Perrenoud (2007) toma los aportes de Gather Thurler, quien distingue como una de las competencias necesarias para este tipo de trabajo, el saber discernir los problemas que requiere una cooperación. Trabajar en equipo es saber hacerlo en el momento oportuno, cuando resulta más eficaz. Es participar en una

cultura de cooperación, estar abierto a ella, saber encontrar y negociar las modalidades de trabajo óptimas, en función de los problemas que resolver. Este autor, expresa en este sentido, que la enseñanza mutua no es una idea nueva, sino que está inspirada en Lancaster, donde el profesor tenía cien o doscientos alumnos a su cargo, de todas las edades, y evidentemente no podía ocuparse de todos ni proponer una lección a un público tan amplio y heterogéneo. Por ello, en estas condiciones organizaba subconjuntos a cargos de alumnos mayores bajo la responsabilidad de «submaestros» sin formación pedagógica. Sin embargo el papel del maestro no quedaba relegado sino que consistía en hacer funcionar el conjunto, más que enseñar directamente a todos (Echeveste y Martínez, 2016). De esta manera se puede observar un “venir entre”, donde se articulan los alumnos y el conocimiento y en donde el docente se ubica como mediador y habilitador de esos contenidos. En esta postura se observa que hay un reconocimiento del otro como sujeto de aprendizaje y enseñante a la vez.

Verónica Edwards (s/d) plantea el concepto de “forma de conocimiento” para describir la existencia material y social del conocimiento en la escuela, donde considera las dimensiones de interrelación entre los docentes y los alumnos, cómo son presentados los conocimientos, el contenido de la clase, la forma de enseñanza, y más. Una dimensión que constituye esta forma de conocimientos es la *Lógica de la interacción*, refiriéndose a los modos de dirigirse alumnos y maestros, unos a otros tanto implícito como explícito. Esto evidencia una determinada lógica de la enseñanza y de la participación formal de los alumnos.

De esta manera, el conocimiento escolar es transmitido, construido y reconstruido por los sujetos en la práctica escolar, en donde se cruzan estilos docentes y lógicas de conocimientos que hacen que las prácticas escolares sean singulares, casuísticas y culturales.

Conclusión

De esta manera y presentando el análisis de estas dos situaciones de clases en las que jóvenes aprenden a programar pretendo sumar a las investigaciones sobre el aprendizaje de la programación. En este artículo aparecen nociones como la exploración mediante el ensayo y el error, el feedback que realiza la computadora, el trabajo colaborativo entre estudiantes, la habilitación de los docentes y la reutilización de código, que hacen que los estudiantes utilicen estrategias y construyan una relación particular con este tipo de conocimiento, que es la programación. A su vez, en ambos registros, los estudiantes se ubicaron como sujetos activos en el conocimiento y partícipes en la construcción del mismo.

Considero que las propuestas educativas donde los docentes autoricen los conocimientos de sus estudiantes, trabajen con proyectos que convoquen e interesen a los jóvenes y permitan un trabajo colaborativo, fomentarán un aprendizaje significativo y genuino de los contenidos de programación. Analizar situaciones escolares que presenten las estrategias que utilizan los jóvenes para acercarse estos conocimientos sumado a propuestas de trabajo que potencien sus aprendizajes, aportarán al debate sobre la didáctica en la Computación. Debates necesarios si tenemos en cuenta que la programación cada vez se introduce más en nuestra cotidianidad transformándose en un conocimiento necesario para desarrollar un ciudadanía plena.

Bibliografía

- Aloi, F., Bulgarelli, F., Palumbo, N., & Spigariol, L. (2016). Corrección automatizada de programas como recurso pedagógico. En XI Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología (TE&ET 2016).
 - Barrows, H.S. (1986). A Taxonomy of problem-based learning methods, en *Medical Education*, 20/6, 481–486.
 - Beillerot, J. (1998). Los saberes, sus concepciones y su naturaleza. En J. Beillerot,
- C. Blanchard Laville & N. Mosconi (Eds),
Saber y relación con el saber (pp. 43-78). Ed. Paidós. Buenos Aires
- Brennan, K., & Resnick, M. (2012, April). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. In *Proceedings of the 2012 annual meeting of the American Educational Research Association*, Vancouver, Canada (pp. 1-25).
 - Compañ-Rosique, P., Satorre-Cuerda, R., Llorens-Largo, F., & Molina-Carmona, R. (2015). Enseñando a programar: un camino directo para desarrollar el pensamiento computacional. *Revista de Educación a Distancia*, (46).
 - Charlot, B. (2007). La relación con el saber. Elementos para una teoría. Ed. Libros del Zorzal. Argentina.
 - Díaz, J. (2006). Enseñando programación con C++: una propuesta didáctica. *Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales*, 3(7), 12-21.
 - Echeveste, M. E., & Martínez, M. C. (2016). Desafíos en la enseñanza de Ciencias de la Computación. *Virtualidad, Educación y Ciencia*, 7(12), 34-48.
 - Edwards, V. (s/d) “El conocimiento escolar como lógica particular de apropiación y alineación”. Mimeo.
 - Ferreira Szpiniak, A., & Rojo, G. A. (2006). Enseñanza de la programación. TE & ET.
 - Greco, B (2007) “La Autoridad (pedagógica) en cuestión. Una crítica al concepto de autoridad en tiempos de transformaciones.” Ed Homo Sapiens. Rosario. Argentina
 - Meirieu, P. (1998) *Frankenstein educador*. Barcelona. Laertes.
 - Monereo C, Castelló M, Clariana M, Palma M, Pérez M.L (1999) *Estrategias de enseñanza y aprendizaje: formación del profesorado y aplicación en la escuela* (Vol. 112). Graó.
 - Losano, A.L (2011) *Procesos Situados de Aprendizaje en cursos básicos de programación: volverse miembro de una comunidad* (Tesis Doctoral en Ciencias de la Educación) Facultad de Filosofía y Humanidades. UNC. Córdoba.

- Ortega, F. (2001) Atajos. Saberes escolares y estrategias de evasión. Ed. Miño y Dávila. Buenos Aires.
- Papert, S. (1995). La máquina de los niños: replantearse la educación en la era de los ordenadores. Paidós.
- Papert, S. (1987). Desafío a la mente. Computadoras y educación. Buenos Aires: Galápagos.
- Perrenoud, P. H. (2004). Diez nuevas competencias para enseñar. Barcelona, España: Graó
- Turkle, S., & Papert, S. (1990). Epistemological pluralism: Styles and voices within the computer culture. Signs: Journal of women in culture and society, 16(1), 128-157.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. Communications of the ACM, 49(3), 33-35.

TE&ET
2017

Educación Tecnología



9945 PROGRAMACIÓN EN ENTORNOS VISUALES, TÉCNICAS PARA LA INICIACIÓN A LA PROGRAMACIÓN Y UNA REFERENCIA A EXPERIENCIAS REALIZADAS CON DISTINTAS FRANJAS ETARIAS

Mauro Nelson Ziehlke⁽¹⁾⁽²⁾, Carlos A. Talay⁽¹⁾⁽³⁾

⁽¹⁾Universidad Nacional de la Patagonia Austral

Río Gallegos, Argentina

⁽²⁾mauroziehlke@gmail.com

⁽³⁾carlostalay@yahoo.com.ar

Resumen: En este trabajo detallaremos aspectos de la programación en entornos visuales basados en las herramientas de desarrollo Scratch y App Inventor. Estas herramientas fueron probadas con un variado segmentos de usuarios que abarcaron público con edades que van de los 9 a 50 años, sin experiencia alguna en programación, y desarrollados en la localidad de Río Gallegos.

Palabras Clave: PROGRAMACIÓN, ENTORNOS VISUALES, SCRATCH, APPINVENTOR.

Introducción

Los métodos tradicionales de enseñanza de programación, implican un gran trabajo previo antes de realizar el primer programa.

Para introducir los principios de orden secuencial, de instrucciones y las estructuras de control básicas de programación como “if”, “for”, “while”, se utiliza pseudocódigo y diagramas de flujos, por lo que el alumno deberá soslayar un buen tiempo comprendiendo estos conceptos antes de llegar a probar los primeros ejemplos en una computadora, sin tener una plena conciencia de lo que significa programar.

En paralelo o a continuación de esto se deben incorporar algunos conceptos básicos de números binarios, comprender definiciones como bit, byte, Word, etc. entendiendo sus diferencias y usos, para poder inicializar variables que luego utilizará.

Una vez incorporados estos conceptos, los alumnos pasan a escribir sus primeros programas. Aquí comienzan otra serie de dificultades, deben aprender la nomenclatura de cada instrucción a utilizar; tener especial atención a la sintaxis que impone el lenguaje utilizado y también comprender como se realiza la interacción con el compilador de ese lenguaje, debiendo interpretar los mensajes de error que seguramente tendrán al proceder a depurar un programa.

Una vez superados todos estos pasos, llevados adelante con un poco de esfuerzo, seguramente el resultado será la elaboración de su primer programa: en la pantalla de computador, aparecerá el texto “Hola Mundo” y eso será el inicio del alumno al mundo de la programación.

Es así que podemos inferir que con un mundo en el que la demanda de empleos vinculados a la informática, y en particular a profesionales que puedan programar de

manera fluida, esta forma de enseñar es demasiado lenta, pone a prueba la paciencia y el interés de los alumnos haciendo poco dinámica la manera de aprender a programar.

En los últimos años han aparecido nuevos lenguajes, con entornos gráficos, donde casi no se requiere escribir texto, tener conocimientos de número binarios, ni preocuparnos por las sintaxis que obligan a arduos trabajos de depuración, por lo menos en los comienzos.

Los lenguajes

Scratch 2.0



Figura 1.

Scratch [1] es un lenguaje de programación con una sencilla interfaz gráfica, donde se puede crear historias interactivas, juegos y animaciones. Los usuarios pueden compartir sus creaciones con otros usuarios alrededor del mundo. En el proceso de diseño de proyectos y programación, los principiantes aprenden a pensar creativamente, razonar sistemáticamente y trabajar de manera colaborativa [2].

La primera versión de Scratch, disponible solo en versión de escritorio, fue desarrollada y publicada en 2003 conjuntamente por el MIT Media Lab, dirigido por Mitchel Resnick, y la compañía Playful Invention Company, con sede en Montreal y cofundada por él junto a Brian Silverman y Paula Bonta. El propósito fue ayudar a la gente joven, principalmente con edades a partir de los ocho años, a aprender a programar. Desde 2013, Scratch 2 está disponible en línea y como aplicación de escritorio para Windows, OS X y Linux [3].

MIT App Inventor

MIT App Inventor [4] es un una manera innovadora de introducir a principiantes en la programación y creación de aplicaciones para celulares. Este transforma el complejo lenguaje de codificación basado en texto, en un entorno visual con bloques constructivos que se insertan con solo arrastrar y soltar.

La sencilla interfaz gráfica otorga incluso a un principiante inexperto la capacidad de crear aplicaciones para celulares, básicas y totalmente funcionales, en una hora o menos [5].



Figura 2.

Mark Friedman, de Google, y el profesor del MIT, Hal Abelson, encabezaron el desarrollo de App Inventor en 2009. Otros colaboradores de ingeniería de Google fueron Sharon Perl, Liz Looney y Ellen Spertus. App Inventor funciona como un servicio web administrado por el personal del Centro para el Aprendizaje Móvil del MIT, una colaboración del Laboratorio de Informática e Inteligencia Artificial (CSAIL) del MIT y el Laboratorio de Medios del MIT [6].

En 2015, la comunidad MIT App Inventor constaba de casi 3 millones de usuarios que representan a 195 países. Más de 100.000 usuarios semanales activos han construido más de 7 millones de aplicaciones para Android. Como una herramienta de código abierto que busca que la programación y la creación de aplicaciones sean accesibles a una amplia gama de audiencias [7].

Otros lenguajes

Existen otros lenguajes o entornos visuales para programación como miniBloq [8], probots (Mis Ladrillos) [9], S4A [10], etc.

Se decidió utilizar Scratch y App Inventor por la mayor similitud entre instrucciones de lenguajes tradicionales de código y estos nuevos entornos.

Experiencia desarrollada

Se han realizado cursos con el objeto de enseñar a programar aplicaciones para teléfonos celulares, video juegos y robots con la plataforma de prototipos electrónica

de código abierto (open- source) Arduino [11]; y los lenguajes de programación de entorno gráfico, diseñado por el MIT, Scratch y App Inventor.

De los cursos, 7 fueron realizados con la app inventor, destinado a personas de 15 a 50 años sin ninguna experiencia en programación y otros 7 fueron realizados con Scratch para alumnos de 9 a 14 años.

Los cursos tenían una duración variable, de 8 a 12 hs. reloj de cursado, con una modalidad casi en su totalidad, de tipo práctica. Es decir que la teoría la realizamos instantes antes de realizar la práctica.

App Inventor

Las primeras horas se trabaja sobre el concepto de orden secuencial para realizar un programa y la ejecución de acciones al trabajar por eventos. Se utilizan herramientas de uso directo que no requieren algoritmos complejos para su uso.

El segundo paso es incorporar algunas estructuras de control como “if” y “for”, para poder darle opciones de control sobre el programa.

Se suman a esto, en primer lugar el manejo de variables para guardar datos y para uso como índice con incremento +1 (ej.: variable=variable+1;)

Una vez que el usuario maneja el concepto de variable única, se incorpora el concepto de “pila” o “lista”, que también se utiliza para almacenar información.

Al incorporar el uso de variables y listas, se aplica también el concepto de inicialización de variables.

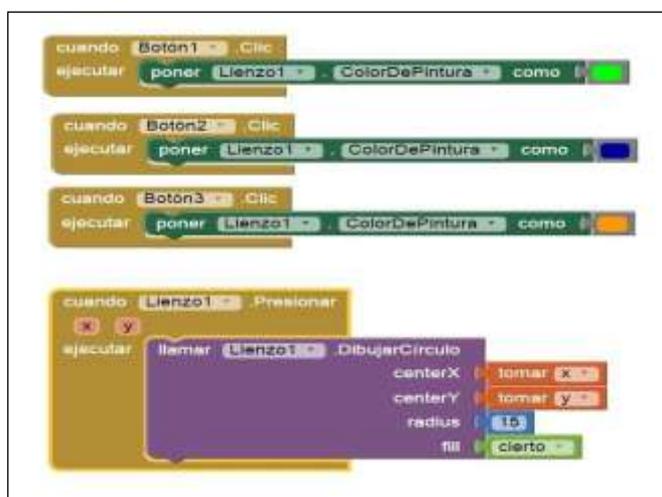


Figura 3.

Para poder almacenar información en tiempo de ejecución se utiliza una herramienta de guardado de datos en base de datos, por lo que también se dan las primeras orientaciones en manejo de información en base de datos.

Como etapa final del curso se incorporan herramientas para realizar video juegos o animaciones que ya vienen incluidas en el software.

En muchas de estas herramientas, si bien no se logra una gran profundidad en el nivel de conocimiento, se dan las primeras bases para que el programador comience a trabajar y luego profundice a medida que lo necesita.

Estos cursos se dictaron sobre el rango etario más amplio y se generaron algunas aplicaciones basadas en el interés de los alumnos, lo que facilitó el aprendizaje y la participación.

Scratch

De forma similar al app inventor, primero se inicia enseñando los conceptos de secuencialidad para realizar acciones y el concepto de ejecución de tareas por eventos. Estos dos conceptos son claves para poder programar en estos lenguajes.

Para los primeros programas se genera un evento que desencadena todas las demás acciones que luego se generaran en forma secuencial. Estos programas son enfocados en controlar movimientos simples del personaje principal de Scratch. Primeramente se le enseña un algoritmo simple de 2 a 5 instrucciones para ejecutar en forma secuencial, luego se le pide al alumno que realice alguna modificación a algún parámetro de ese algoritmo simple para ajustar los movimientos y por último se le pide que modifique el algoritmo para ejecutar otra rutina, sin la asistencia del profesor.

En segunda instancia se incorpora el concepto de repetición de instrucciones, instrucciones “for” o “while” en programación tradicional. En el caso de Scratch, la instrucción se llama “repetir” y se puede indicar la cantidad de ciclo a repetir o bien hacer un caso llamado “repetir siempre”, que realiza un lazo infinito. Este caso se incorpora muy rápido con en ejercicio donde se hace caminar al personaje principal de Scratch.

El siguiente paso es enseñar el concepto “if” o “si”, que nos permiten tomar decisiones sobre el código.



Figura 4.

Estas instrucciones de control se enseñan a través de ejemplos de control de movimiento del personaje principal, otra vez aplicando el método de hacer un ejercicio explicado por el profesor, otro semi-guiado y el último que sea modificado por el alumno sin intervención del profesor.

Tanto en Scratch como en app inventor, todos estos pasos pueden enseñarse sin la necesidad de crear variables, por lo que resulta muy didáctico.

Al momento de crear variables, normalmente es un concepto bastante difícil de explicar y aplicar de forma rápida, pero con estos entornos no se requiere explicar/especificar el tipo de dato a utilizar, sino que se declara la variable y se la utiliza con cualquier tipo de dato, por lo que la comenzamos a utilizar haciendo un juego. La variable es el lugar donde se almacenan las vidas y otra para los puntos. Con esto se logra introducir rápidamente el concepto en los niños.

También se utilizan las variables para incorporar los conceptos de “bit de estado” o “banderas”, para saber el estado de un proceso o comunicar dos objetos, por ejemplo en un juego para indicar que una pelota choca un objeto. Si bien Scratch tiene algunas herramientas ya diseñadas para esto, se prefiere enseñar con una variable, para hacerlo más parecido a los lenguajes de programación tradicionales.

Duración de las Clases

Para el dictado de los cursos se fueron probando varias metodologías y se fue variando la duración de los encuentros, buscando mejorar la performance.

Los primeros cursos se dictaron en 4 encuentros, 1 vez a la semana, de 2 horas de duración. Con personas adultas, sin conocimientos previos. La cantidad de horas de duración era buena pero al pasar una semana entre una clase y la otra, se debía retomar algunos conceptos de las clases anteriores.

Se dictaron cursos con 3 encuentros semanales de 1:30 horas de duración, durante 3 semanas. También en personas adultas. Estos cursos tuvieron muy buena respuesta de los alumnos, adquiriendo bien los conocimientos.

Se dictaron cursos a adultos en un solo encuentro de 9 horas, con un descanso para almorzar. Resultó muy desgastante para los alumnos. Se recomienda solo para casos especiales donde no se pueda asistir en forma regular.

Se dictaron cursos a niños, de 2 encuentros semanales de 2 horas, durante 3 semanas, también con buenos resultados en cuanto a conocimientos, pero con un poco de dispersión de los chicos, ya que no resulta sencillo que se mantengan enfocados durante todo el tiempo de clase.

Se dictaron cursos a niños, de 3 encuentros consecutivos de 3 horas cada uno. Se logró un rápido aprendizaje, pero también se observaba dispersión de los alumnos en la clase.

Se dictaron cursos a niños, en 2 encuentros semanales de 1 hora, durante 4 semanas, observando una muy buena respuesta de los alumnos.

En todos los casos se observó muy poca práctica luego de las clases, por lo que se debió reforzar la práctica en clase, acotando el tiempo de los ejercicios.

Trabajo grupal

Para el dictado se trabajó con alumnos en forma individual, con grupos de 2 alumnos por PC y con grupos de 3 alumnos por PC.

En los grupos con alumnos individuales se marcaban mucho las diferencias en la velocidad de aprendizaje, provocando que los alumnos más avanzados se aburran en los momentos en que se debía repasar algunos conceptos con otros.

En los grupos de 2 alumnos, se logró un trabajo y avance parejo de todos los grupos, lográndose la mejor performance.

En los grupos de 3 alumnos se observaba que 2 de ellos trabajaban bien, pero el tercero se dispersaba y no lograba incorporar la suficiente práctica.

Luego de los primeros cursos se incorporó un sistema cartas con desafíos, para que los alumnos que avanzaran más rápido se mantengan ocupados, mientras se repasa conceptos con otros.

Conclusiones

Como vemos en forma constante las tecnologías cambian, nuevos entornos de aprendizaje se desarrollan, la educación evoluciona y la aparición de herramientas de aprendizaje como estas nos plantea nuevos desafíos a los cuales debemos adaptarnos a fin de intentar mejores resultados en el proceso de aprendizaje de los alumnos.

Los lenguajes con entornos visuales rompen con las estrategias tradicionales de enseñanza, facilitando la incorporación de los complejos requerimientos que requiere la programación.

Con su estructura colorida, icónica y con instrucciones intuitivas, resulta atractiva y atrapante para el alumno principiante. Las comunidades en línea permiten trabajar colaborativamente a escala mundial.

La modalidad de clase práctica permite captar la atención del alumno durante más tiempo. Para esta modalidad se recomienda trabajar en grupos de 2 alumnos (principalmente cuando se trate de niños), en clases de 1 a 2 horas de duración e incorporar algún sistema para darle nuevos desafíos a los alumnos que avanzan a mayor velocidad.

La duración del curso en 8 a 12 horas no resulta suficiente para incorporar de forma fehaciente todos los conceptos vertidos, se recomienda realizar cursos de mayor duración.

Referencias

[1] Lifelong Kindergarten research group. Getting Started with Scratch version 2.0. MIT Media Lab <https://llk.media.mit.edu/>. 2013.

- [2] <https://scratch.mit.edu/info/faq>. 2017.
- [3] Gil Alcántara, E. Scratch en el Aula. Microsoft en la educación. <https://education.microsoft.com/Story/Lesson>. 2017.
- [4] Wolver, D., Abelson, H., Spertus, E., Looney, L., App Inventor 2: Create your own Android Apps. 2a Edición. O´really Media Inc.2015.
- [5] <http://appinventor.mit.edu/explore/about-us.html>. 2017.
- [6] <http://appinventor.mit.edu/explore/about-us.html>. 2017.
- [7] <http://appinventor.mit.edu/explore/about-us.html>. 2017.
- [8] <http://blog.minibloq.org>. 2017.
- [9] <http://misladrillos.com/magento/index.php/educativa>.2017.
- [10] http://s4a.cat/index_es.html. 2017.
- [11] <https://www.arduino.cc/>. 2017.

9948 FRAMEWORK MULTIPROPÓSITO DE REALIDAD AUMENTADA Y DE VISIÓN ARTIFICIAL

Alejandro Mitaritonna⁽¹⁾⁽²⁾, Juan Lestani⁽¹⁾⁽³⁾

⁽¹⁾Facultad de Ingeniería y Tecnología Informática
Universidad de Belgrano

⁽²⁾alejandro.mitaritonna@comunidad.ub.edu.ar

⁽³⁾juan.lestani@comunidad.ub.edu.ar

Resumen: En este artículo se presenta el proyecto de investigación y desarrollo de un framework de software multipropósito de Realidad Aumentada (RA) y Visión Artificial (VA) que se está llevando a cabo en el Laboratorio de Procesamiento de Imágenes y Visión Artificial de la Facultad de Ingeniería y Tecnología Informática de la Universidad de Belgrano. Dicho framework servirá como base para la construcción de aplicaciones móviles y de escritorio para ser utilizadas en diferentes disciplinas tales como medicina, entretenimiento, industria, turismo y educación, entre las principales. En el presente artículo se detalla el estado actual de la tecnología y su aplicación en el ámbito de la educación como también la propuesta de desarrollar un framework multipropósito para que sea utilizado en diferentes disciplinas y, por último, las conclusiones arribadas.

Palabras clave: REALIDAD AUMENTADA, VISIÓN POR COMPUTADOR, FRAMEWORK, EDUCACIÓN.

Introducción

El diseño de aplicaciones de RA para la educación pueden ser construidas a partir de un modelo de software que implemente las funcionalidades más importantes de RA y, desde un uso más amplio, técnicas de VA. Este modelo de software que se utiliza como referencia lo denominamos "framework multipropósito de RA y VA". A partir de este framework se pueden diseñar aplicaciones cuya función es la de asistir a las personas en sus tareas de aprendizaje o en sus actividades cotidianas. La RA tiene múltiples posibilidades en diferentes entornos ya que, por ejemplo, es posible aplicarla en el ámbito de la educación con el fin de favorecer a ampliar la perspectiva de estudio, ayudando a incrementar la motivación de los estudiantes y consiguiendo un mayor interés en el proceso de aprendizaje, entre otros beneficios.

Estado actual

Una definición coloquial propone que la RA es una tecnología en la cual se pretende enlazar el mundo digital con el mundo real; de manera más formal según Azuma [1], la realidad aumentada es "un entorno que incluye elementos de realidad virtual con elementos del mundo real coexistiendo en el mismo espacio".

En los últimos años, se está produciendo el auge de las soluciones de RA gracias a la proliferación de teléfonos inteligentes (smartphones) y tabletas que permiten disfrutar fácilmente de la experiencia de la RA en entornos de movilidad. Además la aparición

de dispositivos wearables como las Smart Glasses (Vuzix, Epson, Google, etc.) o los Smart Watches permite que el acceso a la información provista vía RA se pueda realizar con una mínima intrusión en las tareas que el usuario realiza.

Según Soto [2], comúnmente la RA es confundida con la Realidad Virtual (RV); para aclarar las diferencias entre ambas realidades, como podemos observar en la Figura 1, vale decir que en la RV el usuario está completamente inmerso en un mundo virtual, el cual no tiene contacto con el mundo real y las acciones que realice en éste (el mundo virtual) no afectarán en nada al mundo real. En cambio en la RA, el usuario está inmerso en un mundo mixto donde observa el mundo real y le superpone determinada información, por lo tanto, si se produce algún cambio en éste puede generar un cambio en la información mostrada al usuario. Esta definición está basada en el trabajo principal realizado por Paul Milgram y Fumio Kishino [3] que especifican el “Reality-Virtuality Continuum” como un continuo que va desde el “entorno real” hasta el “entorno virtual”.



Figura 1 - Gráfico ilustrativo sobre el concepto de Realidad Mixta y dónde se ubica la Realidad Aumentada

El análisis de la evolución de la RA en el Hype Cycle de Gartner (2010-2014)¹⁹, permite ver que las expectativas creadas han sido más elevadas que los desarrollos y aplicaciones actuales. Sin embargo, la posibilidad de poder acceder a información contextualizada, en movilidad y con un bajo grado de intrusión en las labores de los usuarios garantiza el éxito de la RA al permitir que puedan ser empleadas con múltiples finalidades en diferentes sectores: turismo, logística, transporte, etc. En el entorno industrial, este éxito se garantiza por el interés depositado en la RA como soporte para el desarrollo del concepto Industria 4.0 ya que las tecnologías que soportan la RA permiten que los trabajadores interactúen, en tiempo real y desde sus puestos de trabajo, con información relevante para las tareas que tienen encomendadas (por ejemplo, órdenes de trabajo, planificación).

Por lo tanto, los campos de aplicación son diversos y sirven de apoyo a varias disciplinas y servicios: mantenimiento y reparación industrial, aprendizaje, entretenimiento, guía turística, localización GPS, publicidad, negocios, etc.

Mantenimiento y reparación industrial: ante la complejidad de un montaje de un sistema industrial cualquiera, es posible que los técnicos encargados de ello requieran el uso de manuales o un estudio previo del montaje o de la reparación de dicho sistema. Una forma tecnológicamente más avanzada de afrontarlo es mediante la utilización de un sistema de RA móvil, donde el ingeniero o técnico pueda visualizar en pantalla la disposición de los objetos tratados y añadir dicha información sobre ellos,

¹⁹ <http://www.gartner.com/newsroom/id/2819918>

básicamente la esencia de la RA. Esto conseguiría aumentar la productividad, la precisión y la seguridad del personal encargado.

Entretenimiento: este es un campo donde la RA presenta una mayor interacción con los usuarios. Con el avance del hardware y ante la búsqueda de nuevas formas de entretenimiento, la RA presenta interesantes novedades y nuevas formas de entretenimiento, desvinculándose de los campos donde se ha venido aplicando tradicionalmente. El campo del entretenimiento es bastante amplio e innovador.

Educación: las nuevas herramientas digitales hacen posible una mayor integración de los medios digitales en los métodos de enseñanza y aprendizaje. Muchos investigadores y educadores coinciden en que el uso de nuevas tecnologías hace que el interés de los alumnos y la participación activa de éstos aumenten. La RA usada en el aprendizaje persigue varios objetivos claros: desarrollar sistemas para aprender de manera más rápida conceptos a partir de interacciones que puedan realizar los propios alumnos, conseguir un entendimiento más claro y profundo del proceso de aprendizaje humano, crear aplicaciones que permitan acelerar el proceso de aprendizaje, etc. (figura 2)

Turismo: el turismo es una de las fuentes de ingresos principales para muchas ciudades y países, sumado a la integración de nuevas tecnologías, hacen posible que la RA móvil esté presente en este campo. Los sistemas desarrollados varían en función de la finalidad de su uso pero todos tienen en común la propiedad de estar diseñados para ser utilizados como guía turística, añadiendo información en tiempo real del entorno y objetos que el usuario esté viendo en esos momentos.



Figura 2 – Ejemplos de aplicaciones educativas que implementan Realidad Aumentada

Realidad Aumentada en la Educación

El uso de la RA en diferentes disciplinas se hace cada día más extensivo, no sólo por el potencial que brinda esta tecnología sino también por la capacidad que ofrece para mejorar los procesos cognitivos aplicados a la enseñanza. Esta tecnología presente en aplicaciones educativas resulta innovadora pues puede relacionarse como una herramienta de motivación para el alumnado, lo que ayuda a mejorar la atención y con ello el aprendizaje. La capacidad de insertar objetos virtuales en un ambiente real ha convertido a la RA en una herramienta muy ventajosa para presentar determinados contenidos bajo las premisas de entretenimiento y educación. A este tipo de aplicaciones se lo conoce como *edumentretenimiento* [4]

Importancia de RA en la Educación

De acuerdo a Johnson, et al [5] mencionan que “la RA tiene mucho potencial para facilitar experiencias poderosas y contextuales, experiencias de aprendizaje en un lugar dado, así como la exploración no planificada y el descubrimiento de la naturaleza conectada de la información en el mundo real”.

Es muy probable que la RA pueda hacer los entornos educativos más productivos, placenteros e interactivos que nunca. La RA no sólo tiene la capacidad de animar a un alumno a que se involucre en una variedad de formas interactivas que no eran posibles antes sino que también puede proporcionar a cada individuo una experiencia única utilizando contenido rico a través del uso de modelos tridimensionales generados por computadora [6].

¿Qué es un framework?

La palabra inglesa "framework" (marco de trabajo, en español) define, en términos generales, un conjunto estandarizado de conceptos, prácticas y criterios para enfocar un tipo de problemática particular que sirve como referencia, para enfrentar y resolver nuevos problemas de índole similar²⁰.

Al enfocarse desde la perspectiva de desarrollo de software se puede afirmar que un framework es un diseño a gran escala que describe cómo una aplicación de software se descompone en un conjunto de objetos que interactúan y se relacionan.

Framework propuesto de RA y VA

El objetivo del trabajo de investigación se centra en aportar los conocimientos necesarios sobre RA y VA para el uso en diferentes disciplinas y para que sean implementados en soluciones de software concretas como apoyo a sus actividades.

Cabe destacar que el framework estará focalizado en ofrecer las funcionalidades necesarias para construir aplicaciones basadas en RA; no obstante, también, estará

²⁰ <http://es.wikipedia.org/wiki/Framework>

centrado en un componente de VA extendiendo la funcionalidad principal de RA. Este componente de VA formará parte del “*pipeline de reconocimiento de objetos*” (figura 3) que implementará técnicas de clasificación supervisadas y no supervisadas a fin de clasificar los objetos de referencia.

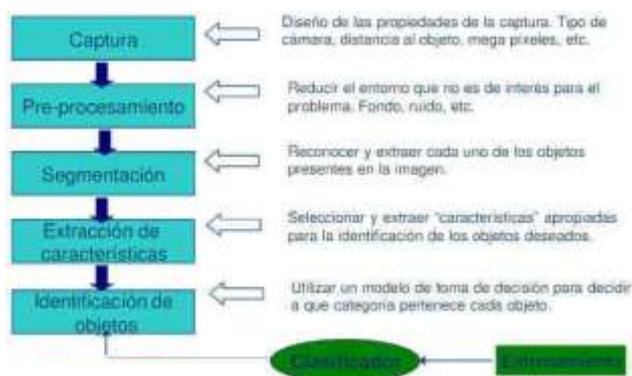


Figura 3 – Etapas para el procesamiento digital de imágenes [7] (Pipeline de reconocimiento de Objetos)

La arquitectura de componentes surge de un diseño similar planteado por Mitaritonna, A. et al [8]. Por lo tanto, la arquitectura del sistema se agrupa en los siguientes componentes principales:

- **Capturador de imágenes**
Este componente se encarga de obtener las imágenes del mundo real, mediante fotogramas, para posteriormente procesarlas.
- **Interfaz de Usuario**
Por medio de este componente se obtienen datos a través de los sensores del dispositivo móvil. Adicionalmente se encuentra integrado, para la toma de datos de entrada al sistema, el componente de reconocimiento de voz y de gestos.
- **Sistema de rastreo (Tracking System)**
Es el componente que se encarga de obtener la posición y/o la orientación del usuario, el display y los objetos. Esto es vital para la coexistencia del mundo real y el virtual.
- **Generador de la escena Virtual (Scene Generator)**
Es el componente responsable del rendering de la escena.
- **Display (Visualización)**
Es la tecnología utilizada para presentarle la realidad aumentada al usuario. Durante el desarrollo de la arquitectura se presentarán diferentes opciones detallando con sus ventajas y desventajas.

A partir de los componentes y de las diferentes funcionalidades, en la figura 4 se define la arquitectura propuesta del sistema utilizando la vista de componentes y conectores.

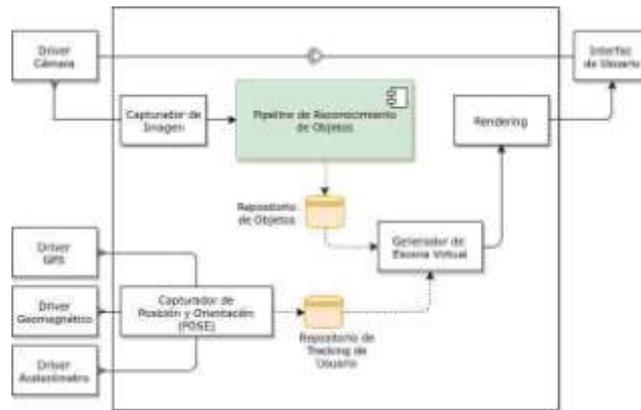


Figura 4 – Arquitectura propuesta del sistema utilizando la vista de componentes y conectores

Como se puede observar en la figura anterior, el módulo de “*Pipeline de Reconocimiento de Objetos*” representa una funcionalidad adicional que le brinda al framework un potencial superior a la hora de utilizarlo para construir aplicaciones que únicamente requieran utilizar funciones específicas para la identificación y el reconocimiento de objetos. De esta manera no sólo amplía la capacidad de desarrollar aplicaciones de RA basadas en el uso de marcadores y sin marcadores (extracción de características naturales) sino que, adicionalmente, se potencia el desarrollo de aplicaciones de software concretas que utilicen técnicas de VA [9].

Componente de VA ¿Qué es la VA?

Si bien la definición de VA tiene varias acepciones tomaremos la que propone Dueñas, P [10]: “*la Visión Artificial o también llamada Visión por Computador pretende capturar la información visual del entorno físico para extraer características relevantes visuales, utilizando procedimientos automáticos*”. Tomando como base esta definición, a continuación, se puede detallar las características del componente de VA.

Características del componente de VA

Una de las particularidades del framework es que contará con un módulo de VA y cuya funcionalidad se centrará básicamente en el proceso de entender, interpretar y definir información visual de escenas en 2D y en 3D. Dicho módulo tendrá las siguientes características, entre las principales:

- Reconocimiento de Objetos
- Tracking de objetos basadas en características naturales
- Interfaz avanzada basada en gestos

En el módulo de “*Pipeline de Reconocimiento de Objetos*” (figura 4) se diseñarán las clases correspondientes que implementen los algoritmos de visión y de clasificación (redes neuronales, SVM, etc.) con el objetivo de extender la funcionalidad de RA del framework propuesto y, de esta manera, cumplir con las características que forman parte del módulo de VA.

Conclusiones y Trabajos Futuros

La motivación principal en desarrollar un framework multipropósito de RA y VA radica en el desafío de contar con un marco de trabajo diseñado completamente en el ámbito

académico. Uno de los objetivos centrales que persigue el desarrollo del framework es la incorporación de conocimientos sólidos en el uso de tecnologías de RA y VA aplicable a cualquier ámbito de la industria y de la vida social. Otro de los objetivos principales es formar a los alumnos en las tareas de investigación y desarrollo de proyectos informáticos de avanzada. En lo que concierne a la educación este tipo de tecnología pondrá foco principalmente en reforzar el aprendizaje a través del contenido y a través de imágenes temáticas, entre otros, logrando la inclusión y el entendimiento de personas de diferentes extractos sociales.

El proyecto se encuentra en su primera etapa correspondiente a Investigación bibliográfica e Intercambio de conocimientos. Al finalizar esta etapa, se dará comienzo a la etapa de Análisis y Diseño arquitectónico del framework propuesto.

Bibliografía

- [1] Ronald Azuma, "A Survey of Augmented Reality", Presence: Teleoperators and Virtual Environments Vol. 6, No. 4, pp. 355-385. 1997
- [2] Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A., y Kishino, F. Augmented Reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum. Telem manipulator and Telepresence Technologies, 2351, 282-292. 1994
- [3] Soto, F. M. "Realidad Aumentada Aplicada al Transporte Público Utilizando SmartPhones". Universidad Nacional del Sur Departamento de Ciencias de la Computación. Trabajo de Tesis. 2013.
- [4] Ruiz Torres, D. "Realidad Aumentada, educación y museos". Revista Icono 14. Vol. 2 (ISSN 1697-8293): 212-226. 2011
- [5] Johnson L., Levine A., Smith R. & Stone S. "Simple augmented reality". Horizon Report, The New Media Consortium: Austin, TX, pp.21- 24. 2010
- [6] Kangdon L. "Augmented Reality in Education and Training". TechTrends, 56 (2) pp.13-21. 2012
- [7] Wainschenker, R; Massa, J; Tristan, P. "Etapas del Procesamiento Digital de imágenes". Guía informativa área Procesamiento de Señales. 2011.
- [8] Mitaritonna, A., Pandolfo, L., Yokhdar D., Esteves, C. "RAIOM. Introducción a la arquitectura del framework de Realidad Aumentada". Escuela y Workshop Argentino en Ciencias de las Imágenes. ECIMAG 2014. Facultad de Ingeniería, UBA, 11 al 15 Agosto 2014.
- [9] Mitaritonna, A., Pandolfo, L., Yokhdar D., Esteves, C. "RAIOM. Introducción a los algoritmos de visión por computador". Escuela y Workshop Argentino en Ciencias de las Imágenes. ECIMAG 2014. Facultad de Ingeniería, UBA, 11 al 15 Agosto 2014.
- [10] Dueñas, C. P. "Introducción a la Visión Artificial". Apuntes de Visión Artificial. Dpto. Electrónica, Automática e Informática Industrial, Universidad Politécnica de Madrid. 2009.



Alejandro Mitaritonna es Magister en Ingeniería de Sistemas de Información, UTN- FRBA; Doctorando en Ciencias Informáticas en la UNLP; Jefe del departamento de I+D+i de Software en el CITEDEF; Líder técnico del proyecto RAIOM (Realidad Aumentada para la Identificación de Objetivos Militares), CITEDEF / MINDEF; Docente en la Universidad de Belgrano, Facultad de Ingeniería y Tecnología Informática (Cátedras a cargo: Ingeniería de Software I, Interfaces Hombre Maquina, Base de Datos I y Gestión Empresarial)



Juan Lestani es Ingeniero Electrónico UBA; Diploma de Estudios Avanzados – Doctorado de Ingeniería Informática (Univ. Pontificia de Salamanca - España); Especialista en Ciencia, Tecnología y Sociedad (UNED – España); Especialista en Arquitecturas de Conmutación y Comunicación de Datos (Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación – Univ. Politécnica de Madrid); Docente en la Universidad de Belgrano, Facultad de Ingeniería y Tecnología Informática (Cátedras a cargo: Ciencia, Tecnología y Sociedad)

9949 INCORPORACIÓN DE LOS FOROS EN UNA PROPUESTA DE ENSEÑANZA VIRTUAL DE UN TEMA DE ÁLGEBRA

A. Cívico⁽¹⁾⁽²⁾, L. Repetto⁽¹⁾⁽³⁾, Adriana Schilardi⁽¹⁾⁽⁴⁾

⁽¹⁾Universidad Tecnológica Nacional

Facultad Regional Mendoza

⁽²⁾alecivico@hotmail.com

⁽³⁾lilirepetto@hotmail.com

⁽⁴⁾aschilardi@frm.utn.edu.ar

Resumen: En el siguiente trabajo se presentan algunos resultados de la implementación de un modelo basado en un esquema de red implementado para la enseñanza del tema Rectas en el Espacio de la asignatura Álgebra y Geometría Analítica de primer año de ingeniería. Se muestran los resultados obtenidos en los foros implementados para alumnos de estilo de aprendizaje activo, según la clasificación de Felder y fue desarrollado como parte del proyecto “Sistema Adaptativo Aplicado a la Enseñanza del Álgebra” (PID UTN1733). El objetivo de dicho proyecto fue crear un sistema basado en tecnología de e-learning, que permitiera establecer una secuencia adaptable a determinadas características de los estudiantes y posteriormente, realizar un estudio experimental para evaluar los aportes de este tipo de sistemas.

Palabras clave: FOROS; ESTILOS DE APRENDIZAJE; E-LEARNING.

Introducción

En la actualidad ya nadie puede negar la importante influencia que han tenido las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en la vida diaria. Éstas tampoco están ausentes en el ámbito educativo. Con gran esfuerzo y muchas expectativas se han ido abriendo paso en la nueva manera de pensar la enseñanza y el aprendizaje. Es por eso que en la actualidad el uso creciente de la tecnología aplicada a la enseñanza, obliga a prestar mayor atención a los aspectos vinculados con las características individuales de los alumnos, entre los cuales se destacan los estilos de aprendizaje individuales. Este es un tema que se conoce desde hace ya mucho tiempo. Al respecto existen diferentes abordajes para analizar este aspecto del aprendizaje (Alonso, 1999) (Felder R. B., 2005), el cual ha sido abordado en diversos trabajos vinculados al análisis de estas características (García, 2007) (Yannibelli, 2006).

La nueva forma que tenemos de comunicarnos impregna de alguna manera los hábitos en todos los entornos con los que interactuamos, el entorno educativo no es una excepción.

Con esta concepción se hará un análisis de la incorporación de los foros en una propuesta virtual de enseñanza.

Caracterización de los foros

Según la Mg. Mónica Perazzo²¹, desde una perspectiva constructivista del aprendizaje, el conocimiento se construye a través de las interacciones y negociación de significados entre docentes y estudiantes, y estudiantes entre sí. Desde esta mirada socio-cultural del aprendizaje, adquiere gran importancia el espacio que se ofrece para intercambiar ideas y conocimientos.

En un entorno presencial este intercambio de ideas se realiza en tiempo real, directamente, cara a cara mientras profesor y estudiantes comparten el espacio del aula en una clase tradicional.

En el entorno virtual este intercambio tiene lugar a través de distintos recursos. El foro incorporado en una propuesta educativa es el espacio de comunicación por excelencia cuando se trata de compartir o discutir ideas en una propuesta virtual.

Si queremos caracterizarlos, podríamos afirmar que los foros constituyen una herramienta que posibilita la comunicación entre docentes y estudiantes de manera asincrónica con retroalimentación diferida. En este sentido el hecho que sean asincrónicos los diferencia de los debates presenciales, pero esto puede verse como una fortaleza si se piensa que los aportes de los usuarios permanecen en el tiempo a disposición de los demás participantes, a la vez que posibilita la participación de una manera reflexiva, ya que muchas veces la inmediatez de lo sincrónico supone un obstáculo a la reflexión y al análisis.

Sin embargo la posibilidad de intercambiar experiencias e ideas se reduce cuando la propuesta pedagógica gira en torno a temas vinculados a las ciencias exactas como es el caso de la matemática. En este caso es necesario elaborar cuidadosamente el material que se va a mediar y a la vez hacer un análisis sobre el uso oportuno del foro en ciertos momentos de la propuesta. Ya que las capacidades que se pretenden desarrollar giran en torno a saberes que en muchos casos no son discutibles.

Es por eso que la decisión de incluir foros en una instancia virtual de enseñanza de un tema de Álgebra ha involucrado en este caso particular una serie de decisiones previas consensuadas en un trabajo en equipo con los desarrolladores de la propuesta seleccionando las situaciones que pueden disparar el interés motivando la participación de los estudiantes.

Los foros en una propuesta virtual para un tema de Álgebra

En general se pueden establecer distintos tipos de foros: sociales, técnicos, académicos, temáticos, de consulta, etc.

Pero a su vez un mismo foro puede presentar características de los distintos tipos señalados. Esto dependerá tanto del diseño llevado a cabo por el desarrollador como de los aportes de los que intervienen en dicho foro.

²¹ “La importancia de los foros virtuales en los procesos educativos” accesible desde: <http://campus.unla.edu.ar/la-importancia-de-los-foros-virtuales-en-los-procesos-educativos/>

En la propuesta, para armar los foros se tuvo en cuenta un test previo que permitió clasificar a los alumnos según el estilo de aprendizaje de cada uno. Para lo cual se utilizó como instrumento el Test de Felder. De esta manera se realizó una identificación centralizando a los diferentes tipos de alumnos en dos grupos: los reflexivos y los activos, aunque hay otros estilos, la propuesta se basa en estos dos.

Según Felder (2002), los estilos de aprendizaje están vinculados con los diversos procesos de aprendizaje que los estudiantes tienen y que no se pueden desconocer si se quiere lograr la autonomía del alumno, fundamental para su desempeño futuro, tanto académico como profesional. En el estilo activo, el sujeto discute, aplica conocimientos, presenta una actitud dinámica, y fundamentalmente, es propicio al trabajo en grupo, a interactuar con los compañeros, son curiosos y gustan de participar en debates. Por este motivo los foros se dispusieron para los alumnos activos (Schilardi, 2014).

Sin embargo, en general, la conducta de estos alumnos respecto a los foros no ha tenido la respuesta esperada. Si bien algunos han ingresado y participado en el foro con su opinión, o respuesta a las preguntas indicadas, no se generaron debates de los cuales pudieran derivarse aprendizajes significativos. Además ante la intervención de los profesores/tutores, excepto en algunos casos, no se produce la posterior respuesta esperada o retroalimentación.

Se deduce que, una sola intervención en el foro por parte de la mayoría de los alumnos, no demuestra interés por involucrarse en la temática. Además responder a la actividad propuesta, en forma correcta o no, supone que solo “cumplieron” con pasar por el foro y responder. Ya que en prácticamente ninguno de los casos contestaron o discutieron sobre la devolución que se les realizó.

Los foros incluidos en la mencionada propuesta son cuatro. En cada uno de ellos se plantea una problemática acerca de uno de los siguientes temas:

- 1- Cambiando los valores del escalar real en el producto $k \cdot u$ (escalar por vector)
- 2- La ecuación vectorial de la recta.
- 3- La ecuación paramétrica de la recta.
- 4- La ecuación paramétrica y la simétrica de la recta.

En cuanto al foro 1- se observa que las respuestas de los alumnos a dos preguntas planteadas son bastante acertadas. También puede decirse que la simplicidad del tema y de las preguntas da poco lugar al debate.

En el foro 2- los alumnos intervienen una sola vez. Cuando el profesor comenta o le hace ver la respuesta dada por el alumno, este no vuelve a participar.

En el foro 3- sucede algo parecido que con el foro 2- pero hay menos participación de los profesores.

En el foro 4- la situación es muy similar a la que se presenta en el foro 3.

Se incluyen algunas actividades de los foros a modo de ejemplo (fig.1- fig.2).

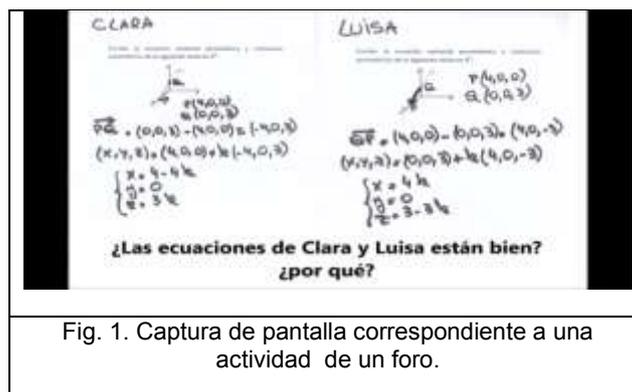


Fig. 1. Captura de pantalla correspondiente a una actividad de un foro.

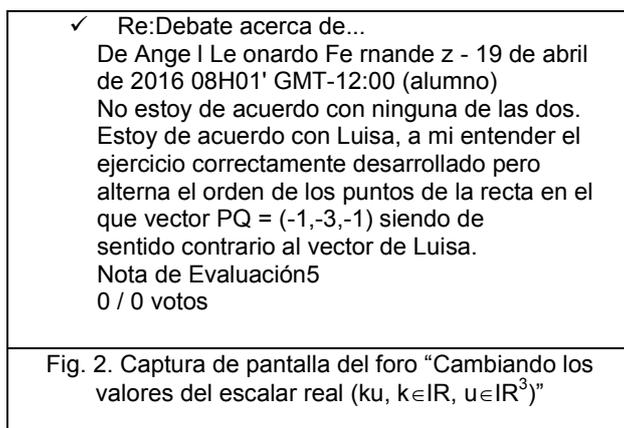


Fig. 2. Captura de pantalla del foro “Cambiando los valores del escalar real ($ku, k \in \mathbb{R}, u \in \mathbb{R}^3$)”

Síntesis de la participación de los alumnos

A) Tema: “cambiando los valores del escalar real” $k.u, k \in \mathbb{R}, u \in \mathbb{R}^3$.

Objetivo: que el alumno identifique a $k.u$ como un nuevo vector de \mathbb{R}^3 cuya magnitud y sentido depende de k .

Preguntas:

- ¿Qué sucede si k es negativo?
- ¿Qué sucede si k toma un valor entre 0 y 1?

Participación de los alumnos: participan 11 alumnos. Una sola vez cada uno. No vuelven a intervenir, aún con la interpelación del profesor.

Aciertos-errores:

- si k es negativo: en general responden bien (el vector tiene sentido opuesto).
- Si $0 < k < 1$: en muchos casos analizan si $k=0$ y si $k = 1$ (no es lo pedido)

Algunos aciertan a aclaran que se obtiene un vector de igual sentido y dirección pero cuyo módulo es menor.

B) Tema: “**ecuación vectorial de la recta**”. Dos alumnas, Clara y Luisa, escriben lo que proponen como ecuación vectorial de una recta dados dos puntos P y Q de la misma.

Objetivo: que el alumno identifique la ecuación vectorial de una recta dados dos puntos de la misma.

Preguntas:

- ¿las ecuaciones de Clara y Luisa están bien?
- ¿por qué?

Participación de los alumnos: participan 13 alumnos. Una sola vez cada uno. No vuelven a intervenir, aún con la interpelación del profesor.

Aciertos- errores:

- algunos alumnos están de acuerdo con Clara
- algunos alumnos están de acuerdo con Luisa.
- algunos no están de acuerdo con ninguna de las dos.
- en general no reconocen que el vector que le da la dirección a la recta es PQ o QP (indistintamente).

C) Tema: “**discusión acerca de ecuaciones paramétricas**”

Objetivo: que el alumno reconozca la dirección de la recta y un punto de la misma a través de su ecuación vectorial y de su ecuación paramétrica.

Preguntas: Se afirma en el ejercicio que las rectas cuyas ecuaciones son dadas, tienen la misma dirección, pero son distintas, porque una pasa por el origen y la otra no.

Esta afirmación ¿es correcta o no? En ambos casos justifique.

Participación de los alumnos: Participan 9 alumnos. Una sola vez cada uno. No vuelven a intervenir, aún con la interpelación del profesor.

Aciertos- errores:

- Tienen igual dirección: la mayoría (excepto uno) no reconoce que dos vectores opuestos tienen la misma dirección. Dos de los alumnos afirman que las rectas son paralelas por lo tanto no tienen la misma dirección. Con lo cual no identifican bien la dirección de la recta.
- Una pasa por el origen y la otra no: algunos lo intuyen y responden bien, pero no saben explicar porqué.

Ninguno indica qué cuentas debe hacer para concluir por qué una de ellas no pasa por el origen. Un alumno afirma que “las dos comienzan desde el origen de coordenadas”.

Todo esto nos indica que no han sabido analizar formalmente cuándo un punto pertenece o no a una recta.

D) Tema: “**Ecuación paramétrica y simétrica de la recta**”

Se afirma que se ha cometido un error y se pide que, entre cinco opciones dadas, justifiquen por qué. Para responder cuentan con la ecuación paramétrica de una recta y la ecuación simétrica de otra.

Objetivo: Que el alumno trabaje indistintamente con la ecuación paramétrica y simétrica de la recta, e identifique el vector dirección de la recta a partir de su ecuación. Que vincule conceptos de producto vectorial y escalar con los nuevos conceptos de ecuación de una recta.

Preguntas: se afirma que el ángulo entre las rectas dadas a través de sus ecuaciones (una paramétrica y la otra simétrica) es de 30° .

La afirmación es incorrecta porque:

- a. las rectas son paralelas.
- b. el ángulo es de 0° .
- c. el producto vectorial entre los vectores dirección de las rectas es nulo.
- d. el producto escalar entre los vectores dirección de las rectas es nulo.
- e. no encuentra el error.

Participación de los alumnos: participan 6 alumnos. Una sola vez cada uno. No vuelven a intervenir, aún con la interpelación del profesor.

Aciertos-errores:

- la mayoría reconoce que el ángulo que forman es de 90° .
- un alumno dice que son paralelas y uno dice que no forman ningún ángulo entre ellas.

Conclusiones

Se puede concluir que:

- A pesar de haber partido de supuestos válidos y de estar muy conformes con el desarrollo de la propuesta, se esperaban mejores resultados en cuanto a la participación en Foros.
- Las intervenciones de los alumnos en los foros dan cuenta de cuáles son algunos de los errores más frecuentes al abordar los temas propuestos.
- Los aciertos en las respuestas de algunos alumnos serían un indicio de la comprensión del tema a través de visualizaciones y expresiones algebraicas.

- La inclusión de Foros y la participación de los alumnos en ellos no parece haber sido una contribución importante en el aprendizaje del tema, tal como se había supuesto.
- Los alumnos no dedicaron el tiempo estimado para el desarrollo completo de la propuesta virtual sobre el tema: *ecuación de una recta en el espacio*, en particular para los foros.
- Es necesario identificar los motivos que derivaron en una baja participación en los foros por parte de los alumnos.

Bibliografía

- Alonso, C. G. (1999). *Estilos de aprendizaje: procedimientos de diagnóstico y mejora*. Bilbao: Editoriales Bilbao, Mensajero.
- Anton, H. (1996). *Introducción al Álgebra Lineal*. Limusa, México.
- Felder, R. (2002). *Learning and Teaching Styles In Engineering Education*. Engineering Education, 78(7). pp. 674-681
- Felder, R. B. (2005). *Understanding Student Differences*. Journal of Engineering Education, 57-72.
- León, O., Monetti, J., Schilardi, A., Segura, S., Rossi, L. (2014). *Estilos de aprendizaje y enseñanza de la matemática en ingeniería*. Memorias del Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación. ISBN: 10-84-7666-210-6, ISBN 13-978-84-7666-210-6. Buenos Aires. Argentina.
- Garcia, P. A. (2007). *Evaluating Bayesian networks' precision for detecting students' learning styles*. ACM , Vol. 49, Issue 3 pp.: 794-808.
- Schilardi,A. Segura.S. Monetti, J, Brachetta, M. León, O .(2016). *Un entorno adaptativo para la enseñanza del álgebra*. Memorias del IV Congreso Internacional de Educadores en Ciencias Empíricas en Facultades de Ingeniería (ECEFI). Mendoza, Argentina.
- Yannibelli, V. G. (2006). *A Genetic Algorithm Approach to Recognise Students' Learning Styles*. Interactive Learning Environments , Vol. 14, Issue 1 pp. 55 – 78.

9951 ANÁLISIS DE INDICADORES DE USO DE UNA PLATAFORMA DE E-LEARNING

Gastón Berreta⁽¹⁾⁽²⁾, Mónica Giuliano⁽¹⁾⁽³⁾, Silvia N. Pérez⁽¹⁾⁽⁴⁾

⁽¹⁾Universidad Nacional de la Matanza

Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas

⁽²⁾gberreta@unlam.edu.ar

⁽³⁾mgiuliano@unlam.edu.ar

⁽⁴⁾sperez@unlam.edu.ar

Resumen: Una de las estrategias de enseñanza implementadas en la asignatura Probabilidad y Estadística de las carreras de Ingeniería de la Universidad Nacional de la Matanza (UNLaM), es la plataforma *e-status*, una herramienta web para fomentar el aprendizaje interactivo por parte del estudiante, facilitando el seguimiento por parte del docente de la ejercitación realizada por sus alumnos. En *e-status* se propone a los estudiantes distinto tipo de ejercicios, el sistema corrige los resultados y realiza sugerencias. En esta presentación se analizan los indicadores de uso que brinda la plataforma y se comparan con indicadores de aprobación de la asignatura durante el primer cuatrimestre del año 2016. Se obtuvo como resultado una tendencia a realizar mayor ejercitación entre aquellos que utilizan la plataforma

Palabras clave: ESTRATEGIAS EDUCATIVAS, E- STATUS, APRENDIZAJE, DESERCIÓN, E-LEARNING.

Introducción

La plataforma

E-status (González; Muñoz; 2006; González et al, 2010) es un sistema de *e-learning* desarrollado por un grupo del Departamento de Investigación Operativa de la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC). Es una herramienta tecnológica especializada que dispone de un conjunto de funcionalidades específicas para entornos universitarios del ámbito científico/técnico y que se basa completamente en la web y en herramientas Open Source. Fue desarrollada para favorecer el aprendizaje a partir de la generación y corrección automática de problemas que implican cálculo numérico, una necesidad no satisfactoriamente cubierta por las plataformas existentes. Permite al docente el diseño de ejercicios que implican cálculos estadísticos o numéricos, con parte del enunciado parametrizado para dar una propuesta diferente en cada ejecución de los alumnos. Para la corrección de un problema, *e-status* ejecuta el código asociado en el software R y el resultado obtenido se compara con la solución proporcionada por el alumno. Esto constituye un aporte a la interacción con el usuario: *e-status* varía las condiciones de cada problema, permite al docente dar sugerencias u orientación en caso de respuestas incorrectas y también asignar problemas diferenciados, según criterios pedagógicos y de modo flexible en el tiempo.

Utilización del e-status en la asignatura Probabilidad y Estadística

En el Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas (DIIT-UNLaM) se utiliza la plataforma como herramienta de apoyo al aprendizaje de la asignatura Probabilidad y Estadística (PyE).

La plataforma contempla distintos niveles de usuarios: alumnos, docentes y administradores. Desde el rol docente, nos brinda las siguientes posibilidades:

- Diseñar ejercicios o problemas que implican cálculos estadísticos o numéricos, parametrizando el enunciado para brindar distintas respuestas en cada ejecución realizada por el alumno.
- Agrupar ejercicios para abordar distintos temas y/o unidades.
- Sugerir u orientar en caso de respuestas incorrectas.
- Asignar problemas diferenciados, según criterios pedagógicos y de modo flexible en el tiempo.
- Realizar el seguimiento del trabajo realizado por sus alumnos, aún en grupos numerosos.
- Acceder al histórico de uso de e-status de todos sus estudiantes.
- Acceder a herramientas de análisis de las ejecuciones de cada problema.

Por otro lado, la plataforma permite a los estudiantes:

- Seleccionar el ejercicio que desea realizar, ya que los mismos se encuentran categorizados por temas de diferente índole.
- Resolver y responder los ejercicios propuestos para obtener la corrección automática de las respuestas consignadas.
- Repetir la resolución de un ejercicio tantas veces como lo desee ya que la herramienta permite visualizar nuevos juegos de datos cada vez.
- Visualizar su histórico de uso de e-status y su situación en el conjunto de la clase.

Si bien la plataforma se utiliza en PyE desde 2012, recién se implementó de modo sistemático a partir de 2015 (Giuliano et al 2016). En la Figura 1 se observa la evolución del uso de la plataforma a través de la cantidad de ejercicios/problemas utilizados en el período 2012-2016. Durante los años 2012 y 2013 se utilizó de manera optativa, a partir de 2015 se instaló de forma obligatoria en la asignatura.

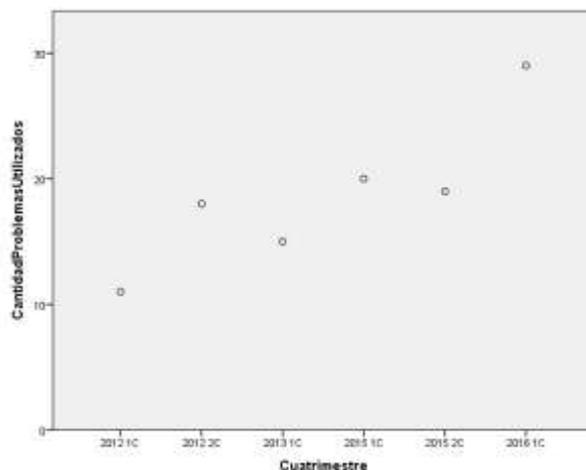


Figura 1: Cantidad de problemas utilizados en el período 2012-2016

En este artículo se realiza un análisis descriptivo de los indicadores de uso de la plataforma y se comparan dichos indicadores con la condición final de los estudiantes de la asignatura PyE durante el primer cuatrimestre del año 2016.

Actividades propuestas

Desde el equipo docente de la asignatura se planteó la necesidad de contar con problemas enfocados tanto al cálculo como a la revisión de temas teóricos. A partir de esta línea, se diseñaron e implementaron alrededor de 50 problemas en el período 2012-2016, abarcando temas de probabilidad e inferencia estadística. En la Figura 2 se muestra la vista de un estudiante de la asignatura para un ejercicio propuesto, donde se tiene el enunciado del problema, las preguntas y gráficos, y un espacio para las respuestas.

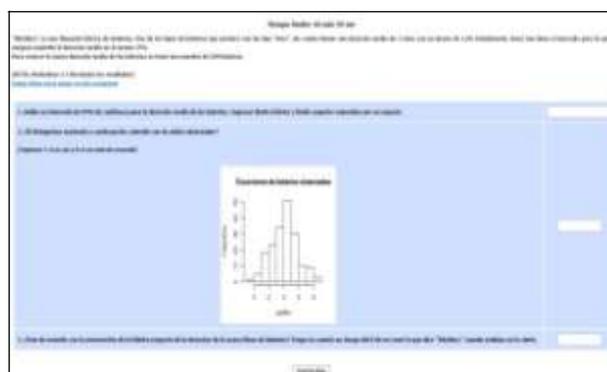


Figura 2: Vista de un ejercicio del e-status

Materiales y métodos

La muestra de análisis está compuesta por 242 estudiantes de la asignatura PyE que se encontraban cursando durante el primer cuatrimestre del año 2016. Estos estudiantes estuvieron divididos en seis cursos con diferentes turnos (tres en turno mañana, uno en turno tarde y dos en turno noche). A cada estudiante se asignó un usuario y contraseña, habilitados por el administrador de la plataforma, que les permitía acceder a la plataforma para realizar los ejercicios diseñados por los docentes y propuestos para recorrer los temas de la asignatura.

De este modo, la plataforma permite obtener información individualizada de cada alumno y brinda indicadores de uso de la misma.

Algunos de estos son:

- Cantidad de ejercicios/problemas seleccionados y trabajados por los estudiantes.
- Cantidad de ejecuciones realizadas por el estudiante por cada problema seleccionado. Corresponde a la cantidad de veces que un estudiante realizó actividades en la plataforma, sin tener en cuenta si las mismas fueron en un problema particular o en varios.
- Nota obtenida en cada problema por cada estudiante.
- Nota media del estudiante, es un promedio de todas las notas obtenida en el total de ejecuciones de problemas realizadas. La nota media toma valores entre 0 y 10.

Por otro lado, a partir de la información obtenida desde la asignatura PyE, se registró la condición final de aprobación de los estudiantes. Las mismas se consideran según las siguientes definiciones:

- Ausente: No se registran notas de parciales ni ejecuciones en e-status con lo cual se asume que el estudiante no se presentó a cursar la materia.
- Abandono: Se considera que el estudiante está en esta categoría si solo se registró nota del primer examen ó si no se registraron notas, pero si ejecuciones en e-status.
- Desaprobado: Son los estudiantes que desaprobaron ambos exámenes.
- Cursado: La nota final alcanzada por el estudiante esta entre 4 y 6 (inclusive).
- Aprobado: La nota final alcanzada por el estudiante es por lo menos 7.

Para el análisis realizado descartamos aquellos estudiantes en condición ausente dado que no poseen datos de uso de la plataforma e-status.

Resultados

Indicadores de la plataforma e-status

De la plataforma se analizaron tres indicadores: cantidad de ejecuciones, cantidad de ejercicios y nota media del estudiante.

En la Tabla 1 se muestran los estadísticos descriptivos de los tres indicadores analizados.

Tabla 1: Estadísticos descriptivos de los indicadores de e-status en 2016

	Cantidad de ejecuciones	Nota promedio del estudiante	Cantidad de problemas trabajados
Media	7,08	5,94	5,60
Desviación estándar	8,08	3,00	5,51
Mínimo	0	0	0
Máximo	36	10	29
Mediana	4	6,67	4

Se observa que la cantidad de ejecuciones es levemente mayor a la cantidad de problemas realizados, lo que indica que los estudiantes repiten la ejecución de un mismo problema.

En cuanto a la nota, el promedio indica que las muestras de los estudiantes obtuvieron notas medias de aproximadamente 6 puntos. Cabe notar que en todos los indicadores la mediana es menor a la media, indicando asimetría en la distribución. Por ejemplo, si bien la cantidad promedio de ejecuciones es 7,08, se observa que la mitad de los estudiantes realiza a lo sumo 4 ejecuciones.

También puede mencionarse que el máximo de problemas trabajados fue de 29 y el máximo de ejecuciones de 36, mientras los promedios son de 5,6 y 7 respectivamente, es decir pocos estudiantes realizan muchos problemas y/o ejecuciones.

Indicadores de la asignatura PyE

Respecto de la condición final en la asignatura PyE de los estudiantes analizados, se observa en la Tabla 2 los indicadores. La condición de ausentes no fue considerada porque se desconoce el momento del cuatrimestre donde se dejó de utilizar la plataforma.

Tabla 2: Cantidad de estudiantes según condición final 2016

Condición final	Cantidad de estudiantes	Porcentaje de estudiantes
Abandono	85	35.12 %
Desaprobado	65	26.86 %
Cursado	60	24.8 %
Aprobado	32	13.22 %
Total	242	100.00 %

Se observa un alto porcentaje de abandono, aproximadamente un tercio de los estudiantes. Este porcentaje es comparable a la cantidad de estudiantes en condición de cursado/aprobado.

Indicadores de la plataforma en relación a la condición final de los estudiantes

Para analizar la incidencia de la utilización de e-status en la aprobación de la asignatura, se realizó un análisis descriptivo de los tres indicadores que ofrece la plataforma comparándolos según la condición final de los estudiantes.

En la Tabla 3 se presentan los estadísticos descriptivos de la cantidad de ejecuciones según la condición final de los estudiantes.

Tabla 3: Estadísticos descriptivos de la Cantidad de ejecuciones según condición final

Abandono	Media	6.47
	Desviación	8.13
	Mínimo	1
	Máximo	36
	Mediana	4
Desaprobado	Media	5.185
	Desviación	6.6
	Mínimo	0
	Máximo	26
	Mediana	2
Cursado	Media	9.18
	Desviación	8.71
	Mínimo	0
	Máximo	35
	Mediana	6
	Media	8.6

Aprobado	Desviación	8.64
	Mínimo	0
	Máximo	36
	Mediana	6

Se observa que la dispersión de la cantidad de ejecuciones es similar en todas las condiciones, salvo en el caso de Desaprobados. Asimismo, la mitad de estudiantes que obtuvieron condición final aprobado o cursado, realizaron como mínimo seis ejecuciones en la plataforma. En el caso de los desaprobados, la mitad de ellos realizaron a lo sumo dos ejecuciones y, notablemente, la mitad de quienes abandonaron realizaron al menos 4 problemas. Respecto al número medio de ejecuciones realizadas, puede observarse que es notablemente mayor para quienes aprobaron o cursaron que para el resto de estudiantes.

Para permitir una mejor visualización de estos resultados, la Figura 3 muestra un diagrama de cajas de la situación.

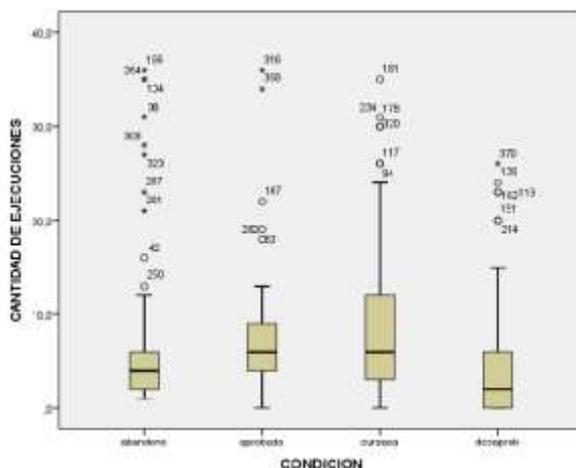


Figura 3: Box-Plot de la Cantidad de ejecuciones según condición final

Se observa una diferencia entre los valores obtenidos para los casos abandono/desaprobado contra los valores obtenidos para los casos cursado/aprobado. Aquellos que pudieron regularizar o promocionar la materia realizaron en promedio más ejecuciones en la plataforma que los que abandonaron o reprobaron los exámenes. Notamos también el ligero incremento en el desvío de los casos cursado/aprobado respecto del desvío observado en los casos abandono/desaprobado, lo que indica que hay mayor dispersión de la cantidad de ejecuciones en estudiantes que regularizaron o aprobaron la asignatura.

En la Tabla 4 y la Figura 4 se observa la nota media de los estudiantes según la condición final de los estudiantes.

Tabla 4: Estadísticos descriptivos de la Nota media según condición final

Abandono	Media	6,27
	Desviación	2,8
	Mínimo	0
	Máximo	10
	Mediana	6,67
Desaprobado	Media	4,29
	Desviación	3,51
	Mínimo	0
	Máximo	10
	Mediana	5,74
Cursado	Media	6,91
	Desviación	2,097
	Mínimo	0
	Máximo	10
	Mediana	7,18
Aprobado	Media	6,63
	Desviación	2,54
	Mínimo	0
	Máximo	10
	Mediana	7,25

En todas las condiciones se observaron casos extremos, nota promedio mínima igual a 0 y nota promedio máxima igual a 10. Sin embargo, el comportamiento es muy diferente en cuanto a dispersión: se observa que es mayor en los casos de abandono/desaprobado. Se observa que la mitad de estudiantes que cursaron o aprobaron la materia han obtenido una nota media de al menos 7.2 puntos, aproximadamente. Esto se diferencia de los estudiantes en condición de abandono o desaprobado, donde la mitad de los primeros llegaron a los 6.67 puntos, mientras la mitad los segundos llegaron a los 5.74 puntos.

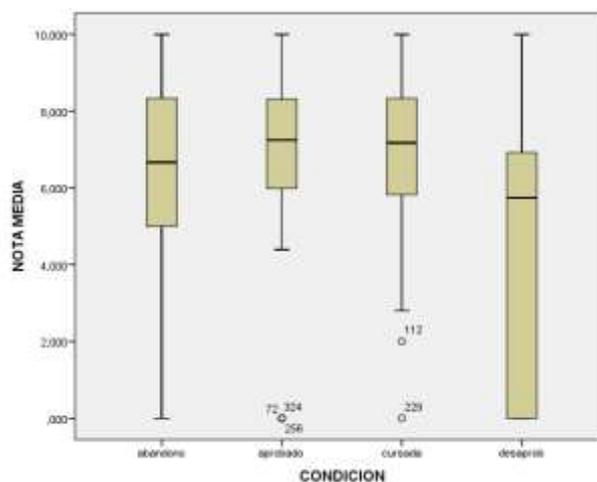


Figura 4: Box-Plot de la Nota media según condición final

Se ve que la media de las notas promedio de estudiantes con condición cursado/aprobado se encuentran concentradas, aproximadamente, entre los 4 y 10 puntos, siendo la mitad de ellas con valores entre los 6 y 8 puntos. Por el contrario, aquellos estudiantes cuya condición es abandono/desaprobado tienen nota promedio con mucha más dispersión en el rango 0 a 10. Es interesante notar que la mitad de los casos de abandono tienen una nota promedio entre 5.5 y 8 puntos, mientras que, en el caso de los desaprobados, la mitad tienen nota promedio entre los 0 y los 6 puntos aproximadamente.

El último indicador es la cantidad de problemas trabajados según las condiciones de los estudiantes. En la Tabla 5 se muestran sus estadísticos descriptivos y en la Figura 5 un diagrama de cajas.

Tabla 5: Estadísticos descriptivos de la Cantidad de problemas trabajados según condición final

Abandono	Media	4,02
	Desviación	4,61
	Mínimo	0
	Máximo	29
	Mediana	2
Desaprobado	Media	4,18
	Desviación	4,49
	Mínimo	0
	Máximo	21
	Mediana	4
Cursado	Media	8,08
	Desviación	5,71
	Mínimo	0
	Máximo	27
	Mediana	6
Aprobado	Media	8,03
	Desviación	6,74
	Mínimo	0
	Máximo	29
	Mediana	6

La cantidad máxima de problemas trabajados en los casos de desaprobado es la menor, con 21 problemas trabajados, mientras que en los casos restantes se mantiene similar, en un máximo de 27 y 29. Se observa la diferencia en la cantidad promedio de problemas trabajados en los casos cursado/aprobado, en favor de los mismos.

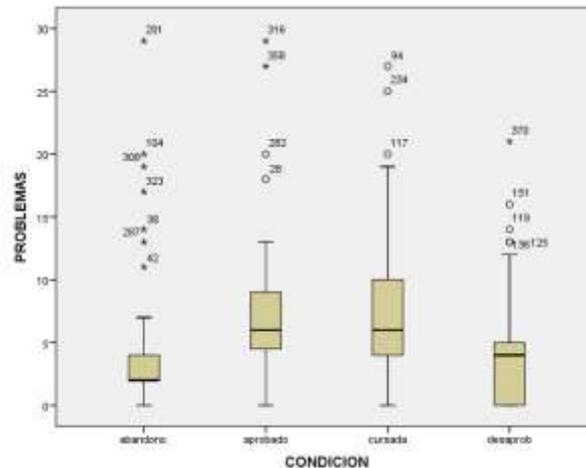


Figura 5: Box-Plot de la Cantidad de problemas trabajados según condición final

En esta variable podemos visualizar una diferencia marcada a favor de los casos cursado/aprobado. Nótese que la cantidad promedio de problemas trabajados por los estudiantes que cursaron o aprobaron la asignatura duplica a la cantidad media de problemas trabajados por los alumnos con condición de abandono/desaprobado. Es decir, los primeros trabajaron, en promedio, con una mayor variedad de problemas que los segundos.

El 50% de los casos cursado/aprobado trabajaron entre 5 y 10 problemas distintos aproximadamente, mientras que aproximadamente el 75% de los casos abandono/desaprobado no llegan a los 5 problemas trabajados.

Conclusiones

En base al análisis descriptivo realizado sobre los indicadores ofrecidos por la plataforma e- status en comparación con las condiciones finales de los estudiantes en la asignatura PyE durante el primer cuatrimestre del año 2016, se observa una tendencia entre los estudiantes cuyas condiciones finales son cursado/aprobado a utilizar la plataforma en mayor medida que aquellos estudiantes que desaprobaron.

El indicador cantidad de problemas trabajados es el que se destaca según la condición de aprobación, lo cual indica que aquellos estudiantes que terminaron en condición cursado/aprobado trabajaron sobre una cantidad de problemas distintos mayor a los estudiantes que terminaron en condición de abandono/desaprobado. Así, nos indica que la plataforma pudo resultar útil para que los estudiantes ejerciten sobre una variedad de ejercicios distintos.

Pero es importante también el aporte del indicador cantidad de ejecuciones, ya que brinda información de ejecuciones de ejercicios sin importar si se trata de un mismo problema o problemas distintos. Este indicador también presenta diferencias, los

casos abandono/desaprobado realizaron menos ejecuciones en la plataforma que los casos cursado/aprobado. Mediante este indicador, podemos observar que, para aquellos estudiantes en condición de cursado/aprobado, la plataforma les fue útil para repasar y replantearse problemas.

En el caso de las notas medias, el indicador se encuentra más disperso en los casos abandono/desaprobado que en otros.

Es también interesante notar, en los 3 indicadores, que, si bien se notan puntajes y cantidades inferiores en los casos abandono/desaprobado, hay estudiantes que dedicaron tiempo y trabajo sobre la plataforma. Hay casos de abandono/desaprobado que tienen puntajes altos de nota media y una gran cantidad de ejecuciones y problemas trabajados.

Estas diferencias son indicios cuya significación no pudo ser establecida con un análisis estadístico, como por ejemplo ANOVA. Existen distintas variables influyentes además de la utilización de la plataforma.

Los datos muestran un alto grado de abandono de la asignatura, estos mejoran respecto a valores históricos de esta misma asignatura (Giuliano et al, 2015) . Los porcentajes de desaprobados, si bien están por debajo de los de otros períodos, son preocupantes y motivan el empleo de diferentes estrategias de acompañamiento al alumno, tal y como la propuesta de utilización de la plataforma e- status.

Agradecimientos

Este trabajo se hizo en el marco del proyecto C183 y PICTO 096 del Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas de la UNLaM.

Bibliografía

Giuliano, M. ; Pérez, S. ; García, M. (2016). *Teaching Probability And Statistics With E- STATUS*. Publicado en *proceedings de International Congress on Mathematical Education*. ICME-13. Universidad de Hamburgo.

Giuliano, M. ; Perez, S. ; Gil, M. ; Defusto, S. (2015). Propuestas docentes y preferencias de los estudiantes en el nivel universitario. Segundas Jornadas virtuales en Didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria.

González, J.A. ; Jover, L. ; Cobo, E. ; Muñoz,

P. (2010). *A Web-based Learning Tool Improves Student Performance In Statistics: A Randomized Masked Trial*. *Computers & Education*. V55(2), 704-713

González, J.A. ; Muñoz, P. (2006). *E- STATUS: An Automatic Web-based Problem generator – Applications to Statistics, Computer Applications In Engineering Education*. V14(2), 151-159

9955 SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG) APLICADO AL ANÁLISIS DE LA DEMANDA EDUCATIVA DEL NIVEL MEDIO EN LA PROVINCIA DE SALTA

Franco Zaneck⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾, Marcela F. Lopez⁽¹⁾⁽²⁾⁽⁴⁾

⁽¹⁾Universidad Nacional de Salta

⁽²⁾Departamento de Informática
Facultad de Ciencias Exactas

⁽³⁾Instituto de Investigación de Energías No Convencionales
INENCO – CONICET

zaneckfranco@gmail.com

⁽⁴⁾marcelaflopez@gmail.com

Resumen: Una de las metas a las que aspira el Gobierno de la Provincia de Salta, a través del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología en Plan de Educación 2016-2020 es que en el 2020 el 100% de los estudiantes en edad de escolarización cuenten con la oferta educativa del nivel secundario. Como investigadores y docentes universitarios, sintonizamos con estas expectativas y por ello nos interesa analizar las posibilidades de acceso a la educación formal que cuentan los niños y jóvenes de la provincia de Salta, entendido que estas acciones constituyen los cimientos para el acceso y formación de nivel superior, requisito imprescindible para el crecimiento de un país.

Un primer análisis del estado de situación apunta a poder contrastar la demanda educativa por departamento de la Provincia de Salta frente a la oferta educativa en cada región, traducida a cantidad de jóvenes en edad escolar, de nivel secundario, frente a cantidad de establecimientos destinados a tal fin. Para este análisis se decidió utilizar herramientas Sistema de Información Geográfica, a fin de contar con mapas cartográficos que georeferencien datos poblacionales y de establecimientos educativos que dan inicio a este análisis.

Se presenta en este trabajo la metodología y las herramientas utilizadas para este propósito, concluyendo que el uso de SIG facilita el análisis de los datos y permite visualizar las áreas que merecen mayor atención, mostrando las zonas que están mejor y peor atendidas en términos de recursos edilicios.

Palabras clave: SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO (SIG), EDUCACIÓN MEDIA.

1. Introducción

La Ley N° 26.206, Ley de Educación Nacional, establece en el artículo 2 que "La educación y el conocimiento son un bien público y un derecho personal y social, garantizados por el Estado". El artículo 12, afirma que "El Estado Nacional, las Provincias y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, de manera concertada y concurrente, son los responsables de la planificación, organización, supervisión y financiación del Sistema Educativo Nacional. Garantizan el acceso a la educación en todos los niveles y modalidades, mediante la creación y administración de los

establecimientos educativos de gestión estatal. El Estado Nacional crea y financia las Universidades Nacionales."

El artículo 16 indica que *"La obligatoriedad escolar en todo el país se extiende desde la edad de cinco (5) años hasta la finalización del nivel de la Educación Secundaria. El Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología y las autoridades jurisdiccionales competentes asegurará el cumplimiento de la obligatoriedad escolar a través de alternativas institucionales, pedagógicas y de promoción de derechos, que se ajusten a los requerimientos locales y comunitarios, urbanos y rurales, mediante acciones que permitan alcanzar resultados de calidad equivalente en todo el país y en todas las situaciones sociales."* [4]

Esta ley pretende garantizar el acceso a la educación, como un bien y un derecho de la población argentina. Los jóvenes de hoy deben, obligadamente, acceder a educación que permita su formación adecuada y flexible como preparación para su desempeño futuro, tanto desde un punto de vista laboral como social y cultural. El mundo del trabajo que ya se evidencia hoy y que se acentuará con mayor fuerza en los años venideros, demandan trabajadores altamente calificados, pero a la vez capacitados para adecuarse a un mercado laboral cambiante. Los educadores tienen el desafío de preparar a estudiantes para un mañana que requerirá de capacidades distintas que las que hoy podemos predecir con certeza. Estos jóvenes se desempeñarán y se desempeñan en un mundo globalizado, donde la interdependencia de los estados y de los mercados lleva a estandarizar desempeños laborales que impacta en la estandarización de la calidad en los diferentes niveles educativos. Los jóvenes que accedan a educación de calidad que atienda a estos factores, tendrán mayor y mejores posibilidades de inserción y desempeño laboral.

Como afirma Robinson, el nivel de educación tiene que ser alto, ya que la globalización aumenta la competencia entre los demandante de los puestos laborales. *"Nos enfrentamos a cambios en el mismo paradigma, cambios de primer orden en lugar de un cambio de paradigma que exige cambios de segundo orden. Los sistemas educativos se formaron de acuerdo con ciertas suposiciones acerca de la fuerza de trabajo y muchas de ellas están actualmente obsoletas. Los sistemas se crearon según determinadas nociones acerca de la capacitación académica, ignorando totalmente otras habilidades que no son menos importantes, sobre todo la creatividad y la innovación"* [8]

A la vez, esta globalización puede atentar contra la regionalización y su cultura. No se puede perder de vista que las naciones se reconocen reflexivamente a partir de sus características sociales, económicas y culturales, entre otras.

El promover la integración y permanencia de jóvenes en el sistema educativo formal con miras a lograr su formación de calidad, considerando estándares educativos pero al mismo tiempo, atendiendo a sus características particulares sociales y culturales propias de su región y de su núcleo social, resulta imprescindible. Cada país y cada región deben defender su identidad reforzando su cultura y sus valores locales. Sin

embargo, existe una diversidad de factores que vulneran los derechos de los jóvenes a una educación de calidad, en particular a jóvenes provenientes de grupos de escasos recursos culturales y/o económicos, con dificultades para acceder a los centros educativos.

En este sentido, el Gobierno de la Provincia de Salta, a través del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología presenta Plan de Educación 2016-2020. Atendiendo al eje 1 del Plan, “Fortalecimiento de las Acciones de Inclusión Educativa la evolución de la matrícula de nivel secundario”, ilustrado en figura 1, se establece como una de las metas para el 2020 que el 100% de los estudiantes en edad de escolarización cuenten con la oferta educativa del nivel.

Como investigadores y docentes de nivel universitario, sintonizamos con las expectativas y objetivos enunciados por el gobierno provincial y en el mismo sentido, nos interesa analizar las posibilidades de acceso a la educación formal que cuentan los niños y jóvenes de la provincia de Salta, entendido que la formación básica constituye los cimientos para el acceso y formación de nivel superior, requisito imprescindible para el crecimiento de un país.

Sin desmerecer la necesidad de una formación para un mundo globalizado, consideramos que también imprescindible la capacitación de la población, particularmente de los niños y jóvenes, en sus comunidades, por lo que, el requisito mínimo para comenzar a planificar una formación de calidad es, obviamente, el contar con centros educativos acordes a las necesidades regionales. En este sentido, iniciamos nuestra indagación, analizando la distribución de la población en edad escolar y la disponibilidad de centros educativos para atender tal demanda educativa.

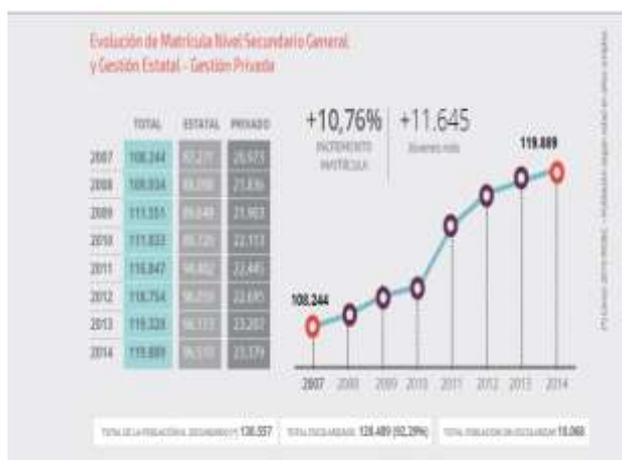


Ilustración 1. Evolución de la Matrícula Nivel Secundario General y Gestión Estatal [7]

2. Herramientas de trabajo

2.1 Una introducción al concepto de SIG

Información georreferenciada significa que tal información está acompañada de otra referida a su localización. La referenciación geográfica es cada vez más utilizada, el contar con información enriquecida con su ubicación espacial se vuelve cada vez más frecuente y trasciende los límites de la geografía; excede su ámbito natural para avanzar hacia otras disciplinas y campos de aplicación, se propaga más allá del terreno científico para incorporarse en la cotidianeidad de las personas, tomando un rol relevante y primordial para el accionar diario de personas y comunidades.

El contar con herramientas que permitan la gestión de esta información se vuelve cada vez más necesaria, SIG son las siglas de “Sistema de Información Geográfica” hace referencia al conjunto de herramientas desarrolladas para el tratamiento de la información georreferenciada.

En [10], se define un SIG como un «sistema de información diseñado para trabajar con datos referenciados mediante coordenadas espaciales o geográficas. En otras palabras, un SIG es tanto un sistema de base de datos con capacidades específicas para datos georreferenciados, como un conjunto de operaciones para trabajar con esos datos. En cierto modo, un SIG es un mapa de orden superior». Los mapas se potencian con información proveniente de bases de datos que enriquecen los puntos referenciales del mapa y permite crear nueva información y nueva cartografía, derivada de la existente. En consecuencia, los SIG permiten gestionar datos provenientes de distintas fuentes y con diferentes formatos, con relativa sencillez.

Como se afirma en [6], los SIG están formados básicamente por tres componentes o subsistemas que se interrelacionan, el subsistema de datos que se ocupa de la entrada y salida de datos y la gestión de los mismos; el subsistema de visualización y creación cartográfica que crea representaciones a partir de los datos (mapas, leyendas, etc.), permitiendo así la interacción con ellos y el subsistema de análisis que contiene métodos y procesos para el análisis de los datos geográficos.

En tanto, los elementos básicos que constituyen un SIG son los datos, elemento básico y necesario que contienen la información fundamental para el trabajo en un SIG, los métodos que son un conjunto de formulaciones y metodologías a aplicar sobre los datos, el software necesario para conjugar los datos con los métodos, el hardware donde poder ejecutar el software y las personas quienes son las encargadas de diseñar y utilizar el software, siendo el motor del sistema SIG.

A partir de esta concepción clásica de SIG, [6] presenta un esquema que considera más conveniente, compuesto por los siguientes elementos:

- Datos.
- Análisis. Métodos y procesos enfocados al análisis de los datos.
- Visualización. Métodos y fundamentos relacionados con la representación de los datos.
- Tecnología. Software y hardware SIG

- Factor organizativo. Engloba los elementos relativos a la coordinación entre personas, datos y tecnología, o la comunicación entre ellos, entre otros aspectos.

A partir del análisis de la obra de Huxhold, W.E. [2], se destaca que la adquisición y análisis de los datos para la toma de decisiones tiene asociado un costo económico. Los sistemas de manipulación de información, como por ejemplo los sistemas gestores de bases de datos pueden ser adecuados ante la necesidad de relacionar información contenida en diferentes tablas, sin embargo, un SIG (Sistema de Información Geográfica) puede ser una herramienta más apropiada a ser utilizada ya que su principal propósito es el análisis espacial.

Un SIG está caracterizado por ser un conjunto de herramientas donde se conjugan software y hardware para ofrecer herramientas de mapeo automática, gestión de bases de datos, información geográfica, estructuras de datos topológicos, y capacidades de análisis espacial [2].

Atendiendo a las características, elementos y subsistemas de los SIG es que se lo considera adecuado y de suma utilidad para el estudio del caso que se presenta en este artículo.

2.2 Aplicaciones Utilizadas

Como se indicó anteriormente, se considera conveniente la utilización de SIG para la ubicación espacial de las instituciones educativas de la Provincia de Salta contrastado con la densidad poblacional de cada región, atendiendo a su perfil educativo. Estos datos permiten realizar un análisis visual de la oferta educativa disponible en la provincia, en lo referido a establecimientos de educación media y sus posibilidades de satisfacción de la demanda.

Las herramientas que se utilizan para el estudio comparativo propuesto como objetivo de este trabajo son:

- QGis (Quantum GIS): es un Sistema de Información Geográfica (SIG) de Código Abierto licenciado bajo GNU - General Public License . Esta herramienta, es un proyecto oficial de Open Source Geospatial Foundation (OSGeo). Corre sobre Linux, Unix, Mac OSX, Windows y Android y soporta numerosos formatos y funcionalidades de datos vector, datos ráster y bases de datos. Se caracteriza porque permite manejar formatos raster y vectoriales a través de las bibliotecas GDAL y OGR, así como bases de datos. Algunas de sus características son:
 - Soporte para la extensión espacial de PostgreSQL, PostGIS.
 - Manejo de archivos vectoriales Shapefile, ArcInfo coverages, Mapinfo, GRASS GIS, etc.
 - Soporte para un importante número de tipos de archivos raster (GRASS GIS, GeoTIFF, TIFF, JPG, entre otros.)[9]

- **GDAL (Geospatial Data Abstraction Library)** es una biblioteca de software para la lectura y escritura de formatos de datos geoespaciales, publicada bajo la MIT License por la fundación geoespacial de código abierto (Open Source Geospatial Foundation). Como biblioteca, presenta un único modelo abstracto de datos al uso que llama para todos los formatos soportados. También viene con una variedad de utilidades en línea de comando para la traducción y el proceso de datos geoespaciales.
- **Google Maps:** es un servidor de aplicaciones de mapas en la web que pertenece a Alphabet Inc.

2.3 Aplicaciones Utilizadas

Como se enunció anteriormente, se presenta en este artículo un análisis de la disponibilidad de centros educativos para atender a la población demandante en cada región de la provincia de Salta. Para desarrollar este análisis, fue necesario contar con datos pertinentes, que graviten en el proceso de tomas de decisiones. Los datos que se utilizaron en el estudio fueron los siguientes:

- **Datos sobre cantidad de personas con edades entre 15 y 19 años, en los distintos departamentos, en la Provincia de Salta, obtenido de la página del Instituto Nacional de Estadística y Censo (INDEC):** Estos datos, fueron utilizados para producir el ráster donde se puede visualizar la comparación entre los diferentes departamentos, teniendo en cuenta la densidad de jóvenes en edad Escolar Media.
- **Mapa administrativo de la República Argentina, obtenido de [1]:** Este mapa presenta la organización política del territorio Nacional.
- **Padrón de establecimientos escolares, obtenido de la página del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Provincia de Salta:** Los establecimientos considerados en el presente trabajo, son todos aquellos relacionados con la educación Media. Considerando de estos últimos, sus coordenadas geográficas obtenidas con Google Maps.

3. Metodología de Trabajo

3.1 Primera Fase

Como primer paso para el desarrollo del presente trabajo, se abordó el desarrollo del mapa de la Provincia de Salta, delimitando sus departamentos. Para ello, se realizó la descarga del mapa administrativo de la República Argentina, obtenido de [1].

A partir de este último, se produce el filtrado de los datos, obteniendo únicamente los relacionados a la Provincia de Salta. El mapa resultante se muestra a continuación:



Ilustración 2 División política de la Provincia de Salta

3.2 Segunda Fase

El objetivo de esta fase consistió en obtener un mapa de densidad poblacional, de los ciudadanos que están en edad escolar secundaria. Para poder realizar el mismo, se siguieron los siguientes pasos:

- a. En primer lugar, se procedió a la obtención de los datos. Para ello se accedió a la página web del INDEC, de donde se obtuvo un listado, discriminado por departamento, de la cantidad de jóvenes en edad escolar secundaria.
- b. En segunda Instancia, se procedió a la creación del mapa de densidad poblacional. Como se necesitaba trabajar con densidades, se convirtió el archivo descargado a un ráster ya que interesó analizar la dispersión de la densidad poblacional para la franja etaria establecida.
- c. Por último, se realizó la adecuación del mapa de densidad al sistema de coordenadas apropiado para la zona de Argentina. En estos metadatos se pudo observar que el sistema de coordenadas con el cual trabaja es ESPG: 4326. Para poder trabajar en la zona de Argentina, es recomendable utilizar el sistema de coordenadas ESPG: 22183 ya que la proyección toma como referencia el meridiano central de Argentina, distribuyendo la deformación a lo largo de todo el territorio, logrando un mapa más ajustado a lo que se puede ver en un globo terráqueo, que es la representación más fiel de la Tierra.

Como resultado de esta fase, se obtuvo el siguiente mapa:

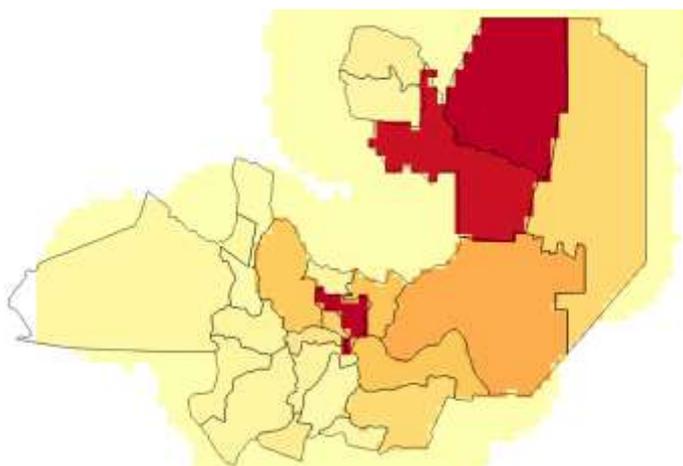


Ilustración 3 Densidad Poblacional de Jóvenes, distinguida por departamentos.

Donde las referencias se construyeron teniendo en cuenta el número de jóvenes:

Valor	Color
0	
4266.4	
8532.9	
12799	
17066	

Ilustración 4. Referencias.

3.3 Tercera Fase

La misma tiene como objetivo la construcción del mapa de la Provincia de Salta, en el cual se establezcan la posición geográfica de los establecimientos de la Provincia. Para ello, se realizó lo siguiente:

1. Obtención de información de establecimientos escolares de nivel medio. En primer lugar se descargó de la página del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Provincia de Salta el padrón de los establecimientos escolares. Este padrón fue depurado dejando sólo los establecimientos secundarios, objeto del presente estudio.
2. Geolocalización de establecimientos escolares. A partir de la dirección postal que se encuentra disponible en el padrón, se procedió a obtener las coordenadas de los establecimientos seleccionados. Para cumplir con este paso, se envió comunicación al Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, requiriendo tales coordenadas. Al no obtener respuesta, se recurrió a Google Maps, de donde se obtuvieron las coordenadas de cada establecimiento.

3. Creación del mapa de establecimientos educativos. Se generó un archivo de texto conteniendo como información el nombre del establecimiento junto con sus coordenadas X e Y. Este archivo fue utilizado desde QGIS, mediante la opción "Añadir Capa de Texto Delimitado", se importaron los datos a QGIS y se creó el mapa deseado.

Como resultado de esta fase, se obtuvo el siguiente mapa, donde cada punto representa un establecimiento:



Ilustración 1 Ubicación de los establecimientos de Educación Media

3.4 Cuarta Fase

El objetivo de esta fase, consistió en el procesamiento sobre los Mapas a fin de obtener una imagen integrada de las instituciones secundarias con la capa de densidad poblacional.

Se superpuso la capa de los establecimientos creada en la **Tercera Fase** sobre la capa creada en la **Segunda Fase**, obteniendo como resultado el siguiente mapa:

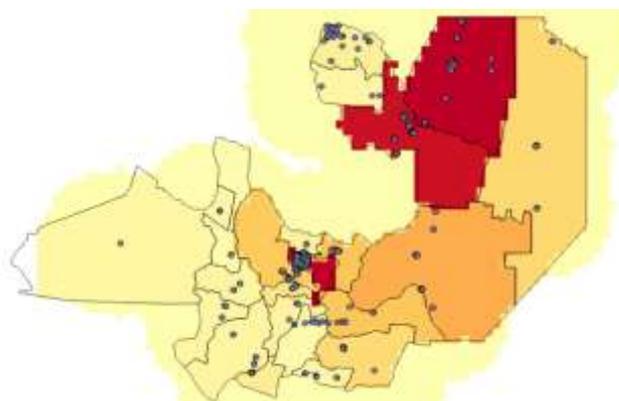


Ilustración 6 Combinación de los mapas obtenidos anteriormente

4. Conclusiones y Trabajo Futuro

El mapa presentado en la Figura 6, muestra las zonas de Salta que poseyendo una alta densidad poblacional en situación de formación secundaria, no cuenta con infraestructura adecuada para atender tal demanda.

El estudio de esta situación con recursos generados desde herramientas SIG permite visualizar claramente las áreas que merecen mayor atención. Los resultados a los que se llegan con sólo analizar el mapa obtenido son evidentes, mostrando las zonas que están mejor y peor atendidas en términos de recursos edilicios. Sin embargo, este análisis y sus conclusiones no hubiesen sido tan evidentes desde el uso de otras herramientas de procesamiento de información como lo logrado con herramientas basadas en geolocalización.

Es preciso también reconocer que el trabajo expuesto en este artículo es sólo el inicio de una etapa de indagación que requiere de mayores y mejores datos, para lo cual se precisa actualizar los padrones de las instituciones educativas, atender otros factores que también inciden en la accesibilidad de la población a la educación y su permanencia en el sistema, como ser nivel socioeconómico y cultural de los estudiantes del nivel medio, entre otros.

A su vez, se busca establecer una correlación entre los resultados obtenidos a partir de este trabajo, con el acceso, permanencia y rendimiento académicos, en el nivel universitario, de los estudiantes egresados del nivel secundario. Todo esto se realizará con el objetivo de determinar los puntos débiles que posee el sistema educativo, particularmente de nivel secundario y universitario, en cada región para poder aportar información sensible que ayude en el proceso de toma de decisiones y colaborar en el diseño de acciones que permitan paliar de manera definitiva los problemas educativos y lograr en los jóvenes una mejor calidad de vida, a través de una mejora significativa de la educación.

5. Bibliografía

- [1]: Global Administrative Areas (<http://www.gadm.org/download>) (11/04/2017)
- [2]: Huxhold, W.E.; "A Introduction to Urban Geographic Information Systems"; New York: Oxford University Press, 1991.
- [3]: Instituto Nacional de Estadística y Censo (INDEC). (<http://www.indec.gob.ar/>).
- [4]: Ley de Educación Nacional Ley 26206 (http://www.me.gov.ar/doc_pdf/ley_de_educ_nac.pdf) (19/04/17).

[5]: Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Provincia de Salta

(<http://www.edusalta.gov.ar/>) (11/04/17).

[6]: Olaya, V.; "Sistemas de Información Geográfica"(<http://volaya.github.io/libro-sig/index.html>,) (03/04/2017).

[7]: Plan de Educación 2016-2020 - Educación, Ciencia y Tecnología, Provincia de Salta. (<http://www.edusalta.gov.ar/index.php/docman/prensa-2015/2811-plan-de-educacion-2016-2020/file>) (19/04/2017).

[8]: Robinson, K.; "Out of our minds' learning to be creative. Chichester"; U.K.: Capstone Publishing; 2011.

[9]: Soporte de Ayuda de QGIS. (<http://qgis.org/es/site/about/index.html>) (06/07/2017)

[10]: Star, J.; Estes, J.;"Geographic Information Systems: An Introduction"; Prentice-Hall;1990.

9960 ENTORNOS PERSONALES COMO APOYO PARA EL APRENDIZAJE Y DESARROLLO DE COMPETENCIAS. EXPERIENCIA CON ALUMNOS DE INFORMÁTICA

Cristina Vera⁽¹⁾⁽²⁾, Myriam Llarena⁽¹⁾⁽³⁾, Mario Díaz⁽¹⁾⁽⁴⁾

⁽¹⁾Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
Universidad Nacional de San Juan
Argentina

⁽²⁾civera2@yahoo.com.ar

⁽³⁾myriam.llarena@gmail.com

⁽⁴⁾prog.mariodiaz@gmail.com

Resumen: El presente trabajo se desarrolla en el marco del proyecto de investigación Diseño, Implementación y Evaluación de Entorno Virtual Flexible para el Aprendizaje. Propone entre sus objetivos integrar las herramientas que conforman los entornos personales de los alumnos, utilizados habitualmente en su aprendizaje informal al entorno virtual institucional, asociado al aprendizaje formal.

Por ello se han considerado corrientes pedagógicas que promueven la personalización del aprendizaje y desde esa perspectiva impulsan los PLE (Personal Learning Environment) para el autoaprendizaje usando tecnología web a partir de las decisiones que toma el alumno y no el docente.

En la etapa de diseño de la experiencia, se confeccionó una encuesta para conocer las herramientas web 2.0 que los alumnos utilizan con mayor frecuencia en su aprendizaje cotidiano. Esto permitió definir estrategias de aprendizaje que permitieran usarlas, a fin de desarrollar algunas competencias definidas para el perfil de un profesional informático.

Este trabajo está estructurado en secciones en las que se describe la problemática que da origen a esta investigación, algunas estrategias propuestas, el marco conceptual que las sustenta, y finalmente los resultados obtenidos a partir de las encuestas y entrevistas realizadas.

Palabras clave: ENTORNOS PERSONALES DE APRENDIZAJE, HERRAMIENTAS WEB 2.0, COMPETENCIAS INFORMÁTICAS, APRENDIZAJE FORMAL E INFORMAL, CLASE INVERTIDA

Introducción

Carlos Magro (2016) expresa que en los últimos 15 años se ha desarrollado una cultura digital basada en la participación, la colaboración, la creatividad, la ubicuidad de las conexiones. Por otra parte, Dolors Reig (2013) afirma “es indudable que los jóvenes viven, más que nunca, rodeados de medios, de los “antiguos” mass media y los nuevos medios sociales e interactivos”. Nuestros alumnos, que se desarrollan en este contexto, cumplen un rol activo en la producción y difusión de información a través de servicios y aplicaciones de la web 2.0.

Referentes en educación indican que la sociedad del siglo XXI requiere individuos creativos, emprenderos, críticos, competentes con las TIC, con sólidas aptitudes sociales y que se adapten fácilmente a ambientes laborales diversos.

La relación entre tecnología y educación no es simple y lineal. No hay una explicación sencilla de cómo se influyen mutuamente, ni un conjunto de prescripciones sobre cómo se debe utilizar la tecnología en educación que pueda seguirse como seguimos una receta de cocina. (Adell y Castañeda, 2016). Expresan estos autores:

La razón se debe a que los elementos que forman parte del sistema (instituciones, personas, contextos, medios, valores, etc.) se relacionan entre sí de formas muy distintas, a veces impredecibles, y los resultados que se obtienen cuando estos elementos interactúan pueden ser o no los esperados; incluso algunos de esos elementos pueden en un momento dado dejar de comportarse de la forma en que venían haciéndolo habitualmente.

La mayoría de las universidades Argentinas han incorporado campus virtuales soportados en los sistemas conocidos como Learning Management System (LMS) para realizar propuestas de formación virtual y/o apoyo a la enseñanza presencial. Son plataformas de gestión de contenidos en las que el docente estructura su propuesta didáctica, el alumno accede a los materiales y a través de diferentes recursos de comunicación se producen interacciones entre docentes y alumnos. Sin embargo no siempre se logra capitalizar todo el potencial que ellas poseen para fortalecer un aprendizaje acorde a un alumno del siglo XXI. En general los estudiantes prefieren un entorno de aprendizaje desregularizado, en donde no existen “árbitros”.

En los últimos años, nuevas corrientes pedagógicas traspasadas por la tecnología emergen incorporando nuevos tópicos. Algunas proponen el uso de los PLE a fin de propiciar el aprendizaje usando tecnologías web, elegidas libremente por los estudiantes sin la intervención del docente. Consideran los entornos personales de aprendizaje en la intersección entre aprendizaje formal y el informal, como un sistema bisagra que permite integrar el entorno virtual institucional, asociado preferentemente al aprendizaje formal, y ese entorno más informal que ofrecen redes sociales y comunidades virtuales de aprendizaje. (Salinas, 2008)

Entendiendo por Educación Formal aquella altamente institucionalizada, estructurada jerárquicamente y cronológicamente graduada, mientras que la Educación Informal es aquella que se realiza durante toda la vida, en la que se adquieren y acumulan conocimientos, habilidades, actitudes mediante las experiencias diarias. (Sirvent, 2006)

En este escenario se plantean algunos interrogantes ¿Es posible la convergencia entre la Educación Formal e Informal a través de servicios y aplicaciones de la web 2.0? ¿Qué estrategias serán las adecuadas para favorecer el aprendizaje de un estudiante universitario del siglo XXI y desarrollar competencias informáticas haciendo uso de estos entornos?

La perspectiva teórica desde la que se aborda el análisis del proceso de Enseñanza Aprendizaje (E/A) en el marco del proyecto de investigación mencionado, es una teoría socio-constructivista. Ésta considera que el alumno es el centro del proceso de E/A, en el sentido de ser el responsable de su formación y en el que es fundamental su interacción con otros. Además se adhiere a las concepciones de las pedagogías emergentes, las cuales sostienen que la educación es más que adquisición de

conocimientos o de habilidades concretas. “Educar es también ofrecer oportunidades para que ocurran cambios significativos en la manera de entender el mundo y actuar en él.”(Adell y Castañeda, 2015).

Los alumnos construyen sus propias realidades significativas utilizando múltiples contextos, es una misión de la educación construir vínculos entre estas realidades para integrar elementos comunes y específicos como una estrategia de comunicación.

2. Marco teórico

2.1 Acerca de los Entornos Personales de Aprendizaje

Como se ha dicho, en general no siempre se logra capitalizar todo el potencial que las plataformas institucionales poseen para fortalecer aprendizajes acordes a las características de un alumno del siglo XXI.

En los últimos años se evidencia una tendencia a la evolución de estas plataformas de aprendizaje, a partir de la incorporación de servicios y aplicaciones de la web 2.0 que amplían las posibilidades de fortalecimiento del aprendizaje.

Hace un par de años apareció el concepto de PLE (Personal Learning Environment) como complemento o, visión más radical, sustitución de la plataforma de aprendizaje institucional, centrada en los materiales, gestionada por el profesor, que remeda y reproduce electrónicamente las prácticas educativas más tradicionales del aula. El futuro de las plataformas pasará previsiblemente por la incorporación de algunos conceptos clave de los PLEs como espacios para integrar los recursos propios y ajenos, disponibles en la Internet, para compartirlos con los demás aprendices. (Area y Adell, 2009)

Para Cabero es un sistema centrado en la figura del estudiante que le permite tomar el control de su propio proceso de aprendizaje de forma que pueda fijar sus propios objetivos, gestionar su actividad y comunicarse con otros. (Cabero, 2010)

Según Atwel (2007) las componentes de un PLE son:

- 1) herramientas y estrategias de lectura, mediante las que se accede a la información,
- 2) herramientas y estrategias de reflexión, entornos o servicios mediante los que se puede transformar la información, y
- 3) herramientas y estrategias de relación, entornos que facilitan la relación con otras personas de/con las que se aprende.

El estudiante construye su propio ambiente de aprendizaje pero conectado y vinculado con su cotidianidad, con sus pares y personas significativas para su desarrollo.

2.2 Acerca de las competencias

Frente a enfoques tradicionales de la formación basada en el conocimiento, el enfoque de la formación basada en la competencia (*FBC*) reivindica el carácter instrumental de la formación: adquirir las competencias profesionales requeridas en el empleo, lo cual implica adquirir conocimientos sobre hechos y conceptos; pero también adquirir conocimientos o saberes sobre procedimientos y actitudes. (Blas Aritio, 2007)

En el aprendizaje por competencias, el estudiante necesita ser capaz de manejar el conocimiento, actualizarlo, seleccionar la información, conocer las fuentes de información y comprender lo aprendido para integrarlo a su base de conocimiento y adaptarlo a nuevas situaciones. Este cambio en la organización del aprendizaje, que supone el paso de una educación centrada en la enseñanza a una educación centrada en el aprendizaje, implica un nuevo enfoque en el papel de los educadores y de las actividades educativas que da un mayor énfasis a los resultados de aprendizaje.

Algunas características del enfoque FBC señaladas por este autor y consideradas en la experiencia que se presenta en este trabajo son:

- ✓ La posibilidad de dar respuesta al *desajuste* entre los aprendizajes adquiridos a través de la formación y los requerimientos necesarios para el desempeño de los puestos de trabajo demandados en el mercado laboral.
- ✓ Sugiere un proceso de enseñanza aprendizaje basado en una metodología activa, que postula cambios significativos en los roles del alumno y profesor. En la sociedad de la información y conocimiento no tiene sentido un profesor cuya función sea transmitir información, sino más bien debe ser orientador, tutor, capaz de crear condiciones de aprendizaje.
- ✓ Considera que la acción es conocimiento, pone énfasis en el *saber hacer*, en el *aprender haciendo* y sugiere la propuesta de actividades de aprendizaje que permiten promover algunas competencias como buscar, analizar y evaluar la información, establecer relaciones, formular hipótesis, comprobar, participar en debates, etc.
- ✓ La aproximación de los procesos de enseñanza y aprendizaje a situaciones reales, incluyendo el mayor número posible de variables que intervienen en los escenarios reales de la actividad laboral o profesional.

La Universidad de San Juan aún no ha implementado una currícula basada en competencias, que pueda ser utilizada como marco orientador en esta experiencia, para determinar las competencias genéricas de un alumno universitario y las específicas del área informática. Por ello se realizó el análisis de habilidades y competencias de gestión de la información para aprender a aprender, propuestas en el marco del Espacio Europeo de la Enseñanza Superior y las competencias específicas para alumnos de Informática propuestas en el Proyecto Tuning América Latina.

El proyecto Alfin EEES del Espacio Europeo de la Enseñanza Superior refiere a tres tipos de competencias: *genéricas* o transversales, *básicas* y *específicas*

- *Competencias genéricas o transversales*, que no están delimitadas a ninguna disciplina particular sino que se pueden aplicar a una variedad de áreas de materias y situaciones. Entre ellas se destacan la comunicación, la resolución de problemas, el razonamiento, la capacidad de liderazgo, la creatividad, la motivación, el trabajo en equipo y la capacidad de aprender.
- *Competencias básicas*, son las que capacitan y habilitan al estudiante para integrarse con éxito en la vida laboral y social, tales como capacidad de expresión oral y escrita, uso de tecnologías de la información.

- *Competencias específicas*, aquellas propias de título, especialización y perfil laboral para los que se prepara al estudiante.

Sistematizan las competencias genéricas asociadas con la gestión de la información en las categorías:

- *Aprender a aprender*
- *Aprender a buscar y evaluarla información*
- *Aprender a analizar y sintetizar*
- *Aprender a generar conocimiento*
- *Aprender a trabajar juntos*
- *Usar tecnología para aprender*

En el Proyecto Alfa Tuning impulsado y coordinado por Universidades de distintos países, tanto latinoamericanos como europeos, se realizaron entrevistas a personas destacadas en el ámbito científico, académico, empresarial y de gobierno de distintos países para expresar su visión sobre los escenarios futuros para el área de Informática en los próximos 20 años. Los entrevistados indican la evolución hacia modelos educativos con alta flexibilidad, adaptabilidad y uso intensivo de tecnologías. En la mayoría de los escenarios el profesional deberá ser capaz de desempeñarse en ambientes multidisciplinarios, donde deberá tener la capacidad de comprender problemas de diferente índole enfatizando *sus competencias de abstracción, análisis y síntesis*. Como resultado de estas entrevistas, se realizó un listado de competencias genéricas y específicas más requeridas por la industria y la sociedad en el área informática.

3. Descripción y fundamentación teórica de las estrategias didácticas y herramientas utilizadas en la experiencia.

La experiencia se realizó en la asignatura Programación Procedural, que corresponde al primer año de la carrera Licenciatura en Ciencias de la Computación de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de San Juan. Tiene como objetivo introducir los conceptos básicos de diseño e implementación de los lenguajes imperativos, así como el desarrollo de habilidades para la construcción y ejecución de programas. La programación debe ser realizada tanto en forma individual como a través de trabajo grupal, poniéndose énfasis en la reflexión teórica a partir de la justificación del diseño elegido para programar. Para ello el alumno necesita desarrollar competencias, que en general no ha adquirido antes de ingresar a la universidad, como responsabilidad y compromiso en su proceso de aprendizaje, actitudes para trabajar en grupo, y capacidad para comunicar sus puntos de vista en forma oral y escrita. Estas insuficiencias han provocado bajos porcentajes de regularidad, los valores obtenidos en los cuatro ciclos lectivos anteriores a la experiencia están entre un 43% en el año 2013 en el que aprueban 31 de los 72 alumnos que asisten regularmente y 54% correspondiente al año 2014 en el que aprueban 49 sobre un total de 91 alumnos.

Conscientes del papel que las tecnologías adquieren en los nuevos modos de aprender, se comenzó a utilizar un aula virtual como apoyo a las clases presenciales, sin embargo no se logró explotar todo su potencial de interacción para favorecer en

el alumno su acceso al conocimiento. Un detalle que llamó la atención de los docentes, es que la mencionada interacción se producía a través de herramientas informales, de uso cotidiano, utilizadas por su carácter no institucional, según lo expresaron algunos alumnos.

A fin de resolver la problemática enunciada, se planteó esta investigación con el objetivo de proponer estrategias de aprendizaje para incorporar las herramientas utilizadas frecuentemente en el espacio de la Educación Informal al espacio institucional de la Educación Formal.

3.1 Diseño de la experiencia

Se realizó un diseño de investigación mixto, la investigación cuantitativa de tipo no experimental y descriptiva para conocer el acceso y uso de herramientas web 2.0 por parte de los estudiantes. El método cualitativo se implementó a fin de realizar, un estudio contextualizado y holístico, de carácter inductivo, orientado a comprender e interpretar las percepciones y significados producidos por las experiencias de los participantes. (Hernández Sampieri, 2008)

El diseño de la experiencia constó de distintas etapas:

Primera Etapa, destinada a conocer las herramientas web 2.0 que los alumnos utilizan con mayor frecuencia en su vida diaria.

En ella se elaboró una encuesta de carácter semiabierta, contestada por los 120 alumnos que cursaron la asignatura en el ciclo lectivo 2016. La herramientas web fueron seleccionadas teniendo en cuenta las componentes de un Entorno Personal de Aprendizaje, esto es herramientas de lectura de información, herramientas de reflexión que permiten analizar, escribir, publicar nueva información y herramientas de relación, utilizadas por los alumnos para relacionarse y /o aprender con otros.

Se utilizó una escala de Likert para determinar la frecuencia de uso de las herramientas y un espacio para que el alumno comentara su funcionalidad.

La siguiente figura muestra los resultados obtenidos a partir del procesamiento de las encuestas:

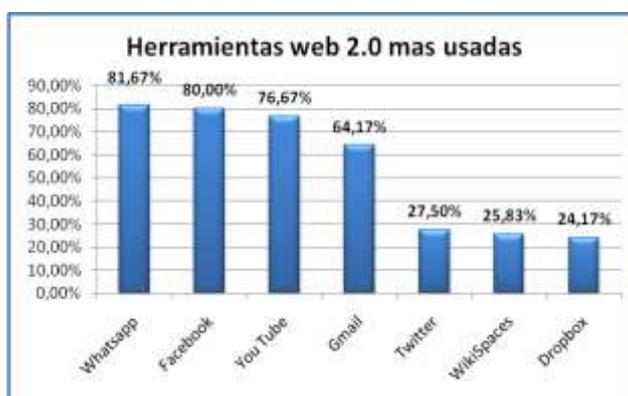


Figura 1. Gráfico de Frecuencias de uso de herramientas web 2.0

Como se observa, las principales herramientas utilizadas por el grupo de alumnos para acceder, generar y compartir información con otros, son las aplicaciones de telefonía celular, los canales de video, redes sociales y sitios para publicar presentaciones.

Segunda Etapa, dedicada a seleccionar las competencias a desarrollar.

Las competencias genéricas seleccionadas para la experiencia están relacionadas con la resolución de problemas, creatividad, capacidad de expresión oral y escrita, uso de tecnologías de la información y trabajo en equipo. Las competencias específicas para un alumno de informática, obtenidas a partir del listado publicado en el marco del Proyecto Alfa Tuning, han sido contextualizadas al nivel de los alumnos y a los objetivos de la asignatura y se detallan a continuación.

C1. Aplicar fundamentos matemáticos, principios algorítmicos y teorías de Ciencias de la Computación en la modelación y diseño de soluciones informáticas.

C2. Aplicar el enfoque sistémico en el análisis y resolución de problemas.

C3. Aplicar metodologías de investigación en la búsqueda, fundamentación y elaboración de soluciones informáticas.

C4. Aplicar su conocimiento en forma independiente e innovadora en la búsqueda de soluciones informáticas, con responsabilidad y compromiso social.

Tercera Etapa, en la que se realiza la propuesta de estrategias y recursos.

Las problemáticas que se plantean en la cátedra se caracterizan por no poseer una solución única ni inmediata. Se promueve en el alumno la capacidad para identificar, y resolver problemas, así como en el análisis y confrontación de su propuesta con otras posibles soluciones planteadas por sus compañeros. Se aspira a que en forma paulatina, el alumno pueda desarrollar un pensamiento crítico, reflexionando y cuestionando su hacer.

A continuación se describen dos actividades planteadas para el desarrollo de las competencias seleccionadas, en las que se pone de manifiesto el valor que el equipo docente asigna al *aprender haciendo*. Ambas se confeccionaron con la estructura de una webquest y parte de ellas se detallan a continuación:

Actividad 1:

Tarea

Esta actividad tiene como objetivo investigar los distintos algoritmos que permiten insertar elementos en una lista implementada mediante punteros. Como resultado de tu investigación, deberás construir un recurso tecnológico que será presentado y debatido con tus compañeros en una clase presencial y compartido en el aula virtual de la cátedra. **Proceso**

Para cumplir con los objetivos de la investigación propuesta debes, con los miembros de tu grupo, buscar bibliografía y/o recursos web que aborden ese contenido. Una vez que tengas claro el método, construye un recurso tecnológico, que consideres más apropiado para que ayude a tus compañeros a comprender el tema.

Modo de evaluación

La evaluación consiste en la presentación del recurso en una clase presencial, su publicación en el aula virtual y responder las consultas que pudieran realizar tus compañeros.

Los criterios de evaluación son los siguientes:

- Organización de contenidos
- Claridad en exposición y respuestas
- Manejo de lenguaje técnico

Para esta actividad, se utilizó el modelo de clase invertida o Flipped Classroom. Invertir la clase significa que los alumnos acceden primero a la información fuera de la clase, a través vídeos, podcast, o lecturas y, posteriormente, en la clase se realiza el trabajo de construcción y adquisición del conocimiento utilizando metodologías como la resolución de problemas o los debates (Brame, 2013).

Los alumnos fueron los responsables del contenido disciplinar que fue plasmado según el criterio y creatividad de los integrantes del grupo. Expresa Roig (2013) que es una asignatura pendiente y fundamental hoy la de reconstituir nuestro sentido de la inteligencia de acuerdo con la diversidad de posibilidades a nuestro alcance. Personalizar la enseñanza, dedicar recursos a descubrir y alimentar los talentos diversos de cada cual, aumentará no solo la valoración social de muchas profesiones, sino también la sensación de adaptación y de felicidad de nuestros jóvenes.

Para recuperar el trabajo realizado por el alumno fuera de la institución, determinar la validez de su producción y proponer las mejoras que fueran necesarias, se realizó una instancia presencial de socialización y se habilitaron foros en el aula virtual que permitieron continuar el análisis y debate iniciado en clase.

A fin de facilitar a los estudiantes la implementación y gestión de su Entorno Personal evitando dificultades tecnológicas, se recomendó el uso de Symbaloo. Este es un contenedor de aplicaciones gratuito que permite la personalización del entorno, usando bloques o webmixes, mediante los que pueden incluir enlaces a páginas y /o servicios como feeds, lectores rss de noticias. El estudiante puede seleccionar las herramientas que desea utilizar para aprender en un único sitio, y estarán accesibles desde cualquier computadora, tablet o teléfono móvil inteligente. Se sugirió la organización de sus entornos personales en tres sectores diferenciados, las herramientas *para acceder a la información*, las utilizadas *para producir* o transformar la información y las que *permiten relacionarse con otras personas*.

La única condición especificada fue que uno de esos bloques debía permitir el acceso al aula virtual de la cátedra.

Actividad 2:

A través de los años se ha detectado la dificultad que presentan los alumnos para justificar con precisión conceptos que permiten describir las características del modelo de computación procedural. Por ello se decidió realizar una actividad, con el juego “pasapalabras”, que aplicando las lógicas y dinámicas del juego (gamificación o ludificación) les permitiera desarrollar la competencia de expresión oral y escrita.

La gamificación consiste en convertir en juego cosas que en principio no fueron pensadas como tal. El objetivo central sería motivar, divertir, para conseguir que se lleven a cabo determinados aprendizajes.(Reig, 2013)

En la asignatura se desarrollan conceptos que son fundamentales y por tanto deben ser explicados correctamente al momento del examen final. Estos términos fueron distribuidos entre los dos turnos de dictado de la asignatura. El grupo del turno mañana debía formular la definición de los términos que constituían el “pasapalabras” que sería jugado en el turno tarde y viceversa. Para realizar la definición se asignaron tres términos a los distintos grupos de cada turno. Antes de realizar el juego, los docentes controlaron las definiciones presentadas por cada grupo y en caso necesario se realizaron los ajustes para lograr una correcta redacción. Se generaron y dieron a conocer las reglas de juego y en cada turno a su vez se dividió el “pasapalabras” para permitir la competencia de dos equipos.

4. Evaluación de resultados

A fin de indagar el grado de cumplimiento de las expectativas de los alumnos con las actividades realizadas, se elaboró una encuesta de satisfacción semi estructurada que permitió además conocer las propuestas de mejoras sugeridas.

Se realizó también una entrevista moderada por dos docentes de la cátedra, en donde se analizaron las experiencias, vivencias, interacción y construcción grupal de conocimiento entre los alumnos.

Estas son algunas opiniones de los estudiantes respecto de la nueva metodología de enseñanza aprendizaje utilizada, recolectadas a partir de ambos instrumentos:

- ✓ *Las estrategias utilizadas nos motivó a investigar, leer bibliografía, buscar en internet.*
- ✓ *El trabajo en grupo nos ayudó a crecer, a tener confianza en nosotros, a descubrir capacidades que no conocíamos, a respetar la posición de los demás, a ceder en las opiniones.*
- ✓ *La libertad para trabajar y para expresarnos que nos dio el profesor me hizo sentir más seguro.*
- ✓ *Aprendí mucho discutiendo del tema con mis compañeros.*
- ✓ *Nos permitió tener mayor compromiso grupal, dividimos tareas pero luego no hubo líder sino que en conjunto analizamos lo realizado para obtener conclusiones conjuntas.*
- ✓ *Nos gustó la exigencia en las tareas propuestas.*
- ✓ *La actividad lúdica (pasapalabras) realizada al final de las clases, nos obligó a revisar los conceptos fundamentales de la materia.*

La evaluación cualitativa desde el punto de vista de los docentes, destaca la significación que los alumnos asignaron al trabajo colaborativo, la mayoría de ellos expresó que el trabajo conjunto les obligó a adquirir mayor responsabilidad y compromiso en la construcción de conocimiento, y en muchos casos a reconocer en ellos habilidades y aptitudes desconocidas.

En la actividad 1, se detectó en varias producciones una importante capacidad de síntesis, creatividad, así como una explicación clara y fundamentada.

Fue evidente el entusiasmo en la presentación de los temas, la cohesión de los grupos que en algunos casos incentivaron a compañeros con mayores dificultades de oratoria a ser lo principales expositores.

La actividad 2, fue una experiencia positiva, dado que obligó a los alumnos a revisar toda la materia y fortalecer los conceptos más importantes. Se observó además el ingenio de algunos grupos para realizar definiciones correctas que exigieran un buen conocimiento conceptual a sus competidores. Al momento de la realización del juego fue destacable la internalización de los contenidos para dar respuestas con rapidez y de ese modo asegurarse una buena participación en el juego.

A partir de una evaluación cuantitativa se desprende el incremento en el porcentaje de alumnos que regularizaron la asignatura, es decir alumnos que alcanzaron los objetivos requeridos para rendir examen final. Como se expresara los porcentajes en los últimos 4 años estuvieron comprendidos en el rango 43% (año 2013) y 55% (año 2012). En el ciclo lectivo 2016, sobre un total de 102 alumnos regularizaron 70, esta cantidad representa un porcentaje del 69%.

También se observó en este grupo, un mejor desenvolvimiento en los exámenes finales, en lo que respecta a su expresión oral, desarrollo de una actitud reflexiva y fortalecimiento de su autoestima.

5. Trabajos Futuros

Se prevé transformar los videos creados por los alumnos en videos interactivos, que incluyan preguntas, notas de audio y otros recursos, utilizando EDpuzzle. De esta manera los alumnos de la cohorte de este nuevo ciclo lectivo tendrán la oportunidad de trabajar con estos recursos, además de generar nuevos para otras temáticas.

Con EDPuzzle es posible incorporar preguntas abiertas, de opción múltiple y comentarios en momentos específicos dentro del video, como se muestra en la figura 2.



Figura 2. Video Interactivo

Por otra parte, EDPuzzle permite realizar el seguimiento del progreso del cada alumno, dado que se puede conocer sus respuestas, así como la cantidad de las que fueron correctas e incorrectas.



Figura 3. Seguimiento del alumno

Se están generando estrategias para usar otras herramientas web 2.0 para alumnos de distintos años de la carrera.

Se está conformando una comunidad virtual entre educadores de distintas unidades académicas de la U.N.S.J a fin de compartir y mejorar este tipo de experiencias con alumnos de distintas carreras.

6. Conclusiones

Margaret Mead expresó hace casi medio siglo una frase que es muy actual: “Han llegado los tiempos en que debemos enseñar a nuestros hijos lo que nadie sabía ayer y preparar las escuelas para lo que nadie sabe todavía hoy”. Por ello la necesidad de desarrollar la competencia aprender a aprender, en los alumnos inmersos en una sociedad en permanente cambio. Las experiencias realizadas resultan de la necesidad de aplicar una metodología activa, en las que el alumno comience a desarrollar competencias básicas, como buscar, analizar y evaluar la información. Socializar estas producciones les ayudó a desarrollar su capacidad de autocrítica, de respetar diferentes puntos de vista, construir acuerdos, y en algunos casos aumentar su autoestima y valorar capacidades de las que no eran conscientes.

Se prevé continuar trabajando con otros temas de la asignatura y publicar en el aula virtual de la cátedra las producciones realizadas hasta el momento, para que sean utilizadas por alumnos de la nueva cohorte, generando un ambiente de trabajo en el que primen condiciones de equidad, libertad y respeto mutuo.

Se incentivó a los alumnos a compartir sus trabajos en redes de pares de informática, así como en eventos científicos relacionados con el aprendizaje y enseñanza de la informática.

Referencias bibliográficas

- Adell, J., Castañeda, L. (2015) Las pedagogías escolares emergentes. Cuadernos de Pedagogía, Nº 462, Sección Monográfico, España: Editorial Wolters Kluwer. Obtenido de: http://www.cuadernosdepedagogia.com/Content/DocumentoTDC.aspx?params=H4sIAAAAAAAAAEAO29B2AcSZYIj9tynt_SvVK1-BE
- Alfin-EEES (2014) Habilidades y competencias de gestión de la información para aprender a aprender en el Marco del Espacio Europeo de Educación Superior. Obtenido de: <http://www.mariapinto.es/alfineees/AlfinEEES.htm>

- Atwel, G (2007) "Personal Learning Environments: the future of learning? eLearning Papers, volumen (2(1)), pp.(1-7). Obtenido de:
<http://www.elearningeuropa.info/files/media/media11561.pdf>
- Benítez Gavira, R., Román Graván, P. (2006) Los Entornos Personales de Aprendizaje como herramientas para la eliminación de barreras al aprendizaje y la participación del alumnado diverso en la Universidad. (Tesis Doctoral). Departamento de Didáctica y Organización Educativa. Universidad de Sevilla. España
- Blas Aritio, Francisco de Asís (2007) La formación profesional basada en la Competencia - Revista de la Asociación de Inspectores de Educación de España, volumen (7).
- Cabero, J., Marín, V. (2011). Creación de un entorno personal para el aprendizaje: desarrollo de una experiencia. Edutec-e, Revista Electrónica de Tecnología Educativa, volumen (38). Obtenido de http://edutec.rediris.es/Revelec2/Revelec38/creacion_entorno_personal_aprendizaje_desarrollo_experiencia.html
- Castañeda, L., Adell, J. (Eds) (2013) Entornos personales de aprendizaje: claves para el ecosistema educativo en la red Editorial Marfil. Obtenido de <http://www.um.es/ple/libro>
- Conde, M. A., Garcia-Penalvo, F. J. (2013). Entornos Personales de Aprendizaje móviles y su aplicación en la enseñanza de Ingeniería del Software. En A. Fidalgo Blanco & MaL. Sein - Echaluze Lacleta (Eds.), Actas del II Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad, CINAIC 2013. pp. (691-696). Madrid. Obtenido de <http://goo.gl/dkw2rO>
- Departamento de Informática de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de San Juan (2011) Incumbencias de egresados. Obtenido de <https://exactas.unsj.edu.ar/academica/departamento-de-informatica/>
- GarcíaAretio, L. (2013): Flipped classroom, ¿b-learning o EaD?. Contextos Universitarios Medios, volumen (13), pp. (9), ISSN: 2340-552X
- Galindo, P. (2010). Gestión de recursos humanos por competencias. En Valero, J.A (dir), Casos prácticos de recursos humanos y relaciones laborales, pp. (47-258), Pirámide, Madrid.
- Humanante-Ramos, P. R., Garcia-Penalvo, F. J., Conde, M. A. (2015b) Personal learning environments and online classrooms: An experience with University students. Revista Iberoamericana de Tecnologías Del Aprendizaje, volumen (10(1)), pp. (26-32), doi: <http://doi.org/10.1109/RITA.2015.239141>
- Llamas Gancedo , M. (2006) Propuesta de intervención educativa: el modelo Flipped Classroom para la realización de proyectos científicos en las aulas de Educación Secundaria. Obtenido de: <http://reunir.unir.net/handle/123456789/3706;jsessionid=C88CF67E606B8C463868BFFB1F0FF7AF>
- Montaña López, Ana María (Ed) (2013) Tuning América Latina Educación Superior en América Latina: reflexiones y perspectivas en Educación, Universidad de Deusto, Bilbao. Obtenido de: <http://tuning.unideusto.org/tuningal/>
- Reig, Dolores y Vílchez, Luis (2013) Los jóvenes en la era de la hiperconectividad: tendencias, claves y miradas. Fundación Telefónica. Madrid.
- Salinas, J. (2009). Modelos emergentes en entornos virtuales de aprendizaje. Congreso Internacional Edutec, 1–18. España. Obtenido de: <http://gte.uib.es/pape/gte/sites/gte.uib.es.pape.gte/files/Modelos-emergentes-en-entornos-virtuales-de-aprendizaje.pdf>

9973 DETERMINACIÓN DE FACTORES ESTRATÉGICOS EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO BLENDED LEARNING EN CARRERAS DE INGENIERÍA ORIENTADO A MEJORAR LOS INDICADORES ACADÉMICOS

Marta Comoglio⁽¹⁾⁽²⁾, Claudia Minnaard⁽¹⁾⁽³⁾, Noelia Morrongiello⁽¹⁾⁽⁴⁾, Vivian Minnaard⁽¹⁾⁽⁵⁾

⁽¹⁾Instituto de Investigaciones en Tecnología y Educación IIT&E
Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora

⁽²⁾mcomoglio@gmail.com

⁽³⁾minnaardclaudia@gmail.com

⁽⁴⁾morrongiello_noelia@yahoo.com.ar

⁽⁵⁾vivianminnaard@gmail.com

Resumen: Se presentan los resultados de un estudio prospectivo que se orienta a identificar factores clave e intereses de actores en un proceso de implementación de un modelo educativo que integre Tecnologías de Comunicación e Información a la enseñanza de la Ingeniería.

Palabras clave: PROSPECTIVA, TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN, BLENDED LEARNING, INDICADORES ACADÉMICOS.

Contexto

Sin lugar a dudas, los ingenieros, constituyen hoy un capital humano estratégico para el desarrollo de los países, en virtud de las características cada vez más competitivas de la industria. Es así que su aporte resulta fundamental al fortalecimiento de las cadenas de valor y la innovación,- en particular en países como Argentina y otros de la región de América del Sur, cuyas estructuras productivas no están muy desarrolladas si se las compara con países de América del Norte, Europa y Asia del Este.

Se trata de profesionales que por su formación, se encuentran en condiciones de aportar conocimientos para modificar las matrices de crecimiento económico de los países, y favorecer los procesos de sustitución de las importaciones. Es así que este perfil de recurso humano, está en una posición privilegiada para contribuir a la generación de nuevos empleos genuinos para el mercado interno; y por ende con posibilidades ciertas de diversificar la producción, y colocar en el mercado internacional productos con mayor valor agregado, y beneficiar así el saldo de la balanza comercial.

En Argentina, si bien desde el año 2003 se desarrolla una política intensa tendiente a favorecer la graduación de ingenieros a través de programas como el Plan Estratégico de Formación de Ingenieros PEFI 2012-2016 y Delta Δ entre otros, la tasa en general sigue siendo muy baja si se la compara con otros países.

Si analizamos los datos de la Tabla 1, se observa que para las carreras de ingeniería y de industria, la tasa de graduación aumentó, en relación de la tasa de ingreso en forma más que ya que el incremento del ingreso entre los años 2003 y 2014 fue de

aproximadamente un 52% (116.909 inscriptos en 2003 respecto de 177.779 en 2014). Por su parte en el mismo periodo la tasa de egresados se incrementó más de un 78% (5372 egresados ingenieros en 2003 respecto de 9603 en el año 2014).

Año	Total	Nuevos Inscriptos	Egresados
2003	116.909	30.826	5.372
2014	177.779	41.875	9.603
Incremento	52%	35,80%	78,70%

Tabla 1. Evolución inscriptos y egresados carreras de ingeniería

A pesar de esta mejora de los indicadores, se observa que, a pesar de que la oferta de profesionales, alcanza escasamente a cubrir tan solo el 40% de la demanda laboral ²² las carreras tecnológicas cubren menos del 10% de la matrícula universitaria; mientras que en China la matrícula alcanzaría al 75%. Esta circunstancia implica que al observar el desempeño de países desarrollados encontramos que se recibe un ingeniero cada 2.500 habitantes, en tanto en Argentina, solo se recibe uno cada ocho mil (Guadagni, 2015)

La situación problemática que se plantea, se inscribe por lo tanto en un contexto en el que a nivel nacional, existe preocupación por la baja tasa de graduación de ingenieros, circunstancia que requiere en instituciones ubicadas en regiones como en las que se emplaza la Universidad Nacional de Lomas de Zamora (UNLZ), requiere de una profundización. La Universidad, se localiza en el conglomerado urbano denominado “conurbano” y constituye un escenario conformado por familias de clase media- media baja, para las cuales que alguno de sus miembros obtenga un empleo resulta una situación en muchos de los casos imprescindible. Se forma entonces un círculo en el que la captación temprana de alumnos por parte de las empresas de la región, es una de las causas del abandono temporal de estudios o al menos una contribución a la extensión de su duración teórica y eventualmente derivan en un abandono definitivo, ya que con el paso del tiempo los alumnos adquieren mayores obligaciones familiares lo que les exige contraer más compromisos laborales. En síntesis, en el caso de la FI UNLZ, estamos frente a una población estudiantil muy vulnerable, caracterizada por bajos niveles de estudios previos y mayores necesidades de insertarse en el mundo del trabajo. Por tal motivo el desarrollo de estrategias para mejorar los índices de graduación resulta de interés social, educativo y económico.

La FI UNLZ, ha realizado múltiples acciones vinculadas con el eje “Mejoramiento de Indicadores Académicos”, una de ellas se articuló en el proyecto “Integración de TIC al proceso de Enseñanza”, que se inicia gracias al impulso que le da el financiamiento de PROMEI I y II y se consolida con los fondos provenientes del PEFI 2012-2016. Durante estos años, se inicia una etapa de investigación y experimentación respecto del modelo educativo que de acuerdo al perfil de alumnos y características de las carreras, resulte más adaptable e idóneo para favorecer el acompañamiento de los alumnos y evitar el desgranamiento y deserción.

²² Pedemonte y Asociados. Consultores en Gestión Mayo 2015 En: <http://www.pedemontesoc.com.ar/los-graduados-solo-cubren-el-40-de-la-demanda-laboral/>

Objetivo e Hipótesis

El presente trabajo se planteó determinar en un horizonte temporal de mediano y largo plazo, los factores estratégicos intervinientes en la implementación de un modelo Blended Learning en carreras de ingeniería.

La hipótesis subyacente que guió el trabajo es la siguiente *“Existen ciertos factores que en el proceso de implementación de un modelo Blended Learning contribuirían a que el mismo resulte exitoso”* En este caso lo exitoso del modelo se orienta siempre a la acción de aportar a mejorar el desempeño de los alumnos y a la calidad de la enseñanza que reciben

Marco teórico Referencial

Se observa que en los últimos años se están produciendo cambios significativos en la enseñanza universitaria, en cierto punto originados en los incesantes aportes del campo de las Tecnologías Digitales. Los docentes educan hoy a una nueva generación de estudiantes. Se trata de jóvenes que han crecido como nativos digitales, y se refieren a ellos mismos como generación NET (Baran, B., & Kiliç, E., 2015).

Una de las características del siglo XXI en relación a la educación, resulta ser la combinación de un creciente número de alumnos, y el aumento de su diversidad (Preston et al., 2010). En esto contexto, existe un interés en aumentar la flexibilidad en los servicios académicos que ofrecen las instituciones (Collis y Moonen, 2011; von Kinsky, et al , 2009).

Estudios que se vienen realizando (Chowdhry, S., et al , 2014) dan cuenta que desde el inicio del siglo XXI, los gobiernos vienen sosteniendo importantes esfuerzos para ampliar el acceso de nuevos sectores de la población a la Educación Superior, lo que ha permitido el ingreso de estudiantes de diversos niveles económicos y sociales. Esta circunstancia ha incrementado el número de estudiantes que combinan estudio con el trabajo a tiempo parcial; por tal motivo se trata de un colectivo que requiere estrategias innovadoras que contribuyan a sus aprendizajes, ya que los métodos convencionales les resultan insuficientes.

El modelo de enseñanza cara a cara o de contacto personal ya no es el método exclusivo de enseñanza (Walker, et al, 2012), y esta perspectiva, - aprendizaje potenciado por la tecnología.- es cada vez más reconocida por el sector de la Educación Superior (Kirkwood & Price, 2014). En relación al uso de la tecnología y su impacto en ámbitos educativos los resultados son controvertidos tal como señalan Cheung 2013 y Junco, et al 2012, entre otros. Por un lado, se han encontrado correlaciones significativas con los hábitos de estudio (Yu, 2011), en tanto que en otros no se ha observado correlación alguna (Olatoye y Ogunkola, 2008). En estos casos, se advierte que el uso intensivo de la tecnología muchas veces trae inconvenientes a los estudiantes por su derivación en la adicción a Internet (Junco, 2012). Estos estudios muestran que los típicos exponentes de la generación NET, si bien son capaces de trabajar en entornos multiárea, esta simultaneidad no siempre está asociada con un buen desempeño académico.

Por su parte García Valcarcel y Tejedor, 2012; Salinas, 2013; Chen, W.F., 2012 y Cabero et al , 2015, señalan que la Universidad está una vez más obligada a someterse a un proceso de transformación que afecta a todo el conjunto de actores: directivos, profesores y estudiantes. Para muchos profesores, la implementación de procesos de innovación mediados por TIC en la enseñanza significa que tienen que adquirir nuevas habilidades y competencias, no sólo de carácter técnico, sino también habilidades didácticas. Jeffrey, et al (2014), señala que en los últimos años, se han identificado varios factores que desalientan a los profesores a desarrollar sus actividades en entornos virtuales: formación inadecuada, tiempo para el desarrollo de los materiales, miedo al fracaso y creencias sobre el valor de la tecnología en la educación. Mansvelt, et al (2009) presentó los resultados de una encuesta en línea para determinar las creencias y experiencias de los docentes. Ellos encontraron que el apoyo de gestión, las creencias individuales, y la distribución del tiempo influyeron en sus propias actitudes para asistir a la capacitación para mejorar el uso de la tecnología en la enseñanza que les ofreció la institución. Estudios realizados desde el IIT&E de la FI UNLZ muestran también resultados en el mismo sentido (Pavlicevic, J. 2012)

Estos autores han estudiado los impactos de los modelos de interacción, y como, a partir de las influencias, se puede determinar o afectar el rendimiento académico. Según esta perspectiva, existen factores diferentes que contribuyen a explicar el rendimiento de los alumnos: capacidad, atributos de la personalidad, de actitud, extracción social, estilos de aprendizaje, aspiraciones y expectativas, métodos pedagógicos, condiciones en las que la enseñanza tiene lugar, entre otros.

En relación con las actitudes, los estudiantes en general mostraron una actitud positiva hacia el uso de las TIC en su formación, y esta actitud era un poco más positiva por parte de quienes tenían altas calificaciones. La mayoría indicó que la interacción con las TIC daría lugar a resultados positivos (García Valcarcel y Tejedor, 2012). Otros estudios se enfocan a indagar ventajas y desventajas, a explorar los diseños de materiales, los alcances e impacto de la acción tutoría, y el grado de satisfacción que los estudiantes presentan respecto de la modalidad B-Learning Pascal, O., 2011; Troncoso Rodríguez, et al, 2010; Pavlicevic, J., 2012); Rolón, H., 2012 y Porter et al, 2014), otros intentan explorar la relación satisfacción de los estudiantes, respecto de la flexibilización , la accesibilidad a los materiales y el sentido de pertenencia a una comunidad virtual (García-Valcárcel y Tejedor, 2011)

Algunos autores, (Comoglio, 2014; Picciano, 2015) indagan cómo influye la modalidad de formación B-Learning en la actitud, satisfacción, rendimiento académico y comunicación online de los estudiantes, y también como la modalidad es percibida (positiva /beneficiosa) por los profesores.

La mayoría de estos estudios se orientan a perfeccionar el diseño de modelos de enseñanza que integren las TIC en los diferentes niveles de la educación.

Se observa, que parte de los trabajos e investigaciones realizados en torno al rendimiento académico se han basado en el estudio de los factores asociados y han estado orientados tradicionalmente hacia la predicción; sin embargo, en los últimos tiempos ha surgido un interés por indagar las relaciones causales entre las variables asociadas al rendimiento, por lo que se han realizado estudios de carácter explicativo que proponen la comprobación de modelos teóricos (Osorio, L. y Duarte, J., 2011; Montes de Oca, M., et al, 2012; Comoglio, M., et al, 2012).

Metodología

Teniendo en cuenta que el objetivo del presente estudio se orienta a identificar aquellos factores o variables, que en el mediano y largo plazo, se visualizan como estratégicos en la implementación de un Modelo Educativo destinado a brindar contención a los alumnos y favorezca su rendimiento académico, se consideró que era necesario, realizar un abordaje prospectivo.

Los estudios prospectivos intentan aproximarse al futuro explorando las diversas posibilidades de la acción humana, que quedan de manifiesto a través de diferentes proyectos, intereses y necesidades de los diferentes grupos sociales.

El análisis estructural es la primera etapa de la metodología prospectiva y su objetivo es poner en evidencia las relaciones que existen entre las variables de un determinado sistema. Relaciones a partir de cuya clasificación se puede identificar las que resultan críticas para la evolución del sistema y por lo tanto, respecto de cuyo comportamiento habrá que prestar atención.

Es importante tener en cuenta que para la prospectiva el futuro no puede estar determinado exclusivamente por el peso de las probabilidades que se calculan a partir de las tendencias del pasado. El futuro siempre va a estar condicionado y abierto a una multiplicidad de posibilidades, que dependen de las acciones humanas. Es decir que cada actor que participa en un determinado sistema influye o es influido y a su vez tiene en sus manos diversos caminos para alcanzar sus propios objetivos. Esta libertad implica que pueda realizar alianzas con otro u otros actores para alcanzar aquellos. Por tal motivo, cuando se toma como dato de la realidad, que las conductas de las personas tienen lugar en un contexto complejo, en el que interactúan varios actores, cada uno con sus propios intereses, limitaciones, fortalezas y capacidad de acción; resulta necesario pensar en escenarios diferentes, donde las creencias y necesidades influyen en los comportamientos, y en los cuales, difícilmente se actúe sin establecer alguna estrategia que implique un sistema de alianzas que involucre a otro u otros actores. Es por ello que también se desarrolló un estudio acerca de las estrategias de los actores.

Nuestro objeto de estudio, nos llevó a definir un sistema que se localiza en el sistema universitario y en el marco de una carrera determinada (ingeniería), que se inserta en un contexto, también con ciertas características que es la región de pertenencia de la Facultad de Ingeniería de la UNLZ, sus alumnos y docentes.

En nuestro caso se trabajó con veinticuatro variables las que fueron analizadas en un Taller por un grupo de ocho expertos y procesadas con apoyo del software MIC MAC (Matriz de Impactos Cruzados Multiplicación aplicado a una Clasificación). Posteriormente, también a través de la técnica de Taller de Expertos se identificaron las estrategias de los actores y sus objetivos. Los datos obtenidos fueron procesados a través del software MACTOR® Matriz de Alianzas y Conflictos: Tácticas, Objetivos y Recomendaciones

Resultados

Análisis Estructural

Siguiendo a (Godet, 2001), la tipología de variables según su ubicación como resultado del análisis estructural es la siguiente:

- 1.- Entrada o Determinantes: Muy motrices y poco dependientes, determinan el funcionamiento actual del sistema y que según la evolución que sufran se pueden convertir en frenos o motores del sistema.
- 2.- Entorno: Casi no tienen dependencia y por lo tanto es muy difícil influir sobre la evolución de las mismas, por lo que se recomienda no tenerlas en cuenta al pensar en forma estratégica el sistema.
- 3.- Autónomas: Tienen poca influencia y son escasamente dependientes. Se puede interpretar que se corresponden con tendencias pasadas por lo que movilizan al sistema por inercia. No serían importantes para la evolución futura del sistema.
- 4.- Reguladoras: Son estables (ni tan motrices ni tan dependientes) permiten alcanzar el cumplimiento de las variables clave ya que resulta relativamente fácil influirlas y a través de ellas movilizar a aquellas.
- 5.- Palancas Secundarias: Complementarias de las Reguladoras, la actuación sobre las mismas permite evolucionar a la Reguladoras, las que a su vez, actúan sobre las clave. Como tienen un grado de motricidad y dependencia inferior al de las Reguladoras, son menos inestables, por lo que el apalancamiento sobre ellas favorece una evolución más previsible.
- 6.- Clave: Son muy motrices y muy dependientes. Por esa razón son muy inestable. Se trata por lo tanto las variables críticas que corresponden a los retos del sistema.
- 7.- Objetivo: Muy dependientes y medianamente motrices, por tal motivo se puede influir para que su evolución sea aquella que se desea.
- 8.- Resultado: Estas variables son las que muestran los resultados del funcionamiento del sistema, poco influyentes pero muy dependientes. Junto a las variables objetivo se pueden considerar indicadores descriptivos de la evolución del sistema.

En la Tabla 2 se pueden observar los resultados obtenidos del procesamiento de datos con el MIC MAC

Variables de Entrada
Nivel de Responsabilidades Laborales
Relac. entre aprendizaje y facilidad para contactar al docente
Opinión sobre el tiempo extra que insume utilizar el EVA
Ausencia de Inconvenientes para asistir a Clase
Opinión sobre contribución del B-L a la relac con docentes
Variables Autónomas
Preferencia por consultar personalmente al Docente
Preferencia Clase presencial
Contribución del EVA a la relación con los compañeros
Facilidad para sacarse dudas con compañeros
Variables Palanca
Mejora la gestión del tiempo
Mejora Gestión de la Información
Importancia del Aula Virtual como herramienta de Estudio
Variables Reguladoras
Importancia de la frecuencia de acceso al aula para informarse
Nivel de Rutina de Acceso al aula virtual para estar informado
Facilidad seguimiento clase
Dependencia con el aula virtual para seguir la asignatura
Variables de Enlace o Clave
Valoración Esfuerzo Docente
Incremento Motivación
Autonomía de estudios
Utilidad del Aula Virtual como Herramienta de Comunicación
Variables Objetivo
Planificación actividades virtuales
Variables de Resultado
El aula virtual mejora la calidad de la Enseñanza
Valoración del aula virtual como herramienta de apoyo
Valoración Aporte TIC enseñanza
Adquisición competencias sociolaborales

Tabla 2. Clasificación de variables según Análisis Estructural

La Estrategia de los Actores

En el marco de un estudio prospectivo, analizar el juego de actores, la conformación de sus proyectos, como así también la valoración de sus experiencias y medios de acción, son esenciales al momento de evaluar sus retos estratégicos y cuestiones clave, y pensar los resultados y consecuencias previsibles a partir de una intervención en un sistema determinado (Godet y Durance, 2011).

En nuestro caso se identificaron los siguientes actores: a) Alumnos, b) Docentes, c) Autoridades y d) Empleadores (Mercado de trabajo local). En el caso de los alumnos, se evaluaron sus intereses y por ende sus estrategias y se advirtió que ellos se diferenciaban en función del ciclo de la carrera en la que se encontraban (Pascal O, 2009), por tal motivo al abordar el tratamiento de sus intereses se desagregó en Alumnos del Ciclo Básico, del Ciclo Intermedio y del Ciclo Superior.

En primer lugar se localizaron para cada actor, (a partir de las doce variables que por su ubicación estarían en condiciones de influir en el sistema: Palanca, Reguladoras, de Enlace o Clave y Objetivo), las metas y los principales problemas en función y relación con el resto de los actores.

En el marco del Taller de Expertos, luego de un análisis de las posiciones e intereses de los actores en relación a las variables del Análisis Estructural seleccionadas, se identificaron los Retos Estratégicos en la implementación de un modelo Blended Learning en carreras de ingeniería, para una población de alumnos con dedicación parcial a los estudios. El resultado de esta actividad llevó al grupo a concluir que existían cuatro retos fundamentales y quince objetivos asociados.

Retos Estratégicos:

E.1 Compromiso para la innovación en el Proceso de Enseñanza

E.2 Desarrollo de Competencias para innovar en el Proceso de Aprendizaje y Optimizar el Proceso de Comunicación

E.3 Articulación de Estudios con el mundo del trabajo

E.4 Desarrollar competencias para favorecer la educación a lo largo de la vida

A continuación se presentan los objetivos asociados. Es interesante observar que a pesar de que si bien el trabajo se enfocó en identificar factores críticos para la implementación de un modelo Blended Learning, durante la realización del taller surgieron dos retos estratégicos que no están directamente vinculados con el objeto del estudio (E.3 y E.4) Por tal motivo en la desagregación de objetivos, surgieron algunos que tampoco tienen, en apariencia, vinculación directa con el objetivo del trabajo. Sin embargo y en función del análisis realizado, están indirectamente vinculados y por lo tanto se convierten en condición de posibilidad para la implementación exitosa del Modelo Educativo propuesto.

Objetivos Asociados:

E.1.O.1. Implementar dispositivos de apoyo a la cursación presencial de los alumnos

E.1.O.2 Implementar actividades tendientes a acortar la distancia entre docentes y alumnos

E.1.O.3. Incorporar estrategias de enseñanza que contemplen las distintas capacidades de los alumnos

E.1.O.4. Desarrollar un programa de actualización permanente en metodología de enseñanza y uso de TIC

E.1.O.5. Implementar sistemas de reconocimiento o que hagan visible el trabajo de los docentes innovadores

E.1.06 Desarrollar estudios que identifiquen factores de vulnerabilidad en el alumnado y propongan acciones de detección temprana

E.2.O.1. Implementar un sistema de seguimiento y acompañamiento de alumnos acorde a las necesidades del ciclo en el que estén cursando

E.2.O.2. Incorporar estrategias de estudio, trabajo autónomo y estrategias TIC en la educación para los alumnos en distintos momentos de la carrera

E.3.O.1. Desarrollar acciones de promoción de capacidades institucionales con instituciones y empresas de la región con el objeto de dar visibilidad a docentes y alumnos

E.3.O.2. Contar con una Bolsa de Trabajo con ofertas adecuadas al perfil de los alumnos y en el marco normativo vigente

E.3.O.3. Desarrollar talleres de acompañamiento a Emprendedores

E.3.O.4. Desarrollar investigaciones que indaguen competencias demandadas por el sector productivo y revisión de las que los alumnos desarrollan durante la carrera

E.3.O.5. Involucrar a los responsables del mercado de trabajo de la región en la necesidad de facilitar la continuidad de los estudios a los estudiantes pasantes o empleados

E.4.O.1 Desarrollar perfiles profesionales de excelencia y altamente competitivos

E.4.O.2 Disminución del desgranamiento de las cohortes e incremento de la tasa de graduación

A fin de analizar la dinámica de los actores, en primer lugar se construyó la matriz de influencias directas, la que permitió evaluar la existencia e intensidad de la influencia entre todos los actores intervinientes en el modelo.

MID	AlumCB	AlumCI	AlumCS	Aut	Doc	Empl
AlumCB	0	0	0	3	2	0
AlumCI	1	0	1	2	3	0
AlumCS	2	3	0	4	4	2
Aut	2	3	3	0	4	1
Doc	4	2	3	2	0	0
Empl	0	1	2	0	0	0

© LIPSOR-EPITAMACTOR

Tabla 3. Matriz de Influencias Directas

Las relaciones más intensas detectadas fueron: Docentes- alumnos del Ciclo Básico; Alumnos del Ciclo Superior- Autoridades, Alumnos del Ciclo Superior-Docentes y Docentes con Autoridades. Esta intensidad, permite visualizar a futuro las posibles convergencias y alianzas entre actores, al momento de proponer cursos de acción en torno al proyecto cuya viabilidad se indaga.

En segundo lugar, se construyó la Matriz de Posiciones Valoradas. La misma provee información respecto de la posición del actor en función de cada objetivo como así mismo la jerarquía de cada uno de los objetivos en función de la valoración de los actores.

2MAO	AlumCB	AlumCI	AlumCS	Aut	Doc	Empl	DispApoy	AcercAlumn	ActCapAlum	ActMeyTIC	RecDoc	AcompAlumn	EstratEst	PromCaplins	BoITrab	Emprend	InvolEmple	DesEstApil	PerfProf	DesgGrad	CompDem
	1	3	4	3	-2	0	1	1	0	3	-2	0	0	0	0	0	4	1	4	2	
	3	3	4	2	-3	0	3	3	0	3	2	3	0	1	1	1	4	2	3	3	
	4	4	4	4	4	3	0	1	4	-2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	
	3	2	2	3	-2	3	2	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	4	3	
	-2	-3	-3	-2	4	-2	3	3	0	0	2	3	3	0	0	2	-1	0	2	1	
	0	0	2	0	0	2	0	0	2	0	0	3	3	2	-2	-2	4	3	1	3	

Tabla 4. Matriz de Posiciones Valoradas

Una lectura de la Matriz de Posiciones Valoradas, nos permite analizar el comportamiento de los actores frente a cada uno de los objetivos.

1.- Alumnos del Ciclo Básico: Los objetivos con más apoyo son a) Desarrollo de actividades tendientes a acortar la distancia entre docentes y alumnos, b) Desarrollo de estudios que identifiquen factores de vulnerabilidad y propongan acciones de detección temprana y c) Disminución del desgranamiento de las cohortes e incremento de la tasa de graduación. Por el contrario, este grupo de alumnos se muestra reactivo frente al objetivo que se plantea Incorporar estrategias de estudio, trabajo autónomo y de TIC en la educación. En este caso se podría afirmar que estos alumnos en su gran mayoría pertenece a un segmento etario con muchas capacidades en el manejo de tecnología, pero que no asumen sus propias limitaciones en materia de técnicas de estudio.

2.- Alumnos del Ciclo Intermedio: En el caso de estos alumnos el objetivo más apoyado es al igual que en caso anterior el que busca identificar factores de vulnerabilidad y proponer acciones de detección temprana. Otros que reciben fuerte apoyo de este grupo de alumnos son los que se vinculan con la implementación de dispositivos de apoyo a la cursación presencial, las actividades tendientes a acortar la distancia con los docentes, la integración de actividades que integren las distintas capacidades de los alumnos, la implementación de sistemas de seguimiento de alumnos según las necesidades del ciclo en el que se encuentren cursando y en general las que se propongan disminuir el desgranamiento e incrementar la graduación.

Por último, también muestran un apoyo importante por las acciones orientadas a investigar cuales competencias demanda el mercado laboral y de qué manera dichas competencias se adquieren en la carrera. En este último caso se puede pensar que el apoyo está vinculado a la creciente necesidad de este grupo de alumnos de insertarse en el mercado laboral del sector, y comenzar a desempeñarse en posiciones afines a

un futuro ingeniero. Al igual que los alumnos del Ciclo Básico, muestran una posición negativa, frente al objetivo propone mejorar en ellos sus técnicas de estudio y trabajo autónomo.

3.- Alumnos del Ciclo Superior: Se observa que estos actores muestran fuertes apoyos a varios objetivos. En general todos aquellos que por un lado se orienten a acompañar la enseñanza (implementación de dispositivos de apoyo a la enseñanza presencial, fortalecimiento del acercamiento de los profesores hacia los alumnos, actividades de acompañamiento y estudios que detecten tempranamente situaciones de vulnerabilidad) y por otro el apoyo se dirige hacia las actividades de articulación con el mercado laboral a través del involucramiento de los empleadores en las problemáticas de sus estudios como así también la búsqueda de perfiles profesionales competitivos, acorde a las demandas de los empleadores .

Al igual que los otros grupos de alumnos, presentan una posición negativa respecto de los objetivos que buscan mejorar las técnicas de estudio y trabajo autónomo.

4.- Autoridades: Estos actores, muestran un carácter más pragmático, ya que el objetivo con más fuerte apoyo es la Disminución de desgranamiento e Incremento de la tasa de graduación, las estrategias para llegar a ese objetivo se encuentran en un escalón más bajo, cuando se analiza la forma en que las jerarquizaron. Por su parte el objetivo con mayor índice de resistencia es el desarrollar estrategias de reconocimiento a la labor de los docentes, que se esfuercen por introducir innovaciones que integren las TIC a la docencia.

5.- Docentes: Por su parte los docentes muestran el mayor apoyo hacia el objetivo que busca reconocer de alguna manera su labor, en tanto que manifiestan resistencia para implementar estrategias de acercamiento a los alumnos y a desarrollar actividades diferenciadas según las capacidades de éstos.

Evidentemente la tensión se centra en la necesidad de un reconocimiento a su tarea y evitar incrementar la misma, justamente por la falta de reconocimiento que, según sus percepciones tiene esa mayor tarea.

6.- Empleadores: Si bien se trata de un grupo que se presenta un alto nivel de autonomía, observamos que muestra apoyo a que se desarrollen estudios que identifiquen factores de vulnerabilidad en los alumnos y se implementen acciones para su acompañamiento. Estos apoyos podrían estar mostrando el interés del grupo por la formación de recursos humanos, más allá de que en la práctica desde su rol de empleadores no contribuyan a la continuidad de sus estudios. Por ejemplo se observa que son reacios a facilitar días de estudio, o les extienden con mucha habitualidad la jornada de trabajo.

Asimismo, surge de la matriz, su interés respecto del desarrollo de perfiles profesionales competitivos y a la investigación de competencias que demanda el mercado de trabajo. En este caso, los apoyos encuentran claramente su razón de ser. Por su parte, los empleadores se muestran contrarios a las acciones que se orientan a desarrollar competencias emprendedoras en los alumnos, posiblemente porque los alumnos de hoy, podrían ser futuros competidores al iniciar sus propios emprendimientos. Otro objetivo que recibe una valoración negativa por parte de los empleadores, es el que busca el involucramiento de ellos en los estudios de los futuros ingenieros.

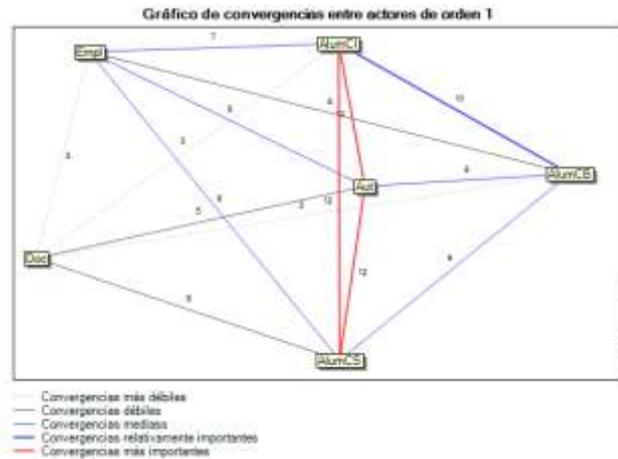


Gráfico 1. Convergencias entre actores

El gráfico 1, permite visualizar quienes se presentan como actores aliados: Alumnos de Ciclo Intermedio, Alumnos de Ciclo Superior y Autoridades.

Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos se puede concluir que los factores críticos para implementar un modelo Blended Learning, en una comunidad educativa de las características de la población de estudiantes y docentes de la FI UNLZ son: promover la autonomía de los estudios y la motivación entre los alumnos, Valorar la Actividad y Esfuerzo de los docentes y crear conciencia de la importancia de las herramientas de comunicación y la potencia de un ámbito virtual en este sentido. Por otro lado estas variables se encuentran asociadas a retos estratégicos y objetivos asociados que comparten en distinta medida los actores identificado, posición ésta que permitirían a la gestión trazar cursos de acción que contaran con ciertos apoyo que se posicionen respecto de la resistencia del resto de los actores.

Bibliografía

BARAN, B., & KILIÇ, E. (2015). "Applying The CHAID Algorithm to Analyze How Achievement is Influenced by University Students' Demographics, Study Habits, and Technology Familiarity". *Educational Technology & Society*, 18 (2), 323–335.

CABERO ALMENARA, J. LLORENTE CEJUDO, M. (2015). "Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC): escenarios formativos y teorías del aprendizaje ". En revista Lasallista de Investigación. Vol 12 N° 2- 2015 pp 186-193

CHEN, WEI FAN (2012). "An investigation of varied types of Blended Learning Enviroments on Student Achivievment: and experimental Study". *International Journal of Instructional Media*. Vol 39 (3) 2012

CHEUNG, A. (2013) "Effects of educational technology applications on student achievement for disadvantaged students: What forty years of reserch tell us?" *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 8 (1), 19-33.

CHOWDHRY, S., SIELER, K., ALWIS, L., (2014) "A Study of the Impact of Technology-Enhanced Learning on Student Academic Performance" 2014 *Journal of Perspectives in Applied Academic Practice* Vol 2 Issue 3 (2014) 3–15

COLLIS, B., & MOONEN, J. (2011). "Flexibility in higher Education: Revisiting expectations. *Scientific Journal of Media Literacy*, 37(19), 15-24.

COMOGLIO, M. (2014). "Impacto de la integración de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la enseñanza universitaria en la modalidad Blended Learning. El caso de la Facultad de Ingeniería de la UNLZ". Tesis. Maestría Metodología de Investigación Científica. Universidad Nacional de Lomas de Zamora

COMOGLIO, M.; MINNAARD, C. ; IRAVEDRA, C. & MORONGIELLO, N. (2012). "La integración de TIC a la enseñanza de la Ingeniería. Estudio comparativo de su impacto en el rendimiento académico". I Congreso Argentino de Ingeniería (CADI) y VII Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería. Mar del Plata, Argentina 8, 9 y 10 de agosto de 2012. Universidad Nacional de Mar del Plata, la Universidad FASTA y el CONFEDI.

GARCIA VALCARCEL MUÑOZ-REPISO, A.M., TEJEDOR TEJEDOR, F. (2012) "The incorporation of ICT in higher education. The contribution of ROC curves in the graphic visualization of differences in the analysis of the variables" *British journal of Educational Technology Vol 43 No 6 2012* 901–919

GARCÍA-VALCÁRCCEL MUÑOZ-REPISO, A. M; TEJEDOR TEJEDOR, F. (2011). "Variables TIC vinculadas a la generación de nuevos escenarios de aprendizaje en la enseñanza universitaria. Aportes de las curvas ROC para el análisis de diferencias. *Revista Educación XXI. UNED. Vol. 14. (2) 43-78* Disponible en <<http://www.redalyc.org/pdf/706/70618742003.pdf>> [Consulta 3 de enero de 2017]

GODET, M. (2001). "De la anticipación a la acción. Manual de Prospectiva estratégica" Barcelona: Editorial Marcombo

GODET, M., Y DURANCE, P. (2011) "La prospectiva estratégica para empresas y los territorios". UNESCO

GUADAGNI, A. (2015) *Nuestra graduación universitaria es más baja que la de nuestros vecinos, Chile y Brasil* Centro de Estudios para la Educación Argentina. Universidad de Belgrano. Año 4 Número 34. 2015. Buenos Aires: Universidad de Belgrano

JUNCO, R. (2012) "Too much face and not enough books: The relationship between multiple indices of facebook use and academic performance." *Computer in Human Behavior, 28 (1) 187-198*.

KIRKWOOD, A., & PRICE, L. (2014). "Technology-enhanced learning and teaching in higher education: what is 'enhanced' and how do we know? A critical literature review". *Learning, Media and Technology, 39(1), 6–36*.

MANSVELT, J., SUDDABY, G., O'HARA, D., & GILBERT, A. (2009). "Professional development: Assuring quality in e-learning policy and practice". *Quality Assurance in Education, 17(3), 233-249*.

MONTES DE OCA, M. L., et al (2012). "Aprendizaje cooperativo en un curso de Bioquímica: opinión de estudiantes y efectos en su rendimiento académico". En

Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación. Vol. 1 , enero- abril p 1-25. Costa Rica: Instituto de Investigaciones en Educación.

OLATOYE, R.A., & OGUNKOLA, B. (2008) "Parental involvement, interest in scholling and science achievement of junior secondary scholl students in Ogun State. *College Teaching Methods and Styles Journal*, 4(8), 33-40 .

OSORIO, L Y DUART J. (2011). "Análisis de las interacciones en ambientes híbridos de aprendizaje" En *Comunicación 37, Volumen XIX, Revista Científica de Educomunicación*, 65-72.

PASCAL, O (2009). "Las tecnologías de la información y comunicación (TIC) y su aplicación a la enseñanza técnica a través de modelos de enseñanza centrados en el alumno". Tesis doctorado. Universidad Politécnica de Valencia. España

PASCAL, O, RODENES ADAMS, M., TORRALBA, J.M. (2011). " Las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) y su Aplicación en la enseñanza Universitaria en las Ingenierías" 978-3-8454-8000-8 Madrid: Editorial Académica Española

PAVLICEVIC, J.(2012). "Las Capacidades Docentes y los Proyectos de Integración de Tecnologías de la Información y Comunicación, bajo la Modalidad Blended Learning, en la Educación Superior". Tesis. Universidad Nacional de Lomas de Zamora. Maestría en Gestión y Políticas Universitarias en el Mercosur.

PICCIANO, A. G. (2015). "Research in Online and Blended Learning" *Conducting Research in Online and Blended Learning Environments: New Pedagogical Frontiers*, 1

PORTER, W. W., GRAHAM, C. R., SPRING, K. A., & WELCH, K. R., (2014). "Blended learning in higher education: Institutional adoption and implementation". *Computers & Education*, 75, 185-195.

PRESTON, G., PHILLIPS, R., GOSPER, M., MCNEILL, M., WOO, K., & GREEN, D. (2010). "Web-based lecture technologies: Highlighting the changing nature of teaching and learning". *Australasian Journal of Educational Technology*, 26(6), 717-728.

ROLÓN, H. (2012). "Análisis de la mejora de la gestión académica mediante la Integración de TIC en la enseñanza universitaria en la modalidad Blended Learning. Evaluación de la aceptabilidad de los alumnos de las carreras de ingeniería de la UNLZ." Tesis. Maestría Universidad Nacional de Lomas de Zamora.

SALINAS, J. (2013). Enseñanza Flexible y Aprendizaje Abierto, Fundamentos clave de los PLEs. En L. Castañeda y J. Adell (Eds.), *Entornos Personales de Aprendizaje: Claves para el ecosistema educativo en red* pp. 53-70). Alcoy: Marfil

TRONCOSO RODRIGUEZ, O. CUICAS AVILA, M., DEBEL CHOURIO, E. (2010). "El modelo b-learning aplicado a la enseñanza del Curso de matemática I en la carrera de ingeniería civil". *Actualidades Investigativas en Educación. Volumen 10, Número 3*, 1-28 Rev. Electrónica del Inst.de Investigación en Educación. Universidad de Costa Rica ISSN 1409-4703

9974 CREAR, ESTUDIAR Y COMPARTIR: CONOCIMIENTO EN 3D

Valeria Varas⁽¹⁾⁽²⁾, M. García⁽¹⁾⁽³⁾, Natalia Serón⁽¹⁾⁽⁴⁾, Sergio Daniel Orozco⁽¹⁾⁽⁵⁾, J.C Valdez⁽¹⁾⁽⁶⁾, Andrea Villagra⁽¹⁾⁽⁷⁾, Daniel Pandolfi⁽¹⁾⁽⁸⁾

⁽¹⁾Laboratorio de Tecnologías Emergentes (LabTEm)

Instituto de Tecnología Aplicada

Unidad Académica Caleta Olivia

Universidad Nacional de la Patagonia Austral

⁽²⁾vvaras@uaco.unpa.edu.ar

⁽³⁾mgarcia@uaco.unpa.edu.ar

⁽⁴⁾nseron@uaco.unpa.edu.ar

⁽⁵⁾sorozco@uaco.unpa.edu.ar

⁽⁶⁾jvaldez@uaco.unpa.edu.ar

⁽⁷⁾avillagra@uaco.unpa.edu.ar

⁽⁸⁾dpandolfi@uaco.unpa.edu.ar

Resumen: Estudios realizados en los distintos países de Europa, dentro del marco del proyecto JuxtaLearn, indican que las actividades que emplean tecnología como herramienta educativa consiguen que el aprendizaje sea progresivo y reflexivo, a la vez que fomentan la creatividad y curiosidad de docentes y estudiantes.

La incorporación de la impresión 3D como recurso que da soporte a la metodología *crear, estudiar y compartir* es un puente a los desafíos del mañana. Las impresoras 3D en las aulas mejoran la capacidad de resolver problemas y estimulan el desarrollo de nuevas competencias.

Las escuelas especiales ayudan en el aprendizaje de estudiantes con capacidades diferentes y la inclusión de diferentes tecnologías mejora este proceso de aprendizaje. La tecnología avanza a pasos agigantados y está transformando muchos ámbitos de la sociedad y en particular la educación, convirtiéndose en uno de los requerimientos básicos para el desarrollo de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Este trabajo discute la metodología *crear, estudiar y compartir*, que estimula a los docentes a desarrollar proyectos sensibles y apropiados a la cultura local en el ámbito de la educación especial.

Palabras clave: METODOLOGÍA DE APRENDIZAJE, APRENDIZAJE COOPERATIVO, APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS.

1. Introducción

El presente trabajo se lleva a cabo en el Laboratorio de Tecnologías Emergentes (LabTEm), Instituto de Tecnología Aplicada (ITA), Unidad Académica Caleta Olivia, Universidad Nacional de la Patagonia Austral y se enmarca en el Proyecto “**Iniciativa 3D en la Escuela**” aprobado por la Secretaría de Políticas Universitarias – Ministerio de Educación y Deportes de la Nación.

Se propone transferir el conocimiento sobre la metodología de aprendizaje *crear, estudiar y compartir* a docentes de la Escuela Especial N° 8 “Ventana a la Vida”, de la

ciudad de Caleta Olivia, a través de la realización de un taller de transferencia organizado por los docentes que conforman el Proyecto.

Hoy en las instituciones educativas, se cuestionan qué y cómo enseñar. La comunidad educativa busca incorporarse al proceso de evolución científica, tecnológica y cultural.

La educación del siglo XXI debe generar ciudadanos capaces de convivir en la sociedad de esta época, fomentando la aplicación de la tecnología como herramientas para crear nuevos conocimientos.

Los medios tradicionales, la palabra, el texto escrito y la dupla tiza pizarrón, ya no alcanzan y la Escuela Especial N° 8 no se encuentra ajena a esta realidad. Por tal motivo, en este artículo se presenta la metodología *crear, estudiar y compartir*, la cual introduce como recurso un soporte tecnológico: la impresora 3D, con el objeto de trabajar con el docente y que este se apropie de la metodología propuesta.

El documento se ha estructurado del siguiente modo: en la Sección 2 se indica el contexto institucional; en la Sección 3 se describen las concepciones de la metodología propuesta; en la Sección 4 se presenta la metodología; y finalmente, en la Sección 5 discusión y trabajos futuros.

2. Contexto institucional

“Le compete a la Educación Especial, como tarea sustantiva, la atención de los niños, niñas y jóvenes con necesidades educativas especiales con base a algún tipo de discapacidad, garantizando su itinerario educativo desde la primaria infancia y hasta la adultez a través del conjunto de ofertas que presenta en servicios y escuelas especiales o comunes.”

(Ministerio Nacional de Educación)

La Escuela Especial N° 8 “Ventana a la Vida”, comenzó a funcionar el 1° de junio del año 1988 continuando hasta la actualidad.

Cuenta actualmente con 45 docentes y 60 niños y adolescentes de entre 6 y 22 años con discapacidades, organizándose en diferentes servicios: irregulares motores (con/sin retardo mental), ciegos y disminuidos visuales, sordos e hipoacúsicos, sordo-ceguera y retos múltiples.

Los estudiantes conforman pequeños grupos (5 a 8 integrantes) tomando en cuenta su discapacidad y franja etaria. Los mismos son atendidos por un equipo multidisciplinario. La mayoría de los estudiantes asisten a colegios comunes y en la escuela especial se atiende su discapacidad específica.

3. Metodología crear, estudiar y compartir

La metodología se origina en el estudio, análisis y adaptación de Cliplt: Crea, aprende y comparte: La red social educativa basada en aprendizaje sobre videos [13].

Este método toma como base la lógica que maneja Cliplt proponiendo una metodología de aprendizaje que permite la utilización de tecnología 3D en la planificación de las tareas de los docentes para ser aplicadas en las aulas de la Escuela.

La propuesta metodológica *crear, estudiar y compartir* se orienta por las siguientes concepciones:

- Un docente constructivista.
- El tipo de aprendizaje es cooperativo/colaborativo.
- Utiliza como recurso la impresora 3D.
- El aprendizaje está basado en proyectos.

A continuación, se detallan cada una de las concepciones.

3.1 Docente constructivista

Se adopta lo expuesto por Quiñones en [17] referente a las características de un maestro constructivista, características que se pretende que el docente que aborde esta metodología adopte, las mismas se muestran a continuación:

- Estimula y acepta la iniciativa y autonomía (independencia) del educando.
- Utiliza información de la vida cotidiana, además de recursos materiales, interactivos y manipulables.
- Usa terminología cognitiva, a saber: clasificar, analizar predecir, crear, inferir, deducir, elaborar, pensar, etcétera.
- Investiga la comprensión de conceptos que tienen sus estudiantes, previo a compartir con ellos su propia comprensión de los conceptos.
- Fomenta la interacción y la colaboración entre los estudiantes, los estudiantes y el maestro.
- Estimula la curiosidad e interés del estudiante.
- Es flexible frente al tiempo requerido por cada estudiante para su aprendizaje.
- Alimenta la curiosidad de los estudiantes a través del uso frecuente del modelo de aprendizaje.

Cumpliendo estas características el rol del docente en este proceso de aprendizaje resulta vital.

3.2 Aprendizaje cooperativo/colaborativo

La metodología del aprendizaje cooperativo se presenta como una necesidad y un recurso para atender a la diversidad del alumnado, y como contenido a aprender, para convivir con la pluralidad de diferencias individuales que supone un modelo educativo inclusivo [18].

El aprendizaje cooperativo [6, 10, 11] se desarrolla en pequeños grupos con integrantes con variadas habilidades y preparaciones, donde se consensua una

problemática a resolver y objetivos e implica un alto grado de interacción positiva. Cada integrante realiza tareas y aportes para lograr lo pretendido. Se intenta evitar superposiciones en las tareas individuales y atender a la concordancia de las mismas, así como a la evaluación del resultado final. Se considera que la interacción, que va más allá del compartir, debe orientarse a la creación.

“... el trabajo cooperativo, además de dar cuenta de los contenidos tradicionalmente curriculares, implica aprender a planificar, a argumentar, a debatir, a decidir, a organizar, etc. y se singulariza por dar especial protagonismo al “manejo” de la participación colectiva, interactiva, activa de todos los miembros del grupo...” [6]

Es también importante indicar que el aprendizaje cooperativo tiene dos características generales:

Un elevado grado de igualdad: debe existir un grado de simetría en los roles desempeñados por los participantes en una actividad grupal.

Grado de Mutualidad Variable: Mutualidad es el grado de conexión. Profundidad y bidireccionalidad de las oportunidades comunicativas. Los más altos niveles de mutualidad se darán cuando se promueva la planificación y la discusión en conjunto, se favorezca el intercambio de roles y se delimite la división de trabajo entre los miembros.”[16]

Se propone generar un espacio virtual que incluya docentes de distintas escuelas. Este espacio se piensa como un aporte para el trabajo sobre estas necesidades y un lugar donde se compartan los logros y se avive el entusiasmo. Se configura como un espacio de colaboración entre docentes [7]. Entendiendo que todos los partícipes tienen claro el objetivo del espacio y lo asumen como ordenador de su actividad, Todo integrante podrá valorar los aportes, y será capaz de cumplir distintos roles: proponer un tema; cuestionar una estrategia; responder sobre un asunto propuesto por otro; subir una actividad concreta o apropiarse de alguna subida por otro.

“... el aprender en forma colaborativa permite al individuo recibir retroalimentación y conocer mejor su propio ritmo y estilo de aprendizaje, lo que facilita la aplicación de estrategias metacognitivas para regular el desempeño y optimizar el rendimiento; por otra parte este tipo de aprendizaje incrementa la motivación, pues genera en los individuos fuertes sentimientos de pertenencia y cohesión, a través de la identificación de metas comunes y atribuciones compartidas, lo que le permite sentirse «parte de», estimulando su productividad y responsabilidad, lo que incidirá directamente en su autoestima y desarrollo; etc.” [1]

3.3 Impresora 3D

La tecnología avanza a pasos agigantados y está transformando muchos ámbitos de la sociedad y en particular en la educación, convirtiéndose en uno de los requerimientos básicos para el desarrollo de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

De la irrupción de las tecnologías en la educación surge el reto de conocer, entender e implementar el modo en que estos medios tecnológicos (notebooks, netbooks, tabletas, plataformas en línea, webs, blogs, entre otros) nos llevan a dar soporte a las actividades de enseñanza-aprendizaje que buscan el desarrollo de capacidades y

habilidades en los estudiantes, de manera que los medios disponibles sean utilizados como una vía para adquirir conocimiento e interpretar la información adquirida.

En el aula los modelos diseñados en la computadora pueden ser impresos y prototipados en tres dimensiones (3D). La teoría se convierte rápidamente en objetos físicos que pueden ser manipulados. Algunos ejemplos de aplicaciones para diversos temas escolares son: (a) en matemáticas: diseñar, imprimir y calcular objetos 3D; (b) Geografía: relieves; (c) Arte: diseñar e imprimir diversos objetos; (d) Ciencias Naturales: imprimir modelo de moléculas; (e) Música: imprimir instrumentos simples; y muchas otras opciones limitadas principalmente por nuestra imaginación, más que por limitaciones técnicas. En la Figura 1 se muestran objetos impresos con la impresora 3D construida por docentes y estudiantes del LabTEm.



Fig. 1: Objetos impresos en 3D

En pocos años, las impresoras 3D pasarán a ser un dispositivo más, que, junto a la notebook, el cañón y el sistema de audio, formarán parte del mobiliario imprescindible del aula de cualquier escuela [2, 3, 20].

Hoy en día, ésta nueva tecnología se encuentra al alcance de todos. La impresión para usuarios comunes fue un concepto introducido por el software libre de las impresoras 3D con el proyecto **RepRap** que se inició en 2004 [15] y el **Fab@home** [14].

El bajo costo de las componentes (como son las placas arduinos) para su fabricación ha impulsado aún más la migración de esta tecnología para el usuario doméstico. Permitiéndole hacer las cosas ellos mismos teniendo acceso a la impresión 3D. Además, el bajo costo de estas impresoras ha abierto la puerta para el uso extendido entre las pequeñas empresas y en las instituciones educativas.

Todas las tecnologías básicamente trabajan de la misma manera, añadiendo capas sucesivas para crear una pieza. La diferencia radica en la forma en que se depositan esas capas y en los materiales que se pueden utilizar. Algunos métodos funden o ablandan el material para producir las capas como, por ejemplo, la sinterización selectiva por láser (en inglés *Selective laser sintering*, SLS) y el modelado por deposición fundida (en inglés *Fused deposition modeling*, FDM) [10], mientras que otros emplean materiales líquidos utilizando diferentes tecnologías sofisticadas, como, por ejemplo, la estereolitografía (en inglés, *Stereo lithography apparatus*, SLA). Con el método de manufactura de objeto por laminado (en inglés, *Laminated object manufacturing*, LOM), capas finas se cortan a la forma y se unen entre sí (por ejemplo: papel, polímero y metal) [8].

Cada método tiene sus propias ventajas y desventajas, y algunas empresas ofrecen la opción entre polvo y polímero para el material del que está construido el objeto.

Las principales consideraciones en la elección de una máquina son generalmente velocidad, costo de la impresora 3D, costo del prototipo impreso, el precio y la elección de materiales y la capacidad de utilizar diferentes colores.

Para la Escuela Especial N° 8 se ha construido una impresora basada en el modelo Prusa i3 con adaptaciones propias del LabTEM. Esta impresora será donada a la institución para que pueda ser utilizada por los docentes y estudiantes en diferentes proyectos. La Figura 2 muestra la impresora 3D construida por los docentes y estudiantes del LabTEM.

3.4 Aprendizaje basado en proyectos

El aprendizaje basado en proyectos facilita la articulación de conocimientos y la integración de asignaturas [9]. Ofrece la posibilidad de introducir en el aula de clase una extensa gama de oportunidades de aprendizaje. Motiva a los estudiantes, ya que, permite escoger temas relacionados con sus propias experiencias. Asimismo, permite utilizar estilos de aprendizaje relacionados con su cultura o con su estilo personal de aprender [12].



Fig. 2: Impresora Prusa i3 LabTEM

Se propone que los proyectos posean las siguientes características en concordancia con lo que propone Figarella en [9] y Katz en [12]:

- Deben estar centrados en el estudiante
- Los proyectos deben estar claramente definidos, es decir; un inicio, un desarrollo y un final.
- Su contenido debe ser significativo para los estudiantes; que pueda ser directamente observable en su entorno.
- Contener problemas del mundo real.
- Ser sensible a la cultura local y culturalmente apropiado.
- Debe conectar lo académico, la vida y las competencias laborales.

Se han presentado las concepciones que definen la metodología *crear, estudiar y compartir*. En la sección siguiente se describirán las etapas de la misma.

4. Crear, estudiar y compartir

La metodología plantea tres etapas: crear, estudiar y compartir, desde la creencia en que la mejor manera de generar aprendizaje significativo en el alumnado es ofrecerle un papel protagonista en el proceso, dándole poder de decisión, incitándolo a que diseñe una parte de la actividad, a que le ponga nombre y a que, en definitiva, la haga suya. La Figura 3 muestra el modelo de aprendizaje donde se pueden observar las tres etapas involucradas como una construcción colectiva.

Inicialmente, el equipo de docentes trabajando en forma cooperativa se abocará a **crear** una actividad en el marco del uso de la impresora 3D, que permita sostener la motivación, el entusiasmo y el trabajo sobre distintos ejes de su planificación curricular.

Una vez propuesta la actividad, debe ponerse en práctica y someterla al estudio para evaluar el logro de los objetivos, su potencialidad y sus dificultades.

Por último, se compartirán los resultados de la experiencia de acuerdo a los distintos puntos de vista y reflexiones sobre la actividad planteada.

En este marco se propone la creación de un espacio virtual, reconocido institucionalmente, que permita a los docentes compartir experiencias, discutir situaciones y casos, reflexionar, validar acciones y propuestas colectivamente, consolidar la autoestima, consensuar actividades, aprender y promover el gusto por la práctica profesional. Este espacio virtual incluirá docentes de distintas escuelas se piensa como un aporte para el trabajo sobre estas necesidades y un lugar donde se compartan los logros y se avive el entusiasmo. Se configura como un espacio de colaboración entre docentes [15]. Entendiendo que todos los partícipes tienen claro el objetivo del espacio y lo asumen como ordenador de su actividad. Todo integrante podrá valorar los aportes, y será capaz de cumplir distintos roles: proponer un tema; cuestionar una estrategia; responder sobre un asunto propuesto por otro; subir una actividad concreta o apropiarse de alguna subida por otro.

Deberá existir la convicción de que la búsqueda de soluciones y estrategias para tratar con una situación, se potencia al **compartir**.

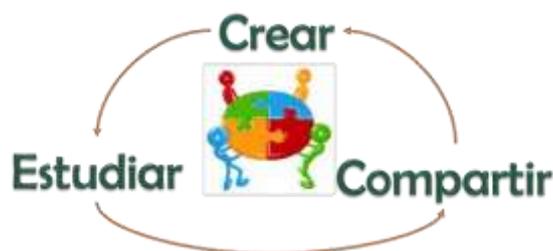


Fig. 3 Modelo metodológico

El proceso de transferencia a los docentes de esta metodología se realizará a través de un taller con las siguientes características:

- Se pretende ejemplificar la aplicación de la nueva tecnología en el ámbito escolar.
- Tiene el objetivo de motivar la creatividad y el accionar docente y colaborar en su formación desde una perspectiva que valora la educación inclusiva y el aprendizaje cooperativo y colaborativo.
- Se espera de lugar a la creación y organización de un espacio virtual, valorado institucionalmente, para intercambios, reflexiones y aprendizaje del que participen docentes de diversas escuelas y diversas formaciones.

Se concibe este taller como posible guía para el diseño de actividades áulicas.

Se entiende que el docente al diseñar sus tareas e intentar resolver problemas está inmerso en un proceso de aprendizaje. En tal sentido, se propone que el trabajo docente se organice en el marco del aprendizaje cooperativo / colaborativo.

“...la cooperación es el modo de relación entre los individuos que permitirá reducir estas diferencias, impulsará a los miembros más favorecidos a ayudar a los menos favorecidos y a estos a superarse.” [19]

Por tanto, se considera la propuesta de este taller como una oportunidad para abordar también la formación docente y se sostiene que la participación de los docentes en actividades de tipo cooperativo aporta al desarrollo de su capacidad de enseñar a aprender en forma cooperativa en el marco de una educación inclusiva.

En este caso se propone enfocarse en la problemática de la motivación de los estudiantes. Siendo este un asunto preocupante y persistente dentro de las problemáticas docentes.

5. Discusión y trabajos futuros

La irrupción de la tecnología en la educación se ha convertido en uno de los basamentos básicos para el desarrollo de los procesos de enseñanza y aprendizaje innovadores. Surge el reto de conocer, entender e implementar el modo en que estos medios tecnológicos llevan a dar soporte a las actividades de enseñanza aprendizaje y buscan el desarrollo de capacidades y habilidades en los docentes, de manera que los medios disponibles sean utilizados como una vía para adquirir conocimiento e interpretar la información adquirida.

En el aula los modelos diseñados en la computadora pueden ser impresos y prototipados en tres dimensiones (3D). La tecnología de impresión 3D en la educación es importante, por varias razones: (a) Ayuda a los docentes, al poder visualizar en 3D conceptos que son difíciles de ilustrar de otra forma, y les permite generar más interés mostrándole a los estudiantes objetos reales; (b) Posibilita producir diseños que son imposibles de construir.

En este trabajo se pretende: a) Transferir el conocimiento sobre el modelo de aprendizaje basado en *crear, estudiar y compartir* a docentes y estudiantes de la escuela especial para que ellos puedan aplicar el uso de nuevas tecnologías en el aula. b) Transferir el conocimiento sobre la utilización de esta tecnología a docentes y estudiantes de la escuela especial para que ellos puedan aplicar el uso de nuevas tecnologías en el aula.

En resumen, se intenta:

- i) Generar en el ámbito de la Escuela Especial Nro. 8 “Ventana a la vida” de la ciudad de Caleta Olivia, provincia de Santa Cruz, una capacidad propia y el saber necesario para el desarrollo de dispositivos, para el aprovechamiento de los mismos en distintos proyectos y asignaturas.
- ii) Transferir conocimiento científico tecnológico que permita a los integrantes del proyecto replicar procesos de aprendizaje, creatividad y cooperación.
- iii) Fomentar el trabajo cooperativo y colaborativo de todos los integrantes del proyecto.
- iv) Transferir el conocimiento necesario para lograr el auto sustento de miembros de la comunidad educativa en la utilización en el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

Como trabajo futuro se espera mostrar los proyectos *creados, estudiados y compartidos* por los docentes y describir cuales fueron las experiencias de la aplicación de los mismos en las aulas de la Escuela Especial N° 8.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universidad Nacional de la Patagonia Austral, de la cual reciben financiamiento y apoyo continuo. Además, a la cooperación de los integrantes del LabTEM que continuamente proveen de nuevas ideas y críticas constructivas. También, a la Secretaría de Políticas Universitarias –Ministerio de Educación y Deportes de la Nación que financia el Proyecto de “Iniciativa 3D en la Escuela” – 2017 Código: EU14- UNPA4560. RESOL-2016-2555-E-APN- SECPU#ME. Finalmente, agradecen de modo especial el constante apoyo y la buena predisposición de la Escuela Especial N° 8 “Ventana a la Vida”.

Referencias

- [1] Calzadilla, M. E. (2002). Aprendizaje colaborativo y tecnologías de la información y la comunicación. *Revista Iberoamericana de educación*, 1(10), 1-10.
- [2] Colegrove, P. T. (2012). *Beyond the Trend: 3D Printers Transforming Learning and Knowledge Creation*.
- [3] Corporation, Z. (2007). ‘La impresión’ 3D completa el ciclo de diseño de los estudiantes de un instituto de Ohio.
- [4] Crump, S.S., 1988. The fused deposition modeling (FDM). United States Patent Applications 5,121,329 and 5,340,433.
- [5] Díaz-Aguado, M. J. (1994). Todos iguales, todos diferentes. Programas para favorecer la integración de alumnos con necesidades educativas especiales.
- [6] Doporto, S. L. (2016). El Aprendizaje Cooperativo, un camino hacia la inclusión educativa/Cooperative Learning, a path to educational inclusion. *Revista Complutense de Educación*, 27(3), 1085-1101.
- [7] Educ.ar: https://cdn.educ.ar/dinamico/UnidadHtmlget_2511461f-7a08-11e1-8364-ed15e3c494af/index.html
- [8] Espalin, D., et al., (2010). Fused deposition modeling of patient-specific polymethylmethacrylate implants. *Rapid Prototyping Journal*, 16 (3), 164_173.
- [9] Figarella, X., & Rodríguez, F. (2004). Desarrollo de Capacidad Emprendedora utilizando Aprendizaje Basado en Proyectos. In Caracas: IV Congreso de Investigación y Creación Intelectual de la UNIMET.
- [10] Johnson David W., Johnson Roger T., Smith Karl A. (2013) *Cooperative Learning: Improving University Instruction By Basing Practice On Validated Theory*. Journal on Excellence in University Teaching. University of Minnesota. Minneapolis.
- [11] Johnson, D. W. (1992). *Cooperative Learning: Increasing College Faculty Instructional Productivity*. ERIC Digest.
- [12] Katz, L. G., & Chard, S. C. (1989). *Engaging Children's Minds: The Project Approach*.

- [13] Llinás, P., Haya, P., Gutierrez, M. A., Martín, E., Castellanos, J., Hernán, I., & Urquiza, J. (2014, September). Cliplt: Supporting social reflective learning through student-made educational videos. In European Conference on Technology Enhanced Learning (pp. 502-505). Springer International Publishing.
- [14] Malone E., Lipson H., (2007) "Fab@Home: the personal desktop fabricator kit", Rapid Prototyping Journal, Vol. 13 Iss: 4, pp.245 – 255.
- [15] Pearce, J.M., et al., (2010). 3-D printing of open source appropriate technologies for self-directed sustainable development. Journal of Sustainable Development, 3 (4), 17_29.
- [16] Prenda, N. P. (2011). El aprendizaje cooperativo y sus ventajas en la educación intercultural. *Hekademos: revista educativa digital*, (8), 63-76.
- [17] Quiñones, M. Ñ. (2005). El rol del maestro en un esquema pedagógico constructivista. Publicaciones sistema Universitario SUAGM:
- [18] Romero, G. R. (2011). El aprendizaje cooperativo como metodología clave para dar respuesta a la diversidad del alumnado desde un enfoque inclusivo. *Revista Latinoamericana de Educación Inclusiva*, 5.
- [19] Sánchez, P. A., & Garriga, J. E. L. (2010) PROYECTO ACOOP.
- [20] Saorín Pérez, J. (2013). Transformación de diseños virtuales 3D en maquetas reales mediante el uso de impresoras 3D de bajo coste Proyecto de Innovación Educativa Curso 2012-13 Universidad de La Laguna.

9983 INGENIERÍA DE EXPLOTACIÓN DE INFORMACIÓN APLICADA A LA GESTIÓN UNIVERSITARIA: CASO LICENCIATURA EN SISTEMA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LANÚS

Santiago Bianco⁽¹⁾⁽²⁾⁽⁴⁾, Sebastián Martins⁽²⁾⁽⁵⁾, Darío Rodríguez⁽²⁾⁽³⁾⁽⁶⁾, Ramón García Martínez⁽²⁾⁽³⁾

⁽¹⁾Maestría en Tecnología Informática Aplicada en Educación
Universidad Nacional de La Plata

⁽²⁾Grupo de Investigación en Sistemas de Información
Departamento de Desarrollo Productivo y Tecnológico
Universidad Nacional de Lanús

⁽³⁾Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires
<http://sistemas.unla.edu.ar/sistemas/gisi/>

⁽⁴⁾santiago.bianco.sb@gmail.com

⁽⁵⁾smartins089@gmail.com

⁽⁶⁾darodriguez@unla.edu.ar

Resumen: El abandono de los estudios universitarios en el nivel de pregrado, es un fenómeno global en el Sistema Universitario Argentino, que conlleva la necesidad de desarrollar políticas de retención de estudiantes. En este trabajo, se definen un conjunto de problemáticas comunes de interés orientadas a analizar el desgranamiento de los estudiantes en carreras de grado, con el objetivo definir un proceso estandarizado para extraer patrones de conocimiento que den soporte al proceso de toma de decisiones en materia de política educativa mediante la aplicación de procesos de Ingeniería de Explotación de Información, aplicando los mismos en el caso de la Licenciatura en Sistemas de la Universidad Nacional de Lanús.

Palabras claves: GESTIÓN DE LA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA, INGENIERÍA DE EXPLOTACIÓN DE INFORMACIÓN APLICADA A LA EDUCACIÓN.

1. Introducción

En la mayoría de las Universidades públicas de la Argentina, el ingreso es irrestricto para las carreras de grado y pregrado. Cifras oficiales [SPU, 2014] indican que existen alrededor de 1.400.000 de estudiantes universitarios, ingresando por año al sistema alrededor de 330.000 alumnos y egresando por año aproximadamente 80.000 profesionales.

Se verifica un fenómeno muy preocupante a nivel global que es la deserción. Se puede definir a la deserción como el abandono por parte de un alumno de los estudios formales de una determinada carrera [Parrino, 2004]. Para algunos autores [Mansky, 1989], el abandono de una carrera por parte de un alumno no necesariamente es malo, ya que el paso de una persona por las aulas de una Universidad pudo significar un crecimiento personal, pudo agregar conocimientos útiles y aplicables en su vida, entre otros.

El propio concepto de deserción es muy discutido, pero lo que es claro es que para el estado implica un enorme costo, para el estudiante puede significar algún tipo de frustración y requiere de políticas de estado que la prevengan.

Muchos autores presentan distintas hipótesis que tratan de explicar los fenómenos de la deserción y retención de los estudiantes:

- Algunos explican estos fenómenos a partir de dos teorías sociológicas: “El modelo de integración del estudiante” [Spady, 1970; Tinto, 1975] donde la integración del estudiante al mundo académico afecta en forma directa a la determinación de abandonar o no los estudios, otro es el “Modelo de desgaste del estudiante” [Bean, 1980] que da relevancia a los factores externos a la institución educativa.
- Para [Hackman y Dysinger, 1970] el problema fundamental de la deserción tiene que ver con la ausencia de interés y no con la imposibilidad por parte del alumno de cumplir con los requisitos que la Universidad exige.
- Según [Braxton, 2000] de acuerdo a la relevancia que se le otorga a las variables que intentan explicar el fenómeno de la deserción y retención, sean familiares, individuales o institucionales, aborda distintas dimensiones de análisis: Psicológicos, Económicos, Sociológicos, Organizacionales y de Interacción.
- Para [Aparicio y Garzuzi, 2006] centra las causales del abandono en temas relacionados con procesos vocacionales.

Existen una variada cantidad de interpretaciones que intentan explicar el fenómeno de la deserción, sin embargo, al tratarse de una compleja problemática, se requiere de un análisis específico del dominio de interés.

El Consorcio SIU [SIU, 2016], es el organismo encargado de desarrollar sistemas informáticos utilizados en la gestión de distintas áreas de las instituciones que componen el sistema universitario nacional argentino. Conformado por más de 40 Universidades Nacionales de la Argentina, provee de un conjunto de herramientas informáticas que acompañan las políticas de Estado y colaboran en la mejora de la gestión. Dichas herramientas permiten realizar estudios analíticos y estadísticos de la información almacenada. La Ingeniería de Explotación de Información, ofrece la oportunidad de extraer información oculta en los datos, novedosa y de interés, como por ejemplo: el descubrimiento de comportamientos socioeconómicos, académicos, cognitivos, entre otros, de los sujetos en procesos de aprendizaje, que con otras metodologías no serían necesariamente detectados [Kuna et al., 2010]. La Ingeniería de Explotación de Información (IEI), es la sub-disciplina de los Sistemas de Información, que entiende en los procesos y las metodologías utilizadas para: ordenar, controlar y gestionar la tarea de encontrar patrones de conocimiento en masas de información [Martins, 2014]. Esta aporta las herramientas para la transformación de información en conocimiento [García-Martínez et al., 2015] con el objetivo de dar soporte al proceso de toma de decisiones.

En [Romero y Ventura, 2007] se señalan algunos desafíos importantes que diferencian la implementación de estas técnicas, para el dominio específico de la educación, identificándose un en la disciplina un esfuerzo sostenido en el tiempo, en el estudio e implementación de técnicas de IEI aplicadas a la educación (EDM, de sus siglas en inglés Educational Data Mining). EDM [IEDMS, 2017] se define como “una disciplina emergente, relacionada con el desarrollo de métodos para explorar los tipos únicos de datos que provienen del entorno educativo y el uso de esos métodos para entender

mejor a los estudiantes y al entorno en el que aprenden.”. Las principales categorías en las cuales las líneas de investigación se han centrado son [Romero y Ventura, 2010]: análisis y visualización de los datos, detección de comportamientos no deseados, modelado del estudiante, proveer recomendaciones a los docentes, administrativos y/o responsables académicos, predicción del rendimiento de los estudiantes, entre otros, señalándose que las investigaciones en los últimos años, se han centrado principalmente en el estudio del comportamiento de los estudiantes en sistemas educativos (aulas tradicionales, ambientes e-learning, etc), existiendo una incipiente tendencia hacia el análisis de la información para ayudar los sistemas educativos, y la potencial mejora de algunos aspectos de la calidad de la educación y de los procesos de aprendizaje, y el análisis del comportamiento de los estudiantes en cursos y carreras universitarios [Baker e Yacef, 2009].

Además, en [Romero y Ventura, 2010], se señalan como líneas de investigación de interés, el diseño de procesos o métodos estandarizados que faciliten a educadores y/o usuarios no expertos en el área de IEI, la implementación de las técnicas de extracción de conocimiento, las cuales permitan a los usuarios abstraerse de los aspectos específicos de este tipo de algoritmos.

En este contexto, es de interés en este trabajo, la identificación de problemáticas estándares y relevantes para la gestión de carreras universitarias, las cuales permitan identificar un proceso automatizable o semi-automatizable de implementación de técnicas de explotación de información, las cuales permitan evaluar el desempeño de los estudiantes en sus carreras.

En este artículo se presentan las preguntas de investigación que se formularon los autores sobre rendimiento académico de alumnos (Sección 2), se describen los materiales y métodos utilizados para el descubrimiento de patrones de comportamiento (Sección 3), se muestran los resultados obtenidos y una interpretación tentativa (Sección 4), y se formulan conclusiones preliminares sobre los hallazgos y se plantean futuras líneas de investigación (Sección 5).

2. Preguntas de Investigación

El abandono de los estudios universitarios en el nivel de pregrado, es un fenómeno global en el Sistema Universitario Argentino, que conlleva la necesidad de desarrollar políticas de retención de estudiantes. Estas políticas requieren la identificación de las posibles causas de deserción y desgranamiento.

En relación a esta problemática, se desprenden dos preguntas de investigación generales:

- I. *¿Cuáles son los factores académicos y socioeconómicos que influyen sobre el desgranamiento que afecta a la carrera durante los primeros años de cursada?*
- II. *¿Cuáles son las características que diferencian a los estudiantes que logran terminar la carrera por sobre aquellos que, si bien tienen la condición de regularidad, no pueden avanzar?*

Puede observarse que las preguntas requieren enfocarse en dos momentos distintos de la carrera de los estudiantes. Para contestar la pregunta I es necesario prestar atención a los primeros años de cursada, mientras que para contestar la pregunta II se

precisa un análisis transversal a todos los años de la carrera, de manera que se contemple el avance del estudiante.

Para dar respuesta a dichas problemáticas, se identifican un conjunto de preguntas específicas, a partir de las cuales es posible responder la problemática general. Para la pregunta I, se identifican los siguientes interrogantes:

- a. *¿Qué características destacadas poseen los estudiantes regulares con respecto a aquellos que no lo son?*
- b. *¿Qué características poseen aquellos estudiantes que han podido rendir al menos 2 finales por año en sus primeros años en la universidad?*
- c. *¿Cómo se caracterizan los estudiantes que han rendido la máxima cantidad de finales posibles en sus primeros años en la carrera?*
- d. *Tomando a aquellos estudiantes que hayan perdido la regularidad o no puedan aprobar al menos una materia por año, ¿qué factores afectan este bajo rendimiento?*

De la pregunta II, se desprenden las siguientes preguntas más específicas:

- a. *En el caso de que la carrera tenga título intermedio, ¿Qué características destacables tienen aquellos estudiantes que consiguen el título de grado con respecto a los que sólo consiguen el título intermedio?*
- b. *¿Qué factores afectan a aquellos estudiantes regulares pero que no pueden conseguir el título intermedio con respecto a aquellos que sí lo logran?*
- c. *¿Qué características tienen aquellos estudiantes regulares que no pueden conseguir el título de grado?*

3. Materiales y Métodos

Con el objetivo de evaluar la viabilidad de las preguntas de investigación previamente definidas, se utiliza un caso de estudio correspondiente a la carrera de Licenciatura en Sistemas de la Universidad Nacional de Lanús.

En esta sección se describe la base de datos utilizada en la explotación de información (Sección 3.1), se introducen las actividades de procesamiento de los datos realizadas (Sección 3.2) y se presentan las técnicas de IEI utilizadas (Sección 3.3).

3.1. Descripción de la Base de Datos

La base de datos, perteneciente al sistema del sistema SIU Guaraní, cuenta con 1441 registros de estudiantes de la carrera desde el año 2008 al 2016, cuya información está dividida en cuatro tablas que brindan información acerca de los estudiantes:

- **Datos personales:** principalmente domicilio, estudios de los padres, horarios de trabajo, colegio secundario, título secundario, discapacidades, sexo, fecha de nacimiento, año de egreso del secundario.
- **Datos académicos:** plan de estudio, cohorte, regularidad, etc.
- **Exámenes y equivalencias:** materia rendida, tipo de evaluación, fecha de examen, nota y resultado (Aprobado, no aprobado).
- **Datos de cursadas:** materia, nota, resultado (abandonó, regular, libre), fecha de cierre de cursada.

A partir del conjunto de datos disponibles, se identifican aquellas variables relevantes para comprender el comportamiento de la población de estudio. En la tabla 1, describe los campos sociales disponibles.

3.2. Procesamiento de los datos

La implementación de las técnicas de IEI requieren de una etapa de transformación de los datos de acuerdo a las necesidades intrínsecas de las herramientas y para mejorar la comprensión y la calidad de los resultados finales (por ejemplo: creación de variables significativas, imputación de valores, etc.).

En consecuencia, se requiere integrar la información que se encuentra en distintas tablas, representando a cada estudiante como un registro (figura 1).

Tabla 1. Descripción de variables sociales de la base de datos original

Variable	Tipo	Valores	Distribución
Sexo	Discreto	Masc.	86,75% (1250)
		Fem.	13,25% (191)
Nacionalidad	Discreto	Argentino	98,96%(1426)
		Extranjero	0,97% (14)
		Naturalizado	0,07% (1)
Estado civil	Discreto	Soltero	95,48%(1376)
		Casado	2,81% (41)
		Divorciado	0,27% (4)
		Separado	0,34% (5)
		Sin datos	1,03% (15)
Vive con	Discreto	Núcleo familiar	60,65 (874)
		Solo/a	15,4% (222)
		Otros familiares	2,98% (43)
		No familiares	0,48% (7)
		Sin datos	20,48% (295)
Residencia	Discreto	Propia	22,83% (329)
		Alquilada	47,81% (689)
		Familiar	5,84% (84)
		Sin datos	23,52% (339)
Discapacidad visual	Booleano	Sí	1,11% (16)
		No	98,89%(1425)
Discapacidad auditiva	Booleano	Sí	0,07% (1)
		No	99,93%(1440)
Discapacidad motriz inferior	Booleano	Sí	0,07% (1)
		No	99,93%(1440)
Discapacidad motriz superior	Booleano	Sí	0,14% (2)
		No	99,86%(1439)
Discapacidad concentración	Booleano	Sí	0,76% (11)
		No	99,24%(1430)
Discapacidad comunicación	Booleano	Sí	0,49% (7)
		No	99,51%(1434)
Sector trabajo	Discreto	Público	7,16% (103)
		Privado	23,73% (342)
		No trabaja	46,7% (673)
		Sin datos	22,41% (323)
Fecha de nacimiento	Discreto	Con datos	100% (1441)
Cantidad de hijos	Discreto	Con datos	38,1% (549)
		Sin datos	61,9% (892)
Año de ingreso en el colegio secundarios	Discreto	Con datos	100% (1441)
Cohorte	Nominal	Con datos	100% (1441)

Estudios Padre	Ordinal	Con datos	79,04% (1139)
		Sin datos	20,96% (302)
Estudios Madre	Ordinal	Con datos	78,97% (1138)
		Sin datos	21,03% (303)

En adición, se derivaron atributos de mayor valor a partir de las variables disponibles:

- Edad al primer año de cursada: calculada a partir de la fecha de nacimiento y el año de ingreso a la universidad.
-

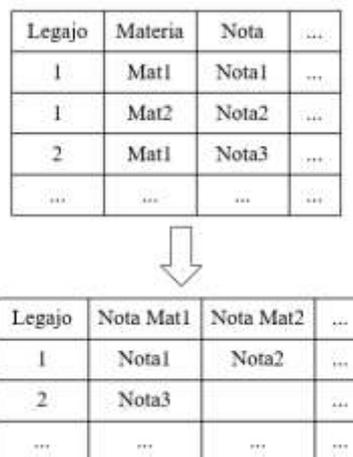


Fig. 1. Conversión de formato de tablas de cursadas y finales.

- Discapacidad: esta es una reducción de distintas variables que indicaban si el estudiante tenía algún tipo de discapacidad (motriz, visual, etc.). Se optó por generalizar todas ellas en una variable booleana.
- Diferencia entre el egreso del secundario e ingreso a la carrera: calculada a partir de los años de egreso del colegio secundario y cohorte.
- Tipo de colegio secundario: puede tomar tres valores: comercial, bachiller o técnico. Se genera a partir del título obtenido en el secundario.
- Trabaja: valor booleano calculado a partir de la existencia del horario de trabajo.
- Categoría de últimos estudios del padre y madre: es un valor continuo de 0 a 5 calculado según los valores de la tabla 2.

La descripción detallada de estas nuevas variables y su distribución en la población pueden observarse en la Tabla 3.

Tabla 2. Categorías consideradas para los estudios de los padres

Estudios del padre/madre	Valor
No registra	0
Hasta secundario incompleto	1
Hasta universitario incompleto	2
Título superior o universitario completo	3
Posgrados finalizados o cursados	4

Tabla 3. Descripción de variables socioeconómicas generadas a partir de las existentes

Variable	Tipo	Valores	Distribución
Edad al primer año de cursada	Discreto	18 a 64	$\mu=25,31$ $\sigma=4,64$
Discapacidad	Booleano	Sí	97,78% (1409)
		No	2,22% (32)
Diferencia entre el egreso del secundario e ingreso a la carrera	Discreto	0 a 37	$\mu=3,54$ $\sigma=4,16$
Tipo de colegio secundario	Nominal	Técnico	12,77% (184)
		Bachiller	55,59% (801)
		Comercial	31,37% (452)
		Sin datos	0,28% (4)
Trabaja	Booleano	Sí	35,39% (510)
		No	64,61% (931)
Categoría últimos estudios del padre	Ordinal	0	27,34% (394)
		1	38,03% (548)
		2	27,62% (398)
		3	6,18% (89)
		4	0,83% (12)
Categoría últimos estudios de la madre	Ordinal	0	24,64% (355)
		1	29,49% (425)
		2	30,19% (435)
		3	14,84% (185)
		4	2,85% (41)

Finalmente, se crearon variables relativas a la situación académica de los estudiantes en la carrera, los cuales se analizan para el caso de estudio en la Tabla 4:

- *Posible Licenciado*: si ha aprobado todas las materias correspondientes a la carrera de grado con una tolerancia de 3 materias.
- *Posible Analista Programador Universitario (APU)*: si ha aprobado todas las materias necesarias para obtener el título intermedio con una tolerancia de ± 3 materias.

- *Estudiante regular*: ha rendido al menos dos finales por año.
- *Estudiante activo*: si ha cursado al menos una materia por año.

Tabla 4. Descripción de indicadores de rendimiento académico

Variable	Valores	Distribución
Posible Licenciado	Sí	1,67% (24)
	No	98,33% (1417)
Posible APU	Sí	3,33% (48)
	No	96,67% (1393)
Es Regular	Sí	16,38%(236)
	No	83,62% (1205)
Es activo	Sí	48,44%(698)
	No	51,56% (743)

3.3. Procesos de Explotación de Información

Los Procesos de Explotación de Información (PEI) definen las técnicas o algoritmos a utilizar en base a las características del problema de explotación. En [García-Martínez et al., 2013] se definen 5 tipos de procesos. A partir de las preguntas planteadas en la sección 2, se identifican la aplicación de los siguientes: para las preguntas I.a, II.a y II.b el proceso Descubrimiento de Reglas de Comportamiento (aplicable cuando se requiere identificar cuáles son las condiciones para obtener determinado resultado en el dominio del problema), mientras que para las problemáticas I.b, I.c, I.d y II.c el proceso Descubrimiento de Reglas de Pertenencia a grupos (aplicable cuando se requiere identificar cuáles son las condiciones de pertenencia a cada una de las clases en una partición desconocida “a priori”). Para la valoración de la performance de los resultados, se utiliza el método cross-validation con la configuración de 10 subconjuntos y repeticiones, y como estrategia de optimización del modelo “Grid Search”.

4. Resultados e Interpretación

En esta sección se presentan los resultados obtenidos a partir de la aplicación de los distintos procesos de explotación de información mencionados para resolver las preguntas de investigación relevantes para este caso de estudio.

Pregunta I.a: *¿Qué características destacadas poseen los estudiantes regulares con respecto a aquellos que no lo son?*

Para el análisis de la pregunta, se seleccionaron a aquellos estudiantes con condición de regularidad y activos en la carrera, excluyendo aquellos registros sin datos de los estudios de los padres, ya que se la considera una variable de interés para el análisis, obteniéndose un total de 545 registros. Las variables utilizadas son:

- Posee alguna discapacidad
- Tipo de secundario
- Edad al primer año de la cursada
- Estudios del padre

- Estudios de la madre
- Diferencia en años desde que terminó el secundario y comenzó la carrera
- Trabaja

A partir del PEI identificado, se identifica al algoritmo C4.5, con la siguiente configuración como óptima:

- *Atributo clase:* ¿Es alumno regular?
- *Tamaño mínimo de las hojas del árbol de decisión:* 15
- *Nivel de confianza:* 0.25

Como resultado se obtuvieron las reglas de la figura 2 con la precisión establecida en la matriz de confusión mostrada en la Tabla 5.

<p>SI el estudiante fue a un colegio técnico</p> <p>Y la diferencia entre el egreso del colegio secundario y la Universidad es menor a 1 año</p> <p>ENTONCES NO es alumno regular (77% de 22 casos)</p> <p>SI el estudiante fue a un colegio técnico</p> <p>Y la diferencia entre el egreso del colegio secundario y la Universidad es mayor o igual a 1 año</p> <p>ENTONCES SI es un alumno regular (54% de 35 casos)</p> <p>SI el estudiante se recibió de bachiller</p> <p>ENTONCES NO es alumno regular (74% de 314 casos)</p> <p>SI el estudiante fue a un colegio comercial</p> <p>Y la diferencia entre el egreso del colegio secundario y la Universidad es mayor a 2 años y medio</p> <p>ENTONCES NO es alumno regular (77% de 114 casos)</p> <p>SI el estudiante fue a un colegio comercial</p> <p>Y la diferencia entre el egreso del colegio secundario y la Universidad es menor a 2 años y medio</p> <p>Y la madre tiene estudios secundarios completos o superiores</p> <p>ENTONCES SI es alumno regular (56% de 25 casos)</p> <p>SI el estudiante fue a un colegio comercial</p> <p>Y la diferencia entre el egreso del colegio secundario y la Universidad es menor a 2 años y medio</p> <p>Y la madre tiene estudios secundarios completos o inferiores</p> <p>ENTONCES NO es alumno regular (66% de 35 casos)</p>

Fig. 2. Reglas generadas para la pregunta I.a

Tabla 5. Matriz de confusión para el proceso de la pregunta I.a.

Tasa de Error: 27,71%			
¿Es regular?	NO	SI	TOTAL
NO	361	27	388
SI	124	33	157
TOTAL	485	60	545

Según las reglas las variables más influyentes para determinar la regularidad de un estudiante son los años que pasaron entre el egreso del secundario y el ingreso a la universidad y el tipo de colegio secundario al que asistieron.

Los resultados sugieren una asociación negativa del tiempo entre que el estudiante egreso del secundario e ingreso a la universidad y mantener la regularidad. A su vez, el hecho de haber estudiado en un colegio técnico está asociado con el mantenimiento de la regularidad de los estudiantes.

Pregunta I.b: *¿Qué características poseen aquellos estudiantes que han podido rendir al menos 2 finales por año en sus primeros años en la universidad?*

Para este problema, la población de interés son aquellos estudiantes con condición de regularidad, incluyendo a aquellos con posibilidad de recibirse. Se excluyeron a los registros con datos faltantes en cuanto a los estudios de los padres, obteniéndose un total de 158 casos para analizar. Las variables consideradas son:

- ¿Posee alguna discapacidad?
- Tipo de secundario
- Edad al primer año de la cursada
- Estudios del padre
- Estudios de la madre
- Diferencia en años desde que terminó el secundario y comenzó la carrera
- ¿Trabaja?
- ¿Es posible Licenciado?
- ¿Es posible APU?

En primera instancia, se implementó el algoritmo de agrupamiento K-Means, obteniendo la siguiente configuración como óptima:

- *Número de clusters:* 6
- *Método de normalización de distancia:* varianza

A partir de los resultados obtenidos, se implementa el algoritmo C4.5, con la configuración óptima:

- *Atributo clase:* Marcado del algoritmo K-Means
- *Tamaño mínimo de las hojas del árbol de decisión:* 10
- *Nivel de confianza:* 0.25

Como resultado, se obtiene una descripción de las características de cada grupo que componen la partición original de estudiantes regulares, con una tasa de error del 0,08%. Estos grupos se describen a continuación:

Grupo 1 (43 estudiantes): compuesto por alumnos con menos de 30 años al momento de ingresar a la carrera, que aún no están en condiciones de licenciarse, con ambos padres con estudios secundarios completos o superiores y con título secundario de bachiller o técnico. Es uno de los grupos más grandes e indica que aquellos jóvenes que ingresan con menos de 30 años tienen menos dificultades a la hora de mantener la regularidad. Se observa también una posible influencia de los padres para que esta condición se mantenga.

Grupo 2 (10 estudiantes): compuesto principalmente por estudiantes mayores a 30 años al momento del ingreso.

Grupo 3 (14 estudiantes): es integrado por posibles licenciados. Evidencia el hecho de que es difícil que aquellos que estén por recibirse pierdan la condición de regularidad.

Grupo 4 (43 estudiantes): compuesto por menores a 30 años al momento del ingreso, no son posibles licenciados, tienen título de bachiller o técnico y madres con estudios secundarios completos o inferiores. Refuerza lo obtenido por el Grupo 1, en cuanto a la edad de los ingresantes.

Grupo 5 (25 estudiantes): está compuesto por menores a 30 años en el ingreso, no son posibles licenciados, tienen título comercial y madres con estudios secundarios completos o superiores.

Grupo 6 (23 estudiantes): integrado por menores a 30 años en el ingreso, no son posibles licenciados, tienen título comercial y madres con estudios secundarios completos o inferiores.

Del análisis de todos los grupos se desprende que la población de alumnos regulares está caracterizada principalmente por la edad que los estudiantes tenían al momento de ingresar a la carrera, además de la posible influencia de los estudios alcanzados por la madre.

Pregunta II.a: *¿Qué características destacables tienen aquellos estudiantes que consiguen el título de grado con respecto a los que sólo consiguen el título intermedio?*

La población de interés son aquellos estudiantes cercanos a obtener el título de intermedio, y aquellos recibidos o cerca de recibirse del título de grado, removiendo nuevamente los registros sin datos de los estudios de los padres, resultando en 24 casos.

De los mismos, se consideraron para el análisis las siguientes variables:

- ¿Posee alguna discapacidad?
- Tipo de secundario
- Edad al primer año de la cursada
- Estudios del padre
- Estudios de la madre
- Diferencia en años desde que terminó el secundario y comenzó la carrera

Para la ejecución se utilizó el algoritmo C4.5, obteniendo la siguiente configuración:

- **Atributo clase:** ¿Es un posible licenciado?
- **Tamaño mínimo de las hojas del árbol de decisión:** 4
- **Nivel de confianza:** 0.25

Como resultado se obtuvieron las reglas de la figura 3 con la tasa de error establecida en la matriz de confusión mostrada en la Tabla 6.

Si bien los registros resultantes son reducidos, se identifican como variable más influyente entre aquellos que terminan la carrera o sólo obtienen el título intermedio, los estudios de la madre.

SI el estudiante era menor de 23 años al ingresar a la universidad
 Y la madre tiene estudios secundarios incompletos o inferiores
ENTONCES NO es posible licenciado (71,43% de 7)
 SI el estudiante era menor de 23 años al ingreso
 Y la madre tiene estudios secundarios completos o superiores
ENTONCES SI es un posible licenciado (84,62% de 13)
 SI el estudiante era mayor de 23 años al ingreso
ENTONCES NO es un posible licenciado (100% de 4)

Tabla 6. Matriz de confusión para el proceso de la pregunta II.a.

Tasa de Error: 16,67%			
¿Es posible graduado?	NO	SI	TOTAL
NO	9	2	11
SI	2	11	13
TOTAL	11	13	24

De los resultados expuestos, puede observarse que aquellos estudiantes que hayan obtenido el título de analista programador universitario, hayan comenzado la carrera con menos de 23 años y tengan madres con estudios secundarios completos son más propensos a terminar la carrera de grado una vez alcanzado el título intermedio.

Pregunta II.b: *¿Qué factores afectan a aquellos estudiantes regulares pero que no pueden conseguir el título intermedio?*

La población de interés son aquellos estudiantes cercanos a obtener el título de intermedio que manteniendo la condición de regularidad. Se removieron los registros sin datos de los estudios de los padres, resultando en 158 registros. Las variables de interés son:

- ¿Posee alguna discapacidad?
- Tipo de secundario
- Edad al primer año de la cursada
- Estudios del padre
- Estudios de la madre
- Diferencia en años desde que terminó el secundario y comenzó la carrera

Para la ejecución se utilizó el algoritmo C4.5 con la siguiente configuración óptima:

- **Atributo clase:** ¿Es un posible Analista Programador Universitario?

- *Tamaño mínimo de las hojas del árbol de decisión: 4*
- *Nivel de confianza: 0.25*

Para esta pregunta, no se obtuvieron resultados de interés, identificando como variable descriptiva la moda del atributo clase (tabla 7).

Tabla 7. Matriz de confusión para el proceso de la pregunta II.b.

Tasa de Error: 16,46%			
¿Es posible analista?	NO	SI	TOTAL
NO	132	0	132
SI	26	0	26
TOTAL	158	0	158

En [Bianco et al., 2017] se presentan los resultados obtenidos para las problemáticas I.c, I.d y II.c, a partir de los cuales se fortalecen la asociación entre el rendimiento académico de los estudiantes, los estudios académicos de los padres, el ingreso de la carrera y el tiempo transcurrido entre que terminaron el secundario y comenzaron a estudiar en la universidad.

5. Conclusiones

En el presente artículo se introdujeron dos problemáticas generales de interés, y siete preguntas de investigación específicas, orientadas a analizar el desgranamiento de los estudiantes en carreras de grado, con el objetivo de estandarizar las problemáticas que pueden abordarse mediante la tecnología IEI que den soporte al proceso de toma de decisiones en materia de política educativa. Mediante el caso de la carrera de Licenciatura en Sistemas de la Universidad Nacional de Lanús, se evaluó la viabilidad y calidad de los resultados obtenidos, derivándose las siguientes conclusiones con respecto a las dos preguntas generales: I) la edad con la que los estudiantes ingresan a la carrera está asociada con el mantenimiento de regularidad por lo menos durante los primeros años de la cursada. Entre menor sea, menos posibilidades hay de que abandone; II) los últimos estudios que hayan obtenido los padres, particularmente la madre, presentan una asociación fuerte con respecto al rendimiento académico, disminuyendo la deserción y fomentando la culminación de la carrera. Aquellos estudiantes cuyos padres posean estudios secundarios completo o superior, presentan una tendencia positiva en su desempeño; III) entre más tiempo tarde el alumno en ingresar al sistema universitario luego de finalizar los estudios secundarios será más propenso a abandonar la carrera o demorarse respecto al cumplimiento del plan de estudios; IV) el hecho de haber asistido a un colegio secundario técnico parece influir positivamente en el rendimiento académico de los estudiantes (teniendo en consideración que la carrera analizada es del tipo técnico).

Como futuro trabajo, se prevé refinar el modelado de aquellas problemáticas cuyos resultados no fueron exitosos (II.b) y ampliar el conjunto de variables y procesos utilizados.

En adición a las líneas de investigación definidas en [Romero y Ventura, 2010], las problemáticas definidas en este trabajo, sientan las bases para definir un modelo estandarizado, que faciliten a educadores y/o usuarios no expertos en el área de IEI, la

implementación de las técnicas de extracción de conocimiento, las cuales permitan a los usuarios abstraerse de los aspectos específicos de este tipo de algoritmos.

6. Reconocimientos

En memoria del Prof. Dr. Ramón García-Martínez.

Las investigaciones que se reportan en este artículo han sido financiadas parcialmente por el proyecto 33A205 de la Universidad Nacional de Lanús.

7. Referencias

Aparicio, M. Garzuzi, V (2006): Dinámicas Identitarias, Procesos Vocacionales y su Relación con el Abandono de los Estudios. Un Análisis en Alumnos Ingresantes a la Universidad. Revista De Orientación Educativa V20. Pp 15-36

Baker, R. S., & Yacef, K. (2009). The state of educational data mining in 2009: A review and future visions. JEDM-Journal of Educational Data Mining, 1(1), 3-17.

Bean, J. P. (1980): Student Attrition, Intentions and Confidence. In: Research in Higher Education 17. Pp 291-320.

Bianco, S., Martins, S., Rodriguez, D., García-Martínez, R. (2017). Ingeniería de explotación de información aplicada a la gestión universitaria: Caso Sistemas Universidad Nacional de Lanús. [http://sistemas.unla.edu.ar/sistemas/gisi/papers/Reporte de Tareas RT-UNLa-DDPyT-GISI-2017-04](http://sistemas.unla.edu.ar/sistemas/gisi/papers/Reporte%20de%20Tareas%20RT-UNLa-DDPyT-GISI-2017-04)

Braxton, R. 2000. Reworking the student departure puzzle. Vanderbilt University Press.

García-Martínez, R., Britos, P. Martins, S., Baldizzoni, E. 2015. Ingeniería de Proyectos de Explotación de Información. Nueva Librería. ISBN 987-1871-34-1.

Hackman, J. Dysinger, W. S. (1970): Commitment To College as a Factor in Student Attrition. Sociology of Education, 1970, 43 (3), 311-324.

IEDMS (2017). International Educational Data Mining Society. www.educationaldatamining.org Página vigente al 05/04/2017.

IESALC-UNESCO (2005). Datos para Colombia. SNIES, Ministerio de Educación Nacional. Colombia.

Kuna, H., García Martínez, R. Villatoro, F. (2010). Pattern Discovery in University Students Desertion Based on Data Mining. Advances and Applications in Statistical Sciences Journal, 2(2): 275-286.

Mansky, C. (1989): Anatomy of The Selection Problem. Journal of Human Resources 24, 343-360.

Martins, S. 2014. Derivación del Proceso de Explotación de Información Desde el Modelado del Negocio. Revista Latinoamericana de Ingeniería de Software, 2(1): 53-76. ISSN 2314-2642.

Parrino, M. (2004): De la Reflexión a la Acción Política para Disminuir los Procesos de Deserción Universitaria. IV Coloquio Internacional sobre Gestión Universitaria en America Del Sud. Floreanopolis.

Romero, C., & Ventura, S. (2007). Educational data mining: A survey from 1995 to 2005. *Expert systems with applications*, 33(1), 135-146.

Romero, C., & Ventura, S. (2010). Educational data mining: a review of the state of the art. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews)*, 40(6), 601-618.

SIU (2016). Sistema Inter Unversitario. <http://www.siu.edu.ar/>. Página vigente al 20/12/16.

Spady, W. (1970): Dropouts From Higher Education: An Interdisciplinary Review And Synthesis. *Intechange 1*. Pp.64-85.

SPU (2014). Anuario de Estadísticas Universitarias. Secretaria de Políticas Universitarias. Ministerio de Educación. Argentina. <http://portales.educacion.gov.ar/spu/investigacion-y-estadisticas/anuarios/>. Página vigente al 10/02/17.

Tinto (1975). Dropout From Higher Education: A Theoretical Synthesis of Recent Research. *Review of Educational Research* 45. Pp. 89-125.

9991 EXPERIENCIA EN LA ASIGNATURA REDES I CON HERRAMIENTAS DE SIMULACIÓN Y PRÁCTICAS CON EQUIPO REAL

Daniel Arias Figueroa⁽¹⁾⁽²⁾, Loraine Gimson Saravia⁽¹⁾⁽³⁾, Alvaro Gamarra⁽¹⁾⁽⁴⁾, Ernesto Sanchez⁽¹⁾⁽⁵⁾,
Gustavo D. Gil⁽¹⁾⁽⁶⁾

⁽¹⁾C.I.D.I.A. – Centro de Investigación y Desarrollo en Informática Aplicada
Facultad de Ciencias Exactas – Universidad Nacional de Salta
Cátedra Redes I – Ingeniería en Telecomunicaciones – Universidad Católica de Salta

⁽²⁾daaf@cidia.unsa.edu.ar

⁽³⁾lgimson@cidia.unsa.edu.ar

⁽⁴⁾alvaroig@cidia.unsa.edu.ar

⁽⁵⁾esanchez@cidia.unsa.edu.ar

⁽⁶⁾gdgil@unsa.edu.ar

Resumen

Desde hace un tiempo ya, el uso de herramientas de software de simulación ha demostrado ser de gran utilidad en los procesos de enseñanza y aprendizaje de redes de computadoras. Son muchas las ventajas que se pueden enumerar, entre las que se destacan, la reducción significativa en costos de adquisición de dispositivos de red tales como routers, switchs, cableado, entre otros. Así mismo, se reducen los tiempos para la puesta en marcha de los laboratorios físicos convencionales.

Este trabajo presenta un estudio realizado en la asignatura Redes I de la carrera Ingeniería en Telecomunicaciones de la Universidad Católica de Salta, cuyo objetivo fue contrastar el aprendizaje de los estudiantes con laboratorios con herramientas de simulación y laboratorios con equipo real.

Palabras clave: SIMULACIÓN, ENSEÑANZA REDES, VIRTUALIZACIÓN, GNS3, PACKET TRACER.

Introducción

Los conceptos y fundamentos de redes son difíciles de asimilar debido a la complejidad de los procesos involucrados que no son siempre visibles [1], [2], [3], [4]. Esto, sumado a los costos elevados de equipos específicos necesarios para montar un laboratorio de red, y a los escasos recursos con los que cuenta en la mayoría de las universidades del interior del país, hacen considerar a las herramientas de simulación, como una posible solución para que las prácticas sean mejor aprovechadas por los estudiantes, posibilitando además la utilización de estas herramientas fuera de los horarios de clase (Laboratorio virtual).

De acuerdo a lo dicho anteriormente, se podría resumir la problemática de la siguiente manera:

- El docente debe plantear los trabajos prácticos de laboratorio adecuándose a las características del equipo disponible, generalmente escaso.
- Habitualmente, la cantidad de estudiantes es elevada. Cada Año, aproximadamente 20 estudiantes cursan la asignatura Redes I.
- Los equipos de hardware de red (enrutadores, conmutadores, concentradores, cableado, conectores, etc.) son costosos, y su actualización y mantenimiento también significa costos elevados, por lo que usualmente se puede contar con, a lo sumo, uno o dos dispositivos por comisión o grupos de estudiantes. Esto hace inviable los laboratorios con equipo real.
- No todos los temas se pueden abordar con una práctica sobre un entorno real.
- La curva de aprendizaje para la administración de los dispositivos en laboratorios reales es alta. Lo mismo ocurre con la conectorización física para definir una determinada topología, ya que se disponen diferentes tipos de interfaces tales como Ethernet, FastEthernet, Seriales y Puertos de Consola. Esto impide armar demasados grupos que accedan al hardware de red.

Marco contextual

Esta experiencia se realizó con el grupo de estudiantes que cursaron la asignatura Redes I de la carrera Ingeniería en Telecomunicaciones en la Universidad Católica de Salta. Durante el cursado de la misma, los estudiantes realizaron para cada tema del programa analítico que abarca la Capa de Aplicación, Capa de Transporte y Capa de Red del Modelo TCP/IP, una actividad práctica con simulación y una actividad práctica con equipo real, con las limitaciones propias de la problemática comentada.

El objetivo de este estudio fue que los estudiantes contrasten la realización de la misma práctica con equipo real y utilizando los simuladores Packet Tracer y GNS3, para lo cual se realizó una encuesta dividida en tres partes. En la primera parte se indagó respecto del uso de los simuladores y su facilidad para configurar una topología, configurar dispositivos, verificar la funcionalidad y realizar seguimiento de los eventos. En la segunda parte, se realizaron las mismas preguntas pero respecto del laboratorio con equipo real. Finalmente se indagó sobre la posibilidad que la simulación reemplace al laboratorio con equipo real, cuando el objetivo es la enseñanza de conceptos y fundamentos de redes. Claramente la enseñanza de redes en carreras de Sistemas difiere de la capacitación específica de técnicos en redes, donde la importancia de trabajar con equipo real de distintos proveedores es crucial.

Análisis estadístico de los datos

Para este conjunto de datos la media aritmética supera, en todos los casos, al menos el valor medio de la escala (3.00), lo que confirma la validez del contenido de todos los ítems incluidos en la encuesta.

El coeficiente Alfa de Cronbach calculado es de 0,731, que supera el valor de 0,7, lo que permite afirmar que el grado de fiabilidad del cuestionario. Por lo tanto se aprecia una alta polarización de respuestas confiables por parte de los estudiantes.

A continuación se presenta el análisis estadístico de los datos para cada una de las partes de la encuesta realizada.

Parte 1. Utilizando herramientas de simulación (como GNS3, Packet Tracer, etc.)

	Prácticamente Nada (1)		Poco (2)		Suficiente (3)		En Buen Medida (4)		En Gran Medida (5)		α	±
	Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%		
Config. topología sencilla	-	-	-	-	1x	10,00	1x	10,00	8x	80,00	4,70	0,67
Config. dispositivos sencillos	-	-	1x	10,00	2x	20,00	4x	40,00	3x	30,00	3,90	0,99
Herramienta adecuada para...	-	-	-	-	3x	30,00	3x	30,00	4x	40,00	4,10	0,88
Verif. funcionalidad sencilla	-	-	-	-	4x	40,00	2x	20,00	4x	40,00	4,00	0,94
Seguimiento de eventos...	-	-	2x	20,00	1x	10,00	6x	60,00	1x	10,00	3,60	0,97

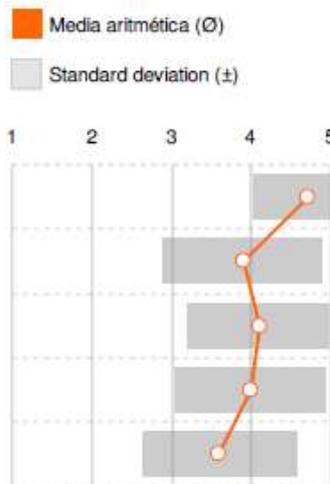


Figura 1: Análisis con simulación

Para la configuración de la topología, el 90% considera que es sencillo con el simulador. Para la configuración de los dispositivos el 70% considera sencillo, el 60% considera que la verificación de la funcionalidad. El 70%, el seguimiento de los eventos se realiza de manera sencilla con simulación.

Parte 2. En laboratorios con equipo real, (como Mikrotik, Ubiquiti, Cisco, etc.)

	Prácticamente Nada (1)		Poco (2)		Lo Suficiente (3)		En Buen Medida (4)		En Gran Medida (5)		Σ	±
	Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%		
Config. topología simple	1x	10,00	5x	50,00	3x	30,00	1x	10,00	-	-	2,40	0,84
Config. dispositivos simp.	4x	40,00	1x	10,00	3x	30,00	1x	10,00	1x	10,00	2,40	1,43
Lab. adecuado para fund...	-	-	1x	10,00	5x	50,00	1x	10,00	3x	30,00	3,60	1,07
Verif. funcionalidad simp...	-	-	6x	60,00	3x	30,00	1x	10,00	-	-	2,50	0,71
Seguimiento de eventos...	-	-	5x	50,00	3x	30,00	2x	20,00	-	-	2,70	0,82

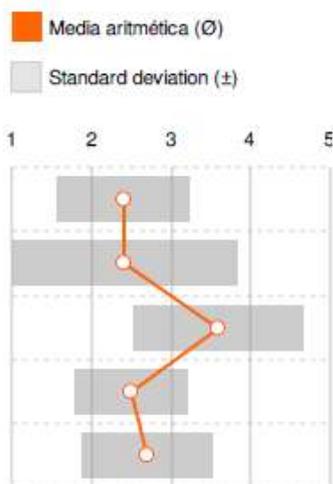


Figura 2: Análisis con equipo real

El 60% de los estudiantes considera que la configuración de la topología no es sencilla con equipo real. El 50% considera que la configuración de dispositivos tampoco es sencilla. Para la verificación de la funcionalidad, el 60% considera que no es sencillo, y para el seguimiento de los eventos, el 50% considera que tampoco es sencillo con equipo real.

Parte 3. Cuando el objetivo es la enseñanza de fundamentos y no la de formar técnicos en redes, ¿considera que la simulación puede reemplazar a la práctica con equipo real?

	Prácticamente Nada (1)		Poco (2)		Lo Suficiente (3)		En Buen Medida (4)		En Gran Medida (5)		Σ	±
	Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%		
Simulación reemplaza eq.	-	-	2x	20,00	2x	20,00	6x	60,00	-	-	3,40	0,84

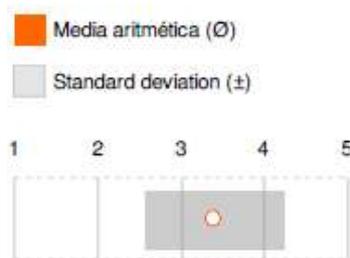


Figura 3: Análisis de simulación vs. equipo real

El 60% de los estudiantes considera que la simulación puede reemplazar al laboratorio con equipo real cuando el objetivo es la enseñanza de fundamentos.

Algunos comentarios y sugerencias de los estudiantes

A continuación se enumeran textualmente algunas opiniones de los estudiantes sobre la experiencia con las herramientas de simulación:

- Hace falta más tiempo y práctica para entender al 100% los programas de simulación de redes. Es didáctico pero falta desarrollarlo más.
- El uso de simuladores es muy conveniente debido a la imposibilidad de obtener los equipos físicos, pero cuando sea posible es conveniente realizar la práctica en equipos reales y con simulador para poder observar que es prácticamente lo mismo.
- Cuando no contamos con los equipos a la hora de realizar prácticas y demás, es muy interesante trabajar con los simuladores, para poder visualizar como va a ser nuestra topología y funcionalidad de la misma

Conclusiones

Del análisis realizado, se evidencia que los estudiantes consideran que la simulación simplifica el proceso de configuración de la topología de red y la configuración de dispositivos. Respecto de la verificación de la funcionalidad y seguimiento de los eventos, también consideran que es más sencillo en los laboratorios con herramientas de simulación. Finalmente, consideran que la práctica con simulación puede reemplazar a la práctica con equipo real, cuando el objetivo es aprender conceptos y fundamentos sobre redes de computadoras.

Cabe destacar, también, que los resultados obtenidos en ese trabajo presentan similitud respecto de un estudio realizado con docentes de asignaturas de redes de diferentes universidades del país en el año 2016 [13]. En dicho estudio, los docentes consideran que la curva de aprendizaje es corta para la configuración de topologías y dispositivos, cuando se utiliza simulación; en cambio, consideran una curva de aprendizaje larga cuando se trata de configurar topologías y dispositivos con equipo real. Cuando se les pregunta *“Cuando el objetivo es enseñar fundamentos de redes y no formar técnicos en redes, considera que la práctica con simulación puede*

reemplazar la práctica con equipo real”, en su mayoría los docentes respondieron que sí.

Futuro Trabajo

Como futuras investigaciones se sugieren estudios sobre el impacto de software de simulación en otros ámbitos de las redes, así como en otras asignaturas del plan de estudios de la carrera. Asimismo, es importante valorar la incidencia de esta herramienta en otros niveles educativos. Se recomiendan otros estudios cuantitativos y cualitativos que permitan conocer con mayor profundidad el nivel de conceptualización alcanzado por los estudiantes con el uso del software de simulación y ampliar la visión sobre el tema.

En cuanto a las debilidades del estudio, se debe tener en cuenta el tamaño pequeño de la muestra, por lo que las conclusiones de la investigación no pueden ser transferidas a otros contextos.

Bibliografía

- [1] SAKAR, N. I. (2006) Teaching TCP/IP Networking Using Practical Laboratory Exercises, *International Journal of Information and Communication Technology Education*, Vol. 2, No. 4, pp. 39-50.
- [2] GOLDSTEIN, G., M LEISTEN, S, STARK, K., & TICKLE, A. (2005) Using a Network Simulation Tool to Engage Students in Active Learning Enhances Their Understanding of Complex Data Communications Concepts, *Proceedings of the 7th Australasian conference on Computing Education*, pp. 223-228.
- [3] JAVIDI, G. & SHEYBANI, E. (2008) Content-Based Computer Simulation of a Networking Course: An Assessment, *Journal of Computers*, Vol. 3, No. 3, pp. 64-72.
- [4] DIXON, M. W., MCGILL, T. J. & KARISOON, J. M (1997) Using a Network Simulation Package to Teach the Client-server Model. *Proceedings of the 2nd Conference on Integrating Technology into Computer Science Education*, pp. 71-73.
- [5] ARIAS FIGUEROA, D. (2015) “Redes de Computadoras I con Packet Tracer”, *Editorial de la Universidad Nacional de Salta – Argentina, EUNSa*. ISBN 978-987-633-132-6-1; 1a ed. Salta - E-Book - CDD 004.68.
- [6] CAMERON, B. (2003): Effectiveness of simulation in a hybrid online networking course. *Quarterly Review of Distance Education*, 4(1), 51.
- [7] GATTO, D. (1993): The use of interactive computer simulations in training. *Australian Journal of Educational Technology*, 9(2), 144-156.
- [8] YAVERBAUM, G., & NADARAJAN, U. (1996): Learning basic concepts of telecommunications: an experiment in multimedia and learning. *Computers & Education*, 26(4), 215-224.

[9] ZHU, S. Y. (2011). Teaching Computer Networks through Network Simulation Programs. Faculty of Business, Computing and Law – School of Computing. University of Derby. *Learning Teaching & Assessment Conference*.

[10] ARIAS FIGUEROA, D., GIL, G., GIMSON, L. (2016). "Estudio de la influencia del uso del simulador KIVA-NS en la enseñanza de redes IP". *Décima Quinta Conferencia Iberoamericana en Sistemas, Cibernética e Informática (CISCI 2016) Orlando, Florida, EE.UU.*

[11] KUROSE, J.F. & ROSS, K.W. (2015). Computer Networking: A Top-Down Approach. 6th Edition. Pearson Education. ISBN: 9780132856201.

[12] AVILA BLAS, Orlando José (2003). Probabilidad y estadística inferencial: teoría y aplicaciones. ISBN: 978-987-9381-23-6. *Editorial: Universidad Nacional de Salta.*

[13] ARIAS FIGUEROA, D., RODRIGUEZ, NELSON Y OTROS (2016). "Simulación en la enseñanza de redes de computadoras: visión de docentes". *CoNalISI 2016. Universidad Católica de Salta. 17 y 18 de Noviembre de 2016.*

9992 AVATARES COMO TUTORES VIRTUALES

Tamara Ahmad⁽¹⁾⁽³⁾, Claudia Russo⁽¹⁾⁽⁴⁾, Alejandro González⁽²⁾, Juan Pablo Tessore⁽¹⁾⁽⁵⁾, Nicolás Moretti⁽¹⁾⁽⁶⁾

⁽¹⁾*Instituto de Investigación y Transferencia en
Tecnología (ITT)-Instituto asociado CIC-
Escuela de Tecnología, Universidad Nacional del
Noroeste de la Provincia de Buenos Aires (UNNOBA)*

⁽²⁾*Instituto de Investigación en Informática
III LIDI Facultad de Informática
Universidad Nacional de la Plata (UNLP)*

agonzalez@lidi.info.unlp.edu.ar

⁽³⁾tamara.ahmad@itt.unnoba.edu.ar

⁽⁴⁾*Investigador Asociado Comisión de Investigaciones
Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC)*

claudia.russo@itt.unnoba.edu.ar

⁽⁵⁾*Becario CIC*

juanpablo.tessore@itt.unnoba.edu.ar

⁽⁶⁾*Becario ProMinf*

niico.moretti@gmail.com

Resumen: Este trabajo muestra los avances realizados en la investigación que tiene como tema central la definición del rol tutorial docente con la utilización de avatares en entornos virtuales, más aún en entornos virtuales 3D; tema presentado en la propuesta de tesis para el Magister en tecnología informática aplicada a la educación, carrera de posgrado de la Universidad Nacional de la Plata (UNLP).

Palabras clave: TUTOR VIRTUAL, AVATAR, EVEA, AGENTES CONVERSACIONALES, EV3D.

Introducción

Las tecnologías avanzan y el reto de los educadores se transfiere en cómo poder hacer uso de ellas para llegar a conquistar la atención de sus alumnos, de la mejor manera posible. Esta investigación se centrará en los entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje (EVEA) y los Entorno virtuales 3D (EV3D), que integran conceptos utilizados en la Web e ideas del mundo real, para mostrar la información de una forma más atractiva y brindando muchas más posibilidades. Los EVEA son espacios que permiten a los docentes interactuar con los estudiantes para llevar a cabo distintas actividades con un objetivo en común, de manera sincrónica o asincrónica. Con la simulación de espacios físicos, reales o no, que brindan los EV3D, los usuarios pueden interactuar entre sí en tiempo real [1]. Estas nuevas tecnologías y entornos ofrecen una amplia gama de posibilidades educativas que los convierten en escenarios propicios para el aprendizaje [2], en los que los alumnos pueden además explorar, conocer a otros, socializar, participar en actividades individuales y grupales, así como intervenir en la creación misma del entorno virtual.

En la Universidad Nacional del Noroeste de la provincia de Buenos Aires (UNNOBA), se cuenta con la utilización de un EVEA, llamado UNNOBA Virtual²³ (UV), y además se diseñó el EV3D recreando la Escuela de Tecnología cuya presentación fue realizada en varias publicaciones de congresos.

El EV3D continuó su desarrollo en el marco del proyecto de investigación llamado Tecnologías exponenciales en contextos de realidades mixtas e interfaces avanzadas²⁴, en el cual está inserto el trabajo de beca de la convocatoria Prominf.

El equipo de trabajo, constituido por docentes e investigadores, becarios y alumnos, se desempeña en el Instituto de Investigación y Transferencia en Tecnología (ITT) y trabajan en conjunto con la Escuela de Tecnología de la UNNOBA y el Instituto de Investigación en Informática - III LIDI Facultad de Informática de la UNLP.

Es por eso que en esta etapa de la investigación se definen estrategias pedagógicas para la utilización de avatares en los entornos virtuales, más aún poder especificar actividades colaborativas utilizando dichos entornos. Como objetivo además, se espera poder interrelacionar concretamente el EV3D y la plataforma de e-learning que se utiliza en la Universidad, ya que conforman un espacio innovador de aprendizaje que potenciaría de manera más significativa el trabajo colaborativo y la construcción del conocimiento colectivo. En este trabajo se muestran los avances realizados en la investigación, que integran el principal tema de la propuesta aprobada de una tesis de magister en Tecnología Informática aplicada a Educación, carrera de posgrado de la UNLP. [3]

1. El avance tecnológico y los entornos virtuales. Conceptualización

La evolución de la Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC) ha crecido considerablemente en los últimos años, brindando muchas posibilidades a casi todos los aspectos de nuestras vidas, y generando un importante cambio en la comunicación e interacción entre personas [4]. Este proceso de investigación y desarrollo continuo, dieron como resultado las primeras herramientas como productos de ofimática, juegos educativos, enciclopedias digitales, y muchas otras. Todas éstas, fueron utilizadas por mucho tiempo y con la permanente evolución, la educación se apropió de ellas para mejorar los procesos educativos. Estas tecnologías aplicadas a la educación han fomentado el surgimiento de nuevos espacios que favorecen los procesos de enseñanza y aprendizaje, en particular utilizadas de manera organizada y adecuada a cada situación se busca romper la brecha de la distancia y limitaciones del aula presencial

Así se comienzan a utilizar los Sistemas de Gestión de Aprendizaje” o LMS (Learning Management System), herramientas 2D que brindan una gran cantidad de funcionalidades a merced de la educación. Los últimos avances en los juegos 3D posibilitaron una nueva herramienta para utilizar en este ámbito. Con ellos la sensación de presencia dentro de un proceso educativo mediado por tecnología digital

²³ Acceso a UNNOBA Virtual desde <http://virtual.unnoba.edu.ar/>

²⁴ Proyecto: “Tecnologías exponenciales en contextos de realidades mixtas e interfaces avanzadas”, acreditado y financiado por la Secretaría de Investigación de la UNNOBA en el marco de la convocatoria a Subsidios de Investigación Bianuales 2015-2017. Resolución (CS) 924/2014 corresponde EXPTE 2048/2013

aumentó considerablemente. Es por eso que se encuentra la necesidad de centrar la investigación en el rol docente como tutor virtual dentro de los entornos mencionados.

1.1 Avatar

Según la Real academia española, la palabra “avatar” se asocia a una representación o transformación²⁵.

Asimismo, en el área de Informática, se denomina avatar a la representación gráfica que, en el ámbito de internet y las TIC, puede asociarse a un usuario para su identificación en un mundo virtual. Los avatares pueden ser fotografías, dibujos o, incluso, representaciones tridimensionales. Ejemplos de avatares se pueden ver en videojuegos, juegos de rol, foros de discusión, mensajería instantánea, etc.

Los avatares, también llamados agentes conversacionales intentan cambiar la relación entre el hombre y la computadora, asignando al ordenador una personificación animada que le proporcione una cara más humana. Así, el avatar establece un diálogo natural con el usuario, empleando gestos y lenguaje corporal que dotan a la comunicación de mayor realismo y expresividad, y que facilitan a las personas el manejo de la tecnología. [5]

Algunas veces, consisten simplemente en caras animadas que hablan, mostrando como se ha dicho expresiones faciales, otras veces tienen una representación gráfica en 3D, con movimientos corporales complejos.

Los *avatares pedagógicos* se refieren a la representación gráfica de un potencial educador a cargo de un grupo de aprendices o estudiantes. En la Ilustración 1, se muestra un ejemplo de avatar estudiante en el EV3D de la UNNOBA.



Ilustración 1: Avatar de un estudiante en el EV3D de UNNOBA

²⁵ Significado de la palabra Avatar de la RAE, disponible en <http://dle.rae.es/?id=4X6SYjl>

1.2 Mundos Virtuales. Herramientas

Los mundos virtuales, son espacios de interacción tridimensional que ayudan a potenciar significativamente la mediación tecnológica de los procesos de Enseñanza, Aprendizaje y Comunicación. En este sentido, dichos ambientes tridimensionales multiusuario, postulan nuevas formas de representación y gestión del conocimiento en una compleja red de intercambios, constituyendo así, un importante incentivo en cuanto a potencialidades sinérgicas para la creación, transformación y comunicación de dicho conocimiento [6].

Un mundo virtual, es un tipo de comunidad virtual en línea que simula un espacio artificial inspirado o no en la realidad, en el cual los usuarios pueden interactuar entre sí a través de personajes o avatares, y usar objetos o bienes virtuales.

Referirnos a mundos virtuales no es lo mismo que a videojuegos. Si bien la evolución de los primeros tuvo base en el desarrollo de los videojuegos, es erróneo asumir estos entornos como un videojuego con características especiales. El por qué más importante reside en la *no prescripción* que estos ambientes adoptan respecto de las tareas o actividades a realizar por los usuarios, vale decir “no jugadores”, quienes mediante *avatares* tienen la capacidad de crear su propio escenario, reglas e interacciones.

1.2.1 Sloodle y OpenSim

OpenSim, servidor 3D de código abierto que permite crear ambientes o mundos virtuales a los que se accede a través de una gran variedad de visores o protocolos, y Sloodle, proyecto Open Source de código abierto cuyo objetivo es unir las funciones de un sistema de enseñanza basado en web con la riqueza de interacción de un EV3D 3D, son centrales en esta investigación. [7]

Sloodle ofrece una amplia gama de herramientas para apoyar el aprendizaje y la enseñanza en el mundo virtual de inmersión, herramientas que se integran en una plataforma de aprendizaje basada en la web utilizada por educadores y estudiantes de todo el mundo. Posibilita la confección de campus virtuales a medida, con espacios para desarrollar clases, ejercicios, foros, exámenes, etc. y OpenSim, el “estar” presente en forma virtual por medio de un Avatar, con interacción en una clase o conferencia en tiempo real [8].

1.3 Mundos Virtuales y Avatares en educación

Con el desarrollo de las herramientas vistas anteriormente, se puede deducir que los mundos virtuales y los agentes conversacionales facilitan la creación de entornos educativos que intensifican la percepción entre sus usuarios y que proporcionan una comunicación más natural y adaptada a las características y preferencias específicas de cada usuario [9].

La combinación de estas nuevas modalidades de comunicación, permite a los estudiantes interactuar con profesores y compañeros (tanto reales como simulados) durante las actividades y conseguir aprendizajes más significativos.

Cuando se habla de mundos virtuales como una nueva forma educativa se entiende que es un tipo de enseñanza donde los estudiantes no requieren asistir físicamente al lugar de estudios. En este sistema de enseñanza, al igual que en los casos de utilización de un EVEA para la modalidad de EaD, el alumno, que se vale del material de estudio, es autodidacta y autogestiona sus propios tiempos, haciendo que el acto educativo esté centrado en el propio estudiante, ya que se emplean nuevas técnicas y estrategias de aprendizaje donde las principales herramientas son las tecnologías de la comunicación y la información.

Un entorno virtual, según Castronova E. (2001), especialista en mundos sintéticos, posee tres características fundamentales: Interactividad, corporeidad y persistencia:

- La interactividad se refiere a que el usuario es capaz de comunicarse con el resto de usuarios y de interactuar y ejercer influencia;
- La corporeidad es que los usuarios están representados por avatares, limitados por una altura y un peso, en un espacio que también posee ciertos límites y está sometido a ciertas leyes;
- Por último, la persistencia significa que el programa sigue funcionando y desarrollándose a pesar de que los miembros no estén conectados.

Estas características convierten al entorno virtual en un aprendizaje por inmersión: *aprender haciendo*. Hay que señalar como ventaja que el alumno es el protagonista, adoptando un rol activo a través de la manipulación de su avatar. Por su parte, la función del docente es la de animador, facilitador, organizador o guía que acompaña al alumno en su exploración.

Debido a las características y ventajas, estos tienen una aplicación directa en la educación, especialmente a distancia, ya que su uso pedagógico puede contribuir a disminuir las sensaciones de aislamiento, soledad e incomunicación que pueden experimentar los estudiantes de esta modalidad, durante su proceso de aprendizaje. Además, a través del uso pedagógico de los mundos virtuales, se pueden realizar actividades de aprendizaje participativas, constructivas y lo más parecidas posibles a cómo serían en el mundo real [10].

Se espera con el avance de la investigación poder definir estrategias para los docentes en el rol de tutores virtuales en la utilización de los EVEAS y EV3D.

1.3.1 Agente Conversacional Pedagógico (ACP)

Un agente conversacional o avatar pedagógico se puede definir como una personificación o representación en un dispositivo de la figura del profesor o del estudiante.

Las características de estos avatares o agentes están dadas porque pueden presentar características humanas, mostrarlas en forma de texto, voz y/o gráficos; interactúan en lenguaje natural con el estudiante, y su objetivo es apoyar el proceso educativo.

En la Ilustración 2²⁶, se presentan algunas características de los ACP, que se explican brevemente debajo:

²⁶ Gráfico definido en *Uso de Agentes Conversacionales Pedagógicos en Sistemas de Aprendizaje Híbrido (B-learning)*, por Diana Pérez Marín, 2010)



Ilustración 2: Características de los ACP por Pérez Marín (2010)

- Adaptabilidad: el agente puede ajustar los contenidos al modelo del estudiante.
- Circuitos de retroalimentación: el agente puede proporcionar retroalimentación también adaptada a cada estudiante.
- Soporte afectivo: el agente puede intentar animar al estudiante y mantener su atención.
- Capacidad de evolución: el agente puede ir aprendiendo del estudiante o de otras fuentes para enriquecer la conversación.

Por último, cabe señalar algunos efectos del uso de los ACP que permiten pensar que su implementación educativa resulta efectivamente beneficiosa:

- Efecto persona [11]: la presencia de un agente en un entorno interactivo, aunque no sea animado, puede tener un efecto positivo en la percepción de la experiencia educativa por parte del estudiante.
- Efecto Proteo [12]: los estudiantes pueden aprender motivados por conseguir las características de sus avatares y parecerse a ellos/as.
- Efecto Protégé [13]: los estudiantes pueden llegar a hacer un esfuerzo mayor por aprender para enseñar a su avatar que para aprender ellos mismos.

1.4 Experiencias realizadas

El presente trabajo es continuación del desarrollado en la misma convocatoria de becas²⁷, en el marco de un proyecto de investigación anterior²⁸, en el cual se fundamentaron las mejores herramientas para la interconexión de los entornos. Vale

²⁷ M. Sarobe, T. Ahmad, M. Lombardo. 2015. Entornos Virtuales 3D y su vinculación con las plataformas de e-learning.

²⁸ El desafío de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones en los contextos educativos. Resolución (CS) 525/2012

aclarar que sólo se logró la conexión en una versión test. Se espera poder formalizar la conexión con el EV3D y UNNOBA Virtual.

Asimismo, se han realizado varias pruebas piloto con la utilización de los entornos virtuales. Ambas experiencias desarrolladas en la asignatura Análisis y diseño de sistemas [7]. En la primer experiencia de la utilización del EV3D para el dictado de una clase de desarrollo práctico, que implica organización, debate y acuerdo entre estudiantes y docentes fue muy estimulante en varios sentidos. Los estudiantes se sintieron atraídos por la semejanza del EV3D a un videojuego virtual y se vieron beneficiados en poder realizar la clase en su propio lugar de estudio o trabajo, sin tener que movilizarse hacia la Universidad. Por su parte los docentes pudieron experimentar una nueva metodología y recurso tecnológico aplicable en las aulas.

1.5 Conclusión y trabajos futuros

Dado al impacto positivo de las experiencias realizadas y con todo lo expuesto anteriormente, se espera poder definir las estrategias para la utilización de avatares en el desarrollo de actividades colaborativas dentro de los entornos virtuales utilizados en la UNNOBA, pudiendo presentar los avances de la investigación en futuros congresos y publicaciones.

Referencias

- [1] Jiménez Toledo, J. (2012). Modelo virtual inmersivo 3D como estrategia didáctica en la educación.
- [2] Francisco A. Lizarralde, F.; Huapaya, C. (2012). Análisis de una Plataforma Virtual 3-D Descentralizada para el Desarrollo de Simulaciones Educativas.
- [3] Ahmad, T. Russo, C; González, A. (2017). "Avatares como tutores virtuales. Estudio de caso: curso de Análisis y Diseño de Sistemas, asignatura de las carreras de informática de la UNNOBA." Tesista: Ahmad Tamara. Propuesta de Tesis presentada para obtener el grado de Magister en Tecnología Informática aplicada a la Educación. Facultad de Informática – Universidad Nacional de La Plata.
- [4] Mon, E; Marc, F; Gisbert Cervera, M. (2013). Explorando El Potencial Educativo De Los Entornos Virtuales 3D. Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información, vol. 14, núm. 3, septiembre-diciembre, 2013.
- [5] Daniel Marcos Paramio, D. CEDITEC-ETSI Telecomunicación UPM. Agentes conversacionales Consultado el 18/04/2017, Disponible en: http://www.ceditec.etsit.upm.es/index.php?option=com_content&view=article&id=19920%3Aagentes-conversacionales&catid=40&Itemid=50&lang=es
- [6] Brito, J. (2012). Tesis: Entornos Tridimensionales Multiusuario de Aprendizaje, ¿una extrapolación de los entornos 2D?
- [7] Russo, C.; Sarobe, M.; Ahmad, T.; Lombardo, M.; Lencina, P.; Ramón, H. (2016). Experiencia del uso del EV3D en UNNOBA. TE&ET. Argentina

[8] Campazzo, E.; Guzmán, A.; Martínez, M; Agüero, A. (2011). De la presencialidad a la interacción virtual 3D.

[9] Griol, D; Molina, J; Callejas, Z; López-Cózar, R. (2011). La plataforma EDUCAGENT: Agentes Conversacionales Inteligentes y Entornos Virtuales aplicados a la Docencia. Revista Iberoamericana de Informática Educativa, N° 13, 15-31

[10] Poveda Criado, M. A.; Thous Tuset, M. C. (2013). Mundos virtuales y avatares como nuevas formas educativas. Historia y Comunicación Social. Vol. 18 N° Especial Noviembre.

[11] Lester, J.; Converse, S.; Kahler, S.; Barlow, S.; Stone, B. & Bhogal, R. (1997). The persona effect: affective impact of animated pedagogical agents, in 'Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems', pp. 366.

[12] Yee, N. & Bailenson, J. (2007), 'The Proteus effect: The effect of transformed self-representation on behavior', Human Communication Research 33(3), 271.

[13] Chase, C.; Chin, D.; Opezzo, M. & Schwartz, D. (2009). 'Teachable agents and the protégé effect: Increasing the effort towards learning', Journal of Science Education and Technology 18, 334-352

10001 REPOSITARIOS INSTITUCIONALES Y COMPUTACIÓN UBICUA - ESTUDIO BIBLIOMÉTRICO

Patricia Paola Zachman⁽¹⁾, Elena Durán⁽²⁾

⁽¹⁾Departamento de Ciencias Básicas y Aplicadas

Universidad Nacional del Chaco Austral

Pcia. Roque Sáenz Peña.- Chaco

ppz@uncaus.edu.ar

⁽²⁾Instituto de Investigaciones en Informática

y Sistemas de Información

Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología

Universidad Nacional de Santiago del Estero

eduran@unse.edu.ar

Resumen: Las universidades constituyen un ambiente rico en información. El crecimiento exponencial de contenido digital generado por ellas, ha sido organizado en repositorios para poder controlarlo, preservarlo y facilitar su acceso. La mejora de estas funcionalidades se ha visto implementada a través del uso de semánticas. Sin embargo, la complejidad que representa el hecho de que los usuarios estén en permanente movimiento espacial, desempeñando multiplicidad de actividades para las que requieren contar permanentemente con información actualizada, sumado a la evolución de tecnologías de comunicación móviles; ha generado la demanda de un nuevo tipo de repositorio adecuado a características como ubicuidad, adaptabilidad, pervasividad y sensibilidad al contexto. Una alternativa de solución podemos encontrarla en el campo de la computación ubicua. Este paradigma pretende brindar sistemas de cómputo inteligentes que se adapten al usuario, y cuyas interfaces permitan que éste realice un uso intuitivo del sistema, integrando dispositivos móviles al entorno físico en busca de habilitar los beneficios de éstos y de la información digitalizada en todo momento y en todas partes.

Este artículo describe el estado de arte respecto al desarrollo de aplicaciones ubicuas en el escenario de los repositorios institucionales, realizado desde un estudio exploratorio y bibliométrico, con el fin de establecer las bases para la creación de un futuro modelo de la arquitectura de un repositorio institucional, procesable desde la computación ubicua. El marco investigativo se circunscribe al Proyecto de Investigación “Métodos y Técnicas para el Desarrollo de Aplicaciones Ubicuas”, que se lleva adelante con investigadores de la UNSE y la UNCAus.

Palabras clave: REPOSITARIOS DIGITALES, COMPUTACIÓN UBICUA, BIBLIOMETRÍA, ONTOLOGÍAS.

Introducción

Es cierto que, en la última década, se ha vivido en las universidades de todo el mundo un proceso acelerado y continuo de creación de repositorios institucionales. Esta situación, de la que Argentina no es ajena, ha sido un gran paso para la difusión y preservación de la ciencia y la cultura, proporcionando un mejor acceso y una mayor visibilidad a la producción intelectual de la comunidad universitaria.

Este proceso vino acompañado de retos que requirieron un esfuerzo para normalizar un conjunto de propiedades útiles en la descripción de recursos de información. Y es que los contenidos informacionales científicos se presentan en múltiples formatos (multimedias, fotos, libros, documentos de archivos, películas, sites, artículos) y se multiplican cada día, en volumen y características, ocasionado como contrapartida dificultades para acceder a esta información cuando se la necesita. Y, considerando la organización de la información como elemento fundamental para la garantía de calidad en la recuperación, se ha presentado como desafío institucional la necesidad de singularización contextual en la reconstrucción del conocimiento, buscando proporcionar la recuperación y el uso de la información a partir de la identificación, requisitos de pertinencia y relevancia en contextos específicos (Zachman P. et al 2015).

No obstante, la escasa utilización de los repositorios académicos de investigación en la comunidad universitaria ha supuesto nuevos rumbos y desafíos de trabajo interno institucional. Los repositorios se perciben como nichos aislados en el sistema académico, científico-investigador, y posiblemente se siguen considerando como una burocracia adicional en los procesos de difusión de la investigación y acreditación de publicaciones, métodos y procesos de trabajo de los usuarios. (Gil L. 2015)

Para cambiar la percepción antes apuntada, se requiere rediseñar el concepto de repositorio para integrarlo mejor con las herramientas y procesos de los usuarios, proporcionándoles funcionalidades ajustadas a sus necesidades y métodos de trabajo y comunicación académica.

Por otra parte, la mayor parte de estos repositorios han centrado sus esfuerzos en los contenidos científicos, como son las tesis, artículos, informes y otros documentos de investigación, y en muchas de estas colecciones se observan, en falta, aún, los recursos para la enseñanza y el aprendizaje. En los repositorios institucionales, los materiales educativos generalmente ocupan un discreto segundo plano, y en contadas ocasiones constituyen una colección por sí mismos y/o suponen un volumen de contenido significativo (Bueno-de-la-Fuente G. et al., 2009, Castella M. 2010).

Por todo ello consideramos que el rediseño de los repositorios que debe ir unido a su integración real y efectiva con el resto del ecosistema científico-investigador. Éste, constituido por un panorama creciente de sistemas dedicados a cubrir una amplia variedad de elementos y funcionalidades está evolucionando permanentemente de acuerdo a los requisitos funcionales y no funcionales de la comunidad educativa evidenciando la urgente necesidad de adaptación de sus repositorios hacia modelos integrados, haciendo uso de la mayor capacidad de integración que se construye tanto en los software base de los repositorios, como en aplicaciones y servicios potencialmente interoperables.

Pero las posibilidades de soluciones basadas en la exhaustividad, complejidad, tratamiento de la información especializada aún no han sido explotadas plenamente. Y es que, en este tipo de escenarios, las nuevas posibilidades globales de colaboración y sensibilidad al contexto necesitan incluirse.

Con la popularización de dispositivos digitales, la comunicación inalámbrica y la evolución de los agentes de software y servicios personalizados, la biblioteca ubicua puede proporcionar respuestas calificadas en ambientes dinámicos con personalización de perfil de usuario, tanto física como social (Huancheng y Miaolei, 2011).

La computación ubicua es un área disciplinar emergente, gracias a las condiciones favorables creadas por los crecientes avances en Informática y tecnologías de la comunicación (Satyanarayanan, 2001). Por otra parte, en la actualidad, las bibliotecas están asociadas con el uso de tecnologías para estructurar metadatos, interoperabilidad, y eficiencia de búsqueda, entre otros.

En consecuencia, el replanteamiento de las arquitecturas de software de repositorios sobre nuevos escenarios de interacciones y nuevas familias de requisitos no funcionales constituye una propuesta de desarrollo hacia la integración de la movilidad con la pervasividad.

En el marco del Proyecto “Métodos y Técnicas para el desarrollo de Aplicaciones Ubicuas” este artículo presenta el marco conceptual que sustenta el trabajo, así como el estado del arte con los estudios más relevantes sobre repositorios institucionales, relacionados con razonamiento inteligente y aplicaciones ubicuas. Se presenta, además, un análisis basado en indicadores bibliométricos de impacto y productividad realizado sobre publicaciones web en el tema. Con este estudio se busca conocer cuál ha sido la producción científica respecto del desarrollo de aplicaciones ubicuas en el marco de repositorios digitales, el estado actual en cuanto a técnicas, estrategias de desarrollo y dispositivos así como las tendencias acerca de servicios y funcionalidades en los ámbitos bibliotecarios con impronta de ubicuidad.

Se presenta además, un estudio sobre la documentación relevada considerando la presencia de los principales aspectos de la computación ubicua con el fin de establecer las bases para la creación de un futuro modelo de la arquitectura de un repositorio institucional, procesable desde la computación ubicua.

Finalmente se plantean las líneas de acción pendientes y se delimitan las primeras conclusiones obtenidas a partir de la investigación realizada.

Marco Conceptual

Para una mejor comprensión de la propuesta es necesario clarificar la terminología que se utiliza en su explicitación. Es por ello que en los siguientes apartados se definen algunos de los conceptos claves que constituyen el eje del trabajo presentado.

Repositorios digitales

El crecimiento exponencial de contenido digital generado por las instituciones educativas deber ser organizado para poder controlarlo, preservarlo y facilitar su acceso, la respuesta a ello son los repositorios digitales. La Figura 1 (Figura 1-Curva de Crecimiento), representa la curva de crecimiento en los últimos años de los repositorios registrados en el Directory of Open Access Repositories (OpenDOAR) [1] en el mundo. Esta tendencia en cuanto al crecimiento de repositorios es cada vez más notoria, pues la rápida aceptación de nuevas tecnologías por parte de las instituciones académico/científicas para disponer rápidamente de los recursos digitales para sus comunidades de usuarios en Internet hace que su acceso sea mucho más fácil. Pues, la mejora en la disponibilidad de acceso a los recursos digitales a través de diversos medios para su consulta como por ejemplo los dispositivos móviles (Smartphones, Tablets, Netbooks, entre otros), la proliferación de redes de conexión inalámbricas dando mayor cobertura y mucho más veloces, el abaratamiento de los costos de acceso, conllevan a que estos recursos puedan estar al alcance de cualquiera en cualquier momento.



Figura 1-Curva de Crecimiento en Open Doar (15/04/2017)

Un repositorio de objetos de aprendizaje es un sistema de software creado principalmente para almacenar recursos educativos y sus metadatos (ó solamente estos últimos) y que proporciona algún tipo de interfaz de búsqueda de los mismos, ya sea para interactuar con los humanos o con otros sistemas de software (agentes o servicios web). Los repositorios proporcionan acceso a los OA generalmente en formato digital, aunque la mayoría no almacena los recursos educativos en sí, sino solamente sus metadatos. (Durán E. et al, 2013).

Un Repositorio Institucional (RI) se entiende como un sistema de información que reúne, preserva, divulga y da acceso a la producción intelectual y académica de las comunidades universitarias. En la actualidad el RI se constituye en una herramienta clave de la política científica y académica de una institución universitaria que contiene mecanismos para importar, identificar, almacenar, preservar, recuperar y exportar un conjunto de objetos digitales, normalmente desde un Sitio o portal web. Esos objetos son descritos mediante etiquetas o metadatos que facilitan su recuperación.

Las colecciones intelectuales incluyen tanto la producción científica (artículos, tesis, comunicaciones, etc.), los objetos para la enseñanza y los documentos administrativos, como así también aquellos documentos que genera la propia institución, y lo hacen en formas tan variadas como textos, presentaciones, registros audiovisuales y objetos de aprendizaje para e-learning, entre otros. Hasta ahora el interés por los RI se ha centrado principalmente en la producción científica, pues ésta constituye un indicador de rendimiento de las instituciones a la hora de obtener financiamiento.

Al mismo tiempo está orientado a resolver y mejorar los problemas de flexibilidad, heterogeneidad, comunicación e interoperabilidad y tratamiento automático de los metadatos albergados en el repositorio.

Actualmente existen multitud de herramientas para manejar las especificaciones de la Web semántica, entre las que se mencionan Jena, Sesame, Protégé y razonadores OWL.

Los repositorios institucionales en Argentina están en un momento de crecimiento y desarrollo. La creación de estos servicios de información científica en ambiente digital e interoperabilidad dedicado a la producción y difusión científica y/o académica es una experiencia en pleno proceso de desarrollo. (Duran E y otros,2013).

Computación ubicua

La computación ubicua como paradigma de interacción fue introducida por Mark Weiser (Weiser, 1991). Este nuevo paradigma desplaza el concepto de uso de la computadora distribuyéndola en el entorno, y tratando ocultar su presencia y utilización. Es decir, pretende ampliar la capacidad computacional a todo el entorno mediante la distribución de pequeños y muy diversos dispositivos que presentan ciertas características interactivas, en donde el contexto juega un papel sumamente importante. Para ello se está haciendo uso de tecnologías y enfoques novedosos como agentes de software inteligentes, dispositivos inalámbricos, buscadores de información adaptativos y personalizados con el fin de crear modelos de recomendación computarizados. El objetivo de los dispositivos móviles y la computación ubicua es ayudar al usuario en el cumplimiento de sus tareas cotidianas sin atentar a su privacidad y ofrecer interfaces de interacción hombre-máquina que sean amigables y fáciles de utilizar (Kinshuk et al., 2012).

La computación ubicua o también llamada “UbiComp” es la tercera onda de la computación, la cual tiene dos visiones: reducir la necesidad de los usuarios de concentrarse cuando interactúan con dispositivos de cómputo y proporcionar potencial de cómputo en cualquier momento, en cualquier lugar. En otras palabras, es la integración de la informática en el entorno de una persona, de forma que las computadoras no se perciben como objetos diferenciables, la ubicuidad hace énfasis en tener acceso a la información donde sea en cualquier momento. El objetivo fundamental de la computación ubicua es enviar a las computadoras a un segundo plano, esto permitirá que los usuarios usen las computadoras inconscientemente en apoyo a sus actividades diarias. Esto es lo que Rusell D. (2005) se refiere como “Desaparecer Computadoras”.

Bibliometría. Factor de Impacto - Productividad

El desarrollo de la bibliometría como disciplina científica se fundamenta en la búsqueda de comportamientos estadísticamente regulares a lo largo del tiempo en los diferentes elementos relacionados con la producción y el consumo de información científica. Las explicaciones globales a los fenómenos observados se consiguen mediante la formulación de las leyes bibliométricas: de productividad de autores, de dispersión bibliométrica, de crecimiento exponencial, de obsolescencia bibliográfica científica, entre otros.

Sus objetivos fundamentales son, por una parte, el estudio del tamaño, crecimiento y distribución de los documentos científicos y, por otra, la indagación de la estructura y dinámica de los grupos que producen y consumen dichos documentos y la información que contienen.

De acuerdo con ello, se pueden clasificar en dos grandes grupos: a) los indicadores cuantitativos de la actividad científica, donde se incluye la cantidad de publicaciones y

permite visualizar el estado real de la ciencia, y b) los indicadores de impacto que se basan en la cantidad de citas que se obtienen de los trabajos, y caracterizan la importancia del documento; es decir estos indicadores valoran el impacto de autores, revistas y/o trabajos.

Más allá de los beneficios de esta actividad científica, existen ciertas limitaciones que se consideran recomendable conocerlas como: a) problemas conceptuales en el proceso de citación, problemas técnicos en cuanto a errores tipográficos, existencia de homónimos o presencia de autores que firman diferente en transcurso del tiempo y c) el ritmo de obsolescencia o envejecimiento de los artículos de un área o revista. (Campus D, Escorci Otarola T, 2008).

A partir de las debilidades y contratiempos que presentan los estudios bibliométricos, en esta oportunidad se han tomado como indicadores principales el Factor de Impacto (calidad) y el Factor de Productividad (cantidad), que consisten en cuantificar el impacto y la productividad de una investigación calculada a través de la frecuencia y cantidad de citas bibliográficas que recibe el artículo en posteriores publicaciones.

Estudio bibliométrico

La manera sistemática de dar respuesta satisfactoria y amplitud a las cuestiones presentadas es la investigación que, por tanto, resulta ligada a toda actividad científica, y cuyos resultados posibilitan el crecimiento del caudal de conocimiento científico. Distintos proyectos de investigación tratan actualmente de desarrollar plataformas eficientes e innovadoras en el ámbito de la computación ubicua, de entre los que se destacan los que emplean ontologías para modelar el contexto del entorno ubicuo de sus aplicaciones sobre diversos tipos de arquitecturas, basadas en servicios, agentes, objetos o peers.

Con esta aproximación inicial se clusterizó la web, en lo que respecta a bases de datos multidisciplinarias, como punto de partida, dividiendo los datos de la web en cluster (documentos similares entre sí) generando un determinado grado de asociación y tomando como indicadores principales el Factor de Impacto (calidad) y el Factor de Productividad (cantidad). Estos factores consisten en cuantificar el impacto y la productividad de una investigación calculada a través de la frecuencia y cantidad de citas bibliográficas que recibe el artículo en posteriores publicaciones. Estos factores son utilizados internacionalmente como índice de difusión y repercusión de la literatura científica.

Para el estudio bibliográfico se trabajó con Scopus. Scopus es una base de resúmenes y referencias bibliográficas de literatura científica revisada por pares que permite una visión multidisciplinaria de la ciencia e integra todas las fuentes relevantes para la investigación básica, aplicada e innovación tecnológica a través de patentes, fuentes de Internet de contenido científico, revistas científicas de acceso abierto, memorias de congresos y conferencias. A pesar del carácter multidisciplinario de su colección, sus fondos comprenden más de 4 300 revistas en ciencias de la vida y más de 6 800 títulos en ciencias de la salud. Tiene conexiones con Elsevier, Science Direct y Scirus. Así, Scopus procesa el 95 % de las fuentes que ingresan al Web of Science. Asimismo, posee herramientas de análisis que visualizan gráficamente los resultados hallados en base a documentos publicados, índice h, informe de citas y revistas. Respecto de documentos publicados, analiza la

producción científica del autor según publicación, tipo de documento, año de publicación y disciplina científica. Acerca del Índice H, proporciona el índice h de cada autor posibilitando la eliminación de autocitas.

Sobre las citas recibidas, realiza un recuento cronológico de las mismas. Y en cuanto a Coautores, proporciona los nombres de autores con los que ha colaborado dicho autor durante su actividad científica.

El procedimiento consiste en la elaboración de una ecuación con los términos buscados y operadores booleanos, más ajustados respecto de campo donde quiera realizarse la búsqueda (autor, título, resumen) y año de publicación o tipo de contenido o idioma.

Se ha considerado el Factor de Productividad con términos relacionados a Computación Ubicua y Repositorios institucionales, como elementos base para la construcción de la ecuación de búsqueda. (TITLE-ABS- KEY (ubiquitous OR ubiquitous AND computing) AND TITLE-ABS- KEY (respository OR library))

El primer grupo de resultados con la fórmula apenas refinada arroja la presencia de 397 publicaciones, que desprenden, desde el análisis, las siguientes observaciones.

El gráfico (Figura 2-Factor de Productividad por Territorio/País Computación Ubicua + Repositorios - Elaboración desde Scopus 24/4/17) muestra que de un total de 397 documentos publicados el país con mayor cantidad de publicaciones producto de investigaciones en el tema lo constituye Estados Unidos con 92 publicaciones, seguido por China, Alemania y Reino Unido. Sur América se encuentra escasamente representado por Brasil con la publicación de 7 documentos y Argentina con apenas 1 documento en el área El rango de fechas para realizar el mapeo cubrió desde 1997 a 2016. En los trabajos analizados, las palabras claves que denotan y sintetizan el contexto de los mismos son. Ubiquitous Computing, con presencia en casi 300 documentos, Digital Libraries en 120, siguiendo en cantidad de apariciones Mobile Devices (27), Human Computer Interaction (25), User Interfaces (25), Ontology (9) y con un escaso margen de apariciones en el campo de aplicaciones ubicuas, la palabra clave learning (5).

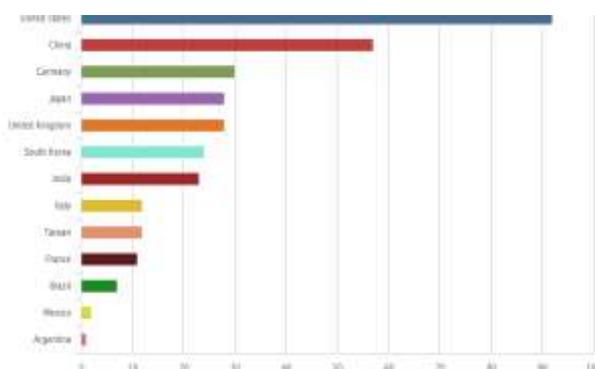


Figura 2-Factor de Productividad por Territorio/País Computación Ubicua + Repositorios

En el índole de publicaciones, la difusión del conocimiento en el contexto de repositorios y desarrollo a aplicaciones ubicuas prefiere ampliamente formato de paper de conferencia por sobre otros estilos, con un 74,8% muy por encima de los valores que representan formatos como artículos en revistas científicas (20,09%), revisiones de conferencia, libros y otros. (Figura 3-Fuentes de Difusión Tema Repositorios Computación Ubicua – Elaboración desde Scopus 15/04/17).

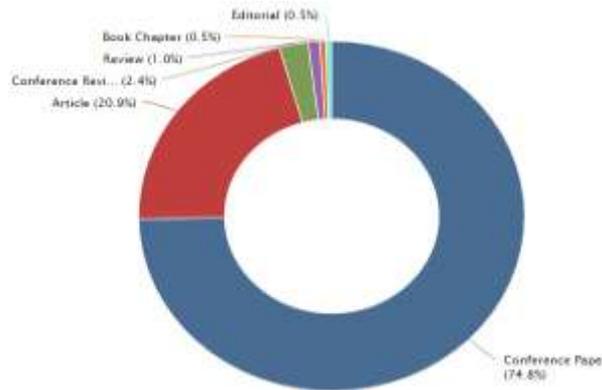


Figura 3-Fuentes de Difusión Tema Repositorios Computación Ubicua

El idioma de preferencia es el inglés representando un 90% de trabajos en esta lengua, seguido muy lejos con guarismos por debajo del 5%, China y Alemania. No se observan documentos en idioma español.

La mayor productividad y difusión de información en el área se ubica a partir del año 2010 con un crecimiento sostenido y constante.

En cuanto al Factor de Impacto, intenta medir la repercusión que ha obtenido la publicación entre años. La utilidad de este indicador radica en el hecho de que permite comparar y evaluar la importancia relativa de una publicación dentro de un mismo campo disciplinar científico. Tomando como punto de partida el listado de publicaciones desde Scopus, se han ordenado las publicaciones según la cantidad de citas, y, se ha obtenido como respuesta los autores, sus investigaciones y el año de difusión. (Tabla 1 – Orden de Autores por Citaciones Computación Ubicua + Repositorios – Extracción Scopus limitada a 9)

Special issue on ubiquitous multimedia services	Lian S, Morin J	2012
PURBA 2016. Pervasive Urban Applications	Phithakkitnukonn S	2016
U-Library: An intelligent Model for Ubiquitous Library Support	Valmorbida W	2016
LibsensorPy: A Library to improve the development of ubiquitous applications on raspberry Pi	De Jesus, M	2015
New era new development: An overview of digital libraries in China	Li, G., Huang, M.B.	2008

Constructing a real/virtual archive of architectural material using ubiquitous computing	Togiya, N., Baba, A.	2006
Mobile ad hoc network applications in the library	Hsu, K.-K., Tsai, D.-R.	2010
Research on intelligence trend of enterprise library based on pervasive computing	Li, R., Chang, D., Chen, Y.	2011
Formal analysis of ubiquitous computing environments through the APEX framework	Silva, J.L., Campos, J.C., Harrison, M.D.	2012

Tabla 1 – Orden de Autores por Citaciones Computación Ubicua + Repositorios

Los resultados obtenidos describen la tendencia en los últimos años en el contexto de la ubicuidad con dispositivos móviles agrupando conceptos referentes a diferentes, tales como ubicuidad computacional: interfaces multimodales; computación contextual; realidad aumentada; entornos y dispositivos contextualizados, dispositivos móviles, objetos inteligentes, realidad aumentada móvil; ancho de banda móvil; redes wi-fi ubicuas; libros electrónicos, internet de las cosas. Si bien se observa que la ubicuidad computacional no es una tecnología nueva, sino que lleva años de desarrollo que en la última década, las producciones se ven impulsadas por la proliferación redes inalámbricas y teléfonos inteligentes y los requerimientos no funcionales del usuarios.

Del análisis se infiere, por otra parte, que en el campo temático abordado, Argentina, se encuentra escasamente representada, al igual que el resto de los países latinoamericanos con mínimas experiencias difundidas en la comunidad de investigación.

Trabajos en el área

En este apartado se sintetizan los aportes de algunos autores, en relación a la presencia de aspectos relevantes para ambientes ubicuos en bibliotecas digitales. Las dimensiones de análisis incluyen caracterización de los modelos de repositorio desarrollados o prototipados, el concepto de ubicuidad que abordan, requerimientos no funcionales incluidos y evidencias de interacción hombre máquina, entre otros.

Guerra C. y Silva F. (2008) proponen un modelo para entornos inteligentes basado en servicios web semánticos, en los que los servicios se ubican en dispositivos distribuidos y la interacción entre dispositivos y el entorno toma en cuenta la dinámica de la información contextual y la disponibilidad de servicios. El modelo es genérico, pero fue validado a través de una implementación para Biblioteca Matemática de la Universidad de São Paulo (USP), con el objetivo de brindar un servicio de apoyo a los usuarios de la biblioteca en la localización de materiales.

Son et al. (2008) proponen LIML (Library Interface Markup Language) para expresar la conciencia del contexto del usuario y proporcionar interfaces de usuario personalizadas en entornos de bibliotecas digitales ubicuas.

Ching-Bang Y. (2010) presentan sistema inteligente de navegación y aprendizaje aplicado a la gestión de información bibliotecaria. El modelo combina tecnologías RFID, agentes móviles e inalámbricos para proporcionar guías personalizadas de la biblioteca conforme las preferencias y conocimientos de los usuarios, así como

también servicios de consulta sensibles al contexto ambiental y recomendaciones conforme a las historias de consultas previas de los usuarios.

Buchanan (2010) propone un modelo que explora la coexistencia de los medios digitales y Documentos, llamados Embedded Library (EMLI), conectando el espacio físico de trabajo de las bibliotecas con los servicios de biblioteca digital. Usando la tecnología de un sensor simple relaciona recursos digitales con contexto físico del usuario, han desarrollado una infraestructura tecnológica para apoyar esta interacción fusionada en base a patrones de comportamiento de bibliotecas físicas pero dando protagonismo a la acciones entradas en el usuario y su contexto.

Hahn (2011) sugiere un modelo de servicios de recomendación basados en la ubicación que permitan un mayor acceso a los recursos impresos y electrónicos. Este servicio de recomendación de biblioteca basado en la ubicación del usuario emplea plantillas de iPhone Software Developer Kit para modelar datos y prototipos de interfaz.

La Tabla 2 – Comparación de Autores muestra una comparación de los trabajos mencionados. Se asumió que los aspectos estaban presentes en cada modelo cuando se menciona explícitamente o cuando se han detectado evidencias relevantes de su presencia.

Con la excepción del modelo de Hahn, que se basa sólo en la ubicación, todos los demás modelos utilizan la personalización del contexto.

El perfil dinámico es la creación y el mantenimiento de un perfil automático de información con base en las actividades de los usuarios.

Sólo Guerra y Silva y Ching-Bang menciona explícitamente el uso de perfiles. Los primeros definen la creación y actualización de una base de conocimientos contextual del usuario, mientras que el segundo autor cita el uso de un agente de software para el análisis de la información básica del usuario en proceso de recomendación.

Todos los modelos propuestos dan soporte del usuario de la biblioteca, y ninguno de ellos se centra en proporcionar recursos y servicios al bibliotecario.

El modelo Hahn incluye la recomendación de acuerdo con la ubicación del usuario en el entorno de la biblioteca.

Los otros modelos realizan recomendaciones basadas en el perfil de usuario o contexto.

En relación con el contenido tratado, en la investigación se identificaron tres tipos principales: físico (recurso físico, como un libro), digital propio (tesis, artículos, proyectos, trabajos guardados por la propia biblioteca), y contenido digital de terceros (contenido mantenido por terceros).

Los modelos de Guerra y Silva y Ching-Bang están limitados contenidos físicos. El modelo de Son et al. contempla solamente recursos digitales.

Buchanan y Hahn propusieron el enfoque de contenido físico y digital propio, sin embargo, sólo Buchanan presenta una preocupación futura, sin solución, para el soporte de contenido digital proporcionado por terceros.

Aspecto	Personalización del contexto	Perfiles Dinámicos	Recomendadores	Tipo de Contenido	Dominio
Guerra y Silva (2009)	SI	SI	NO	Físico	Genérico
Son et al (2008)	SI	NO	SI	Solo Digital	Librería
Ching Bang (2010)	SI	SI	NO	Físico	Librería/ aprendizaje
Bachaman (2010)	SI	NO	NO	Físico/Digital	Librería
Hahn (2011)	NO	NO	SI	Físico/Digital	Librería
Valmorbida, J. y Barbosa L. (2013)	SI	SI	SI	Físico/Digital	Librería
Latuente G., Filippi J. y otros (2014)	SI	NO	NO	No indica	Genérico

Tabla2-Comparación de Autores

El modelo presentado por Guerra y Silva, respecto de aspectos de dominio, es de tipo genérico en cuanto a la prestación de servicios, sin embargo, los mismos son validados en el entorno de biblioteca. Ching Bang mezcla el dominio del repositorio con el dominio de aprendizaje, ya que el modelo está integrado con aprendizaje. Los otros modelos se enfocan específicamente en el dominio de bibliotecas. A partir de la comparación entre los trabajos de estos autores, es posible identificar oportunidades como contribuciones en bibliotecas ubicuas.

Valmorbida, J. y Barbosa L. (2013) han desarrollado un prototipo en la Biblioteca del Centro Universitario Univates (Brasil). El modelo proporciona recomendaciones y herramientas apropiadas al bibliotecario para mantener recursos y servicios en una biblioteca, así como herramientas que permitan ofrecer a los usuarios mejores servicios a la biblioteca. La arquitectura de la U-Library presenta siete componentes, organizados en tres módulos (Recursos, perfiles y senderos), tres Agentes de software (Asistente personal, Interoperabilidad y Recomendación) y un sistema para Administración y configuración (Administración sistema). Aunque el desarrollo del modelo es parcial, ya ha sido evaluado por un grupo de voluntarios alumnos y profesores con buena aceptación.

En Argentina, las investigaciones desde una visión panorámica, demuestran un interés creciente por la preservación, divulgación y acceso a la producción intelectual y

académica de las comunidades universitarias incluyendo metadatos de catalogación, como así también la interconexión e interoperabilidad con otros repositorios.

En Lafuente G., Filippi J. y otros (2014) se propone un marco conceptual que sirva de guía a los desarrolladores para el proceso de desarrollo de Repositorios Institucionales de Contexto Educativo Ubicuos (RICEU) basados en la Web Ubicua. El aspecto de ubicuidad es analizado desde el punto de vista de la adaptabilidad de la Interfaz de Usuario (IU) y bajo una arquitectura que siga las premisas propuestas en la W3C respecto a la Web Ubicua.

Concluyendo, para implementar un repositorio ubicuo es preciso comprender los aspectos de la computación ubicua y focalizarse más precisamente en las aplicaciones Web Ubicuas en comunión con los modelos y arquitecturas para la creación de repositorios (institucionales) y sus interfaces adaptativas.

Por ello, los objetivos primarios deben focalizarse en capturar y proveer información contextual desde el usuario, así como proveer recursos, servicios e información desde módulos y otros sistemas con grados de interoperabilidad, recuperación y la sincronización de metadatos así como identificar oportunidades de entregar recomendaciones adaptadas a los intereses del usuario.

Conclusiones

El paradigma de la computación ubicua que involucra la movilidad y la pervasividad sumerge a las arquitecturas de software en nuevos escenarios el desarrollo de aplicaciones.

Se puede considerarla como un área multidisciplinaria que involucra computación distribuida, redes de sensores, interacción humano-computadora, contexto personalizado y dinámico, y cómputo móvil.

La contribución realizada por el estudio bibliométrico sobre computación ubicua y repositorios lleva a un nuevo estadio de la información de servicio entendida en el contexto del usuario. Y se constituyó en el primer paso para aportar una visión cuantitativa exploratoria de producciones científicas en cuanto al proyecto “Métodos y Técnicas para el Desarrollo de Aplicaciones Ubicuas”.

Referencias Bibliográficas

Antoniou G. y Hermelet V. . (2010) “A Semantic Web Premier”. Ed. The MIT Press. Cambridge, Massachusetts.

Berners-Lee J., Hendler T., y Lassila, O. (2005) “The Semantic Web”. Scientific American. En: <http://www.scientificamerican.com/>

Buchanan, G. (2010). “The Fused Library: Integrating Digital And Physical Libraries With Location-Aware Sensors.” Annual Joint Conference On Digital Libraries (JCDL), <http://dx.doi.org/10.1145/1816123.1816165>

Bueno-de-la-Fuente, G. (2009). "Study on the use of metadata about digital learning objects in university institutional repositories". *Cataloging and classification quarterly*, special issue on metadata and repositories, vol. 47.

Casella, M. (2010). "Institutional repositories: an internal and external perspective on the value of IRS for researcher's communities". *Liber quarterly*, vol. 20, no. 2.

Ching-Bang, Y. (2010). "Personalized Guidance And Ubiquitous Learning In Intelligent Library With Multi-Agent." *International Conference On Computer And Automation Engineering (Iccae)*, 2, Singapore, 2010. *Proceedings...* Singapore, <http://dx.doi.org/10.1109/ICCAE.2010.5451351>

Durán E., Zachman P., Alvarez M., Aguilera J, (2013) "Repositorio Ontológico Institucional". *Anales de XV Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2013)*, ISBN: 9789872817961. <http://sedici.unlp.edu.ar/>

Escorcía Otarola T. (2008) "El análisis bibliométrico como herramienta para el seguimiento de publicaciones científicas, tesis y trabajos de grado" En <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis209.pdf>

Fernández Baena M (2003). "Estudio bibliométrico de los artículos publicados en la Revista Española de Anestesiología y Reanimación en el período 1996-2001". *Rev Esp Anestesiol Reanim*.

Guerra, C.; Silva, F. (2008). "Semanticweb Services For Smart Environments." *International Conference On Computational Science And Engineering (CSEWORKSHOPS)*, 11, São Paulo, 2008. *Proceedings*. São Paulo. <http://dx.doi.org/10.1109/CSEW.2008.67>

Gruber, T (1993). "Translation Approach to Portable Ontology Specifications. Knowledge Acquisition" *Knowledge Systems Laboratory Technical Report KSL 92-71*

Huancheng, L.; Miaolei, Z. (2011). "The Research of Library Innovation Service Under Ubiquitous Environment". *International Conference On Uncertainty Reasoning And Knowledge Engineering (URKE)*, 1, Bali, 2011. <http://dx.doi.org/10.1109/URKE.2011.600792>

Hahn, J. (2011). "Location-based recommendation services in library book stacks". *Reference Services Review*, 39(4):654-674. <http://dx.doi.org/10.1108/00907321111186677>

Kinshuk, D. P. y Graf, D. S., (2012). "Ubiquitous Learning", *Encyclopedia of the Sciences of Learning*, P. D. N. M. Seel, Ed., Springer US

Lafuente G., Filippi J (2016) "Propuesta de un marco conceptual para el diseño e implementación de Repositorios Institucionales de Contexto Educativo Ubicuos (RICEU)". *XVIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2016, Entre Ríos, Argentina)* ISBN: 978- 950-698-377-2

OWL (2004). <http://www.w3.org/TR/owl-features>. RDF. (2004). "RDF Semantics. W3C Recommendation" en: <http://www.w3.org/TR/rdf- mt/>.

Russell D., Streitz N., and Winograd, T. (2005) "Building disappearing computers," *Communications of the ACM*, vol. 48

Satyanarayanan, M. (2001). "Pervasive Computing: vision and challenges". IEEE Personal Communications, 8:10-17. <http://dx.doi.org/10.1109/98.943998>

Son, M.; Shin, D.; Shin, D. (2008). "An Xml Based User Context Language For Personalized Service In Ubiquitous Digital Library." International Conference On Advanced Language Processing And Web Information Technology (Alpit), 1º, Dalian Liaoning, 2008.

Valmorbida W., Victória Barbosa L. (2013) "A proposal to support ubiquitous libraries" Universidade do Vale do Rio dos Sinos. Journal of Applied Computing Research

Weiser, M. (1991) "The Computer for the 21st Century". Scientific American

10003 COMUNICA: UN COMPONENTE DE SOFTWARE PARA LA ESCRITURA DE MENSAJES DE COMUNICACIÓN AUMENTATIVA EN ESPACIOS WEB

Carlos Santillán⁽¹⁾⁽²⁾, Cecilia Sanz⁽¹⁾⁽³⁾, Gladys Gorga⁽¹⁾⁽⁴⁾

⁽¹⁾*Instituto de Investigación en Informática III- LIDI*

Facultad de Informática-UNLP

⁽²⁾carlos.m.santillan@gmail.com

⁽³⁾csanz@lidi.info.unlp.edu.ar

⁽⁴⁾ggorga@lidi.info.unlp.edu.ar

Resumen: En este trabajo se presenta el diseño de un componente de software, llamado ComuniCA, desarrollado para tender un puente entre las posibilidades que ofrecen los tableros de comunicación alternativa y aumentativa y los espacios de escritura en la web (foros, redes sociales, etc). Este componente ha sido desarrollado y evaluado a través de una serie de experiencias con diferentes expertos y algunos alumnos. Se describen los resultados obtenidos a partir de estas experiencias, que han sido alentadores, tanto en relación a la utilidad como a la facilidad de uso de la herramienta ComuniCA. Al mismo tiempo, se detallan algunos aspectos de mejora que surgieron a partir de las opiniones de los participantes de las experiencias.

Palabras clave: COMUNICACIÓN ALTERNATIVA Y AUMENTATIVA, TABLEROS DE COMUNICACIÓN, ESPACIOS DE ESCRITURA WEB.

Introducción

Las personas se comunican, principalmente, mediante palabras, pero ésta no es la única forma posible para lograrlo. Se utilizan diferentes sistemas para transmitir mensajes que, voluntaria o involuntariamente, se basan en el lenguaje del cuerpo, la expresión facial, los silencios, la escritura, la música, etc. Un mismo mensaje hablado puede significar algo completamente distinto variando la entonación de voz. Se puede expresar una idea mediante la palabra a la vez que es negada con el gesto o la entonación y, en tal caso, generalmente se considera más apropiada la interpretación que se desprende de los elementos paralingüísticos que de los propiamente lingüísticos. La evolución de la comunicación en el niño se inicia con el gesto, las vocalizaciones, la entonación y, cuando incorpora el habla, ésta acaba por dominar todas las posibilidades anteriores, constituyéndose en la principal forma de comunicación. Pero existe un colectivo de personas que no llegan a conseguir un dominio suficiente del lenguaje como para establecer o alcanzar la comunicación. Estas personas, generalmente, presentan trastornos del desarrollo como por ejemplo personas con retraso mental, con parálisis cerebral, con autismo, etc. Asimismo, existen personas a las que algún tipo de circunstancia les puede haber privado de esta capacidad de manera temporal o permanente, es decir, aquellas que han sufrido un traumatismo cráneo-encefálico, un accidente vascular cerebral, etc. Ellas son, por tanto, personas de cualquier edad que requieren encontrar caminos alternativos para expresar sus pensamientos, sentimientos, deseos y necesidades, a partir de aquellas capacidades que les puedan ser más útiles. En estas condiciones aquellos aspectos

que habitualmente se utilizan para subrayar el mensaje oral, ahora han de protagonizar el peso de la transmisión del mensaje, mientras que aquella parte residual de habla de la que dispongan sólo puede utilizarse para complementar el mensaje (Augé y Escoin, 2003).

En el blog de la Junta de Andalucía Española (2016) se enuncia que: "Uno de los principales valores de las nuevas tecnologías es su capacidad integradora. Facilitar el contacto, generar oportunidades de trabajo, dar a conocer nuevas vías y herramientas de conocimiento y ocio, unir sin limitaciones de tiempo, distancia o capacidad. Este mensaje es especialmente importante para aquellas personas con necesidades especiales y que, por ejemplo, por medio de las redes sociales, pueden conseguir una mayor integración con el mundo que les rodea. Gracias a las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), pueden formar parte activa tanto para comunicarse como para acceder al mercado laboral".

El World Wide Web Consortium ²⁹ (W3C) confirma que cuando los sitios web están diseñados pensando en la accesibilidad, todos los usuarios pueden acceder en condiciones de igualdad a los contenidos. Por ejemplo, cuando un sitio tiene un código XHTML semánticamente correcto, se proporciona un texto equivalente alternativo a las imágenes y a los enlaces se les da un nombre significativo, esto permite a los usuarios ciegos utilizar lectores de pantalla o líneas Braille para acceder a los contenidos. Cuando los vídeos disponen de subtítulos, los usuarios con dificultades auditivas podrán entenderlos plenamente. Si los contenidos están escritos en un lenguaje sencillo e ilustrados con diagramas y animaciones, los usuarios con dislexia o problemas de aprendizaje están en mejores condiciones de entenderlos.

En Guisen, De Giusti y Sanz (2013) se presenta el concepto de comunicación aumentativa y alternativa (CAA) a partir de una revisión de los autores (Basil, Soro-Camats, Rosell, 2004; Abadín, Delgado- Santos, Vigara- Cerratos, 2009 y 2010). La CAA consta de un conjunto definido de códigos no vocales (lingüísticos y no lingüísticos) que sustituyen o complementan a las tradicionales prácticas de expresión (habla y escritura), cuando por sí solas no son suficientes para entablar una comunicación efectiva con el entorno.

Los Sistemas de CAA (SAAC), son instrumentos educativos y de aplicación de la CAA cuyo objetivo es la enseñanza, aprendizaje y uso de un conjunto estructurado de códigos no vocales, necesitado o no de soporte físico, que permiten representar conceptos y llevar a cabo actos de comunicación. Consecuentemente, se considera una ayuda tecnológica que habilita a los usuarios de CAA a la interacción y toma de decisiones personales en el contexto social que los rodea, y propicia las condiciones para su integración al sistema educativo e inclusión social (Roca-Dorda, Roca- González, Del Campo, 2004; Hurtado-Montesinos, Soto- Pérez, 2005).

Si bien existen varios editores con los cuales se pueden crear tableros que contienen elementos visuales, auditivos o de control de entorno, e intérpretes que permiten usar los tableros de comunicación previamente creados con el editor, aún se ve la necesidad de integrar sus funcionalidades en espacios web vinculados a la socialización y producción de contenidos en general. Esto constituye la principal motivación de este trabajo que propone la integración de estas funcionalidades ya

²⁹ <http://www.w3c.es/>

existentes a espacios web, donde el usuario puede leer y escribir mensajes. Se considera fundamental dotar de posibilidades de escritura con tableros de CAA a estos espacios en la web. Esta necesidad ha dado lugar al diseño de ComuniCA, foco de este artículo.

Este trabajo se organiza a partir de aquí de la siguiente manera: la sección 2, presenta una revisión de antecedentes vinculados a tableros de comunicación y otras herramientas disponibles para la comunicación alternativa y aumentativa; la sección 3 introduce el diseño de ComuniCA, sus objetivos y su funcionalidad; la sección 4, detalla aspectos relacionados con la implementación de este componente de software y su integración con dos espacios de escritura en la web; la sección 5 describe las experiencias realizadas con el fin de evaluar la utilidad y usabilidad de ComuniCA, para luego presentar los resultados en la sección 6. Finalmente, la sección 7, plantea las conclusiones abordadas como parte del proceso realizado, y los trabajos futuros.

Revisión de Antecedentes

Las habilidades de comunicación y el lenguaje son fundamentales para la participación humana en todos los aspectos de la vida diaria, la escuela y la comunidad (Light & McNaughton, 2012), puesto que permiten expresar necesidades, deseos, compartir información, etc. Las personas que no disponen de estas habilidades, debido por ejemplo a una Discapacidad Intelectual Severa (DIS), presentan lo que se denomina Necesidades Complejas de Comunicación (NCC) (del inglés *Complex Communication Needs*).

Para muchas personas con Necesidades Complejas de Comunicación, el uso del habla resulta imposible y muy complicado, y aunque el eje central de muchas de las terapias existentes es el desarrollo del habla, las investigaciones muestran que es necesario ofrecerles herramientas que complementen o sean una alternativa a su habla, de manera que todas las áreas del desarrollo que dependen del lenguaje no se vean afectadas: social, emocional, aprendizaje, juego, etc.

A esta área de la práctica clínica se le conoce como comunicación aumentativa y alternativa (CAA), la cual se usa como parte complementaria de una terapia integral de lenguaje, la cual sigue como filosofía la comunicación multimodal, en la que dependiendo de cada persona se promueve el uso de habla, señas, lenguaje corporal y herramientas no tecnológicas, de baja y alta tecnología en apoyo a la comunicación.

Aunque actualmente se tiende a utilizar el término de comunicación aumentativa (CA) en sentido amplio, incluyendo también la comunicación alternativa, es importante mantener ambas consideraciones, ya que aportan algunos elementos cualitativamente diferentes.

Se entiende por comunicación alternativa cualquier sistema de comunicación o sistema de signos y símbolos desprovisto del componente fonético del lenguaje, es decir, cualquier forma de comunicación diferente del habla. Los signos manuales, gráficos o la propia escritura son sistemas de comunicación alternativa.

Por otra parte, la comunicación aumentativa es aquella que sirve de refuerzo o ayuda con el propósito de facilitar y promover los recursos del habla. La gran mayoría de los sistemas alternativos de comunicación también se consideran aumentativos, ya que éstos sirven de refuerzo y facilitan habilidades intelectuales relacionadas con la adquisición del lenguaje.

Los SAAC son instrumentos de intervención destinado a personas con NCC. El objetivo de su diseño y uso es la enseñanza, mediante procedimientos específicos de instrucción, de un conjunto estructurado de códigos no vocales, necesitados o no de soportes físicos, los cuales permiten funciones de representación y sirven para llevar a cabo actos de comunicación (funcionales, espontáneos y generalizables) bien por sí solos, en conjunción con códigos vocales, como apoyo parcial a los mismos, o en conjunto con otros códigos no vocales (Guisen et al., 2013; Sotillo, 1993).

Los SAAC se clasifican en no asistidos y asistidos, según la necesidad de contar o no con un objeto físico que de soporte a los signos que componen el sistema.

Los sistemas sin ayuda o no asistidos, son aquellos que no requieren de ningún aparato, instrumento, material ni ningún otro tipo de ayuda técnica para que pueda tener lugar la comunicación. Los códigos empleados en los sistemas sin ayuda no necesitan de ningún elemento físico externo al emisor para realizarlo. Los movimientos de la cara, cabeza y otras partes del cuerpo son los únicos mecanismos físicos para la selección y transmisión de los mensajes. Dentro de este grupo el sistema más conocido es el lenguaje de signos.

Los sistemas asistidos, se denominan así porque requieren de algún tipo de asistencia externa, instrumento o ayuda técnica para que pueda existir la comunicación. Los códigos utilizados requieren apoyo físico, material independiente del emisor ya sea un papel, una máquina de escribir o cualquier otro tipo de soporte.

Dentro de los sistemas de comunicación basados en signos gráficos, podemos citar los siguientes tipos (Guisen et al., 2013): sistemas basados en imágenes fotográficas o ilustraciones; sistemas basados en signos pictográficos (son utilizados tradicionalmente en las intervenciones en las que se emplea la CAA, como por ejemplo SPC o ARASAAC); Sistemas basados en signos logográficos, por ejemplo el Bliss (McNaughton, 1976); Sistemas basados en signos lingüísticos u ortográficos (por ejemplo, el Braille y el Morse).

Los tableros de comunicación que se utilizan para la CAA pueden ser de baja, media o alta tecnología. Estos se organizan en categorías, y dentro de cada categoría se presenta un conjunto de pictogramas (ver Figura 1). En el caso de las herramientas de tableros digitales, estos facilitan la edición de los pictogramas, su asociación a un archivo de sonido, y su vinculación con una categoría específica.



Fig. 1. Pictogramas ARASSAC – Categoría Emociones.

Como parte de este trabajo se realizó una revisión de diferentes tableros y sistemas de CAA. Algunos de los estudiados son: TICO³⁰, Araboard³¹, Fressa Plaphoons³², CPA³³, e Mintza³⁴, Picto4me³⁵, PictoSon³⁶, y SoyVisual³⁷. En general, todas estas herramientas permiten la edición de los pictogramas, permitiendo a los usuarios crear tableros personalizados. Se distinguen unos de otros, en cuanto a las plataformas sobre las que corren, tipos de licencia, y modos de interacción (algunos están más preparados para integrar diferentes rampas digitales). Varios de ellos como TICO y Araboard, presentan dos aplicaciones (editor de tablero e intérprete). Otros, como es el caso de SoyVisual, agregan ejercitación relacionada con la comunicación, y capacidades de integración de diferentes lenguajes como video, sonido, etc. También, se diferencian en la cantidad de idiomas que soportan. Algunos de ellos, permiten la integración con herramientas tipo editor de documentos y software de presentaciones. Varios permiten exportar los tableros para ser utilizados por otras aplicaciones. Sin embargo, no suelen integrarse con otros espacios de escritura en la web. Por ejemplo, ¿qué posibilidades tienen los usuarios de CAA de participar en foros *on-line* a partir del uso de tableros de comunicación? ¿Existen facilidades para que puedan escribir con sus tableros en el muro de una red social?

Estos interrogantes han dado lugar al diseño de un componente de software que permita la integración entre los tableros de comunicación ya existentes y los espacios de escritura en la web. En la siguiente sección se presenta una descripción de ComuniCA, que es el nombre dado al componente desarrollado.

³⁰ <http://arasuite.proyectotico.es/index.php>

³¹ http://aratoools.catedu.es/wp-content/manuales/Manual_AraBoard.pdf

³² <http://projectefressa.blogspot.com.ar/>

³³ http://www.crmfalbacete.org/recursosbajocoste/archivos/pdf/comunicador_iphone.pdf

³⁴ <http://www.fundacionorange.es/>

³⁵ <http://pictoson.weebly.com/>

³⁶ <http://www.picto4.me/site>

³⁷ www.soyvisual.org

Diseño de ComuniCA

ComuniCA es una aplicación web que permite el trabajo con tableros de comunicación aumentativa y que se integra a diferentes entornos de escritura en la web. Es por ello que el diseño de su arquitectura ha sido planificado, de manera tal de lograr la flexibilidad para que se relacione con otras aplicaciones. En esta primera versión de ComuniCA se ha trabajado en su integración con un editor de texto utilizado en numerosas aplicaciones web (CKEditor¹⁰³⁸) y con el muro de Facebook. Por otra parte, se han tomado los pictogramas de Araboard para el trabajo con los tableros. Al mismo tiempo se realizó una extensión, integrando videos de lenguaje de señas argentina (LSA), de manera tal de probar la flexibilidad de la aplicación que permite el trabajo, no sólo con imágenes sino también con formato video. Esto permitió integrar posibilidades de comunicación para personas con discapacidad auditiva. A continuación, se describen las principales funcionalidades de la aplicación.

Ingreso a ComuniCA: es la primera pantalla de la aplicación y permite el acceso a los pictogramas del tablero con el que trabaje el usuario y a los videos para usuarios del Lenguaje de Señas Argentino (LSA).

Categorías de un tablero: al ingresar al tablero, se despliega el menú de categorías en pantalla correspondiente al sistema de símbolos que se esté utilizando, en este caso Araboard (Fig.2). Al acceder a un tablero se visualizan en la parte inferior de la pantalla dos secciones: la barra de comandos y el sector donde se compone el mensaje. Los comandos permiten la activación del barrido de pantalla, la posibilidad de oír un mensaje (en el caso de los videos de LSA, este ícono se convierte en un visualizador de un video integrado), enviar el mensaje a la aplicación web con la que se integra (Ckeditor o Facebook), volver al menú de categorías, borrar el último pictograma o el mensaje completo, y salir de ComuniCA.



Fig.2 – Categorías Araboard en ComuniCA.

³⁸ <http://ckeditor.com/>

Debajo de los pictogramas de la categoría se muestran los controles de la aplicación.

Pictogramas de una categoría: al seleccionar cualquiera de las categorías del tablero, se muestran los pictogramas correspondientes. En la Fig.3, se muestran los pictogramas correspondientes a la categoría “Necesidades Básicas”, los controles para poder componer o editar un mensaje, y debajo el mensaje que está elaborando la persona.

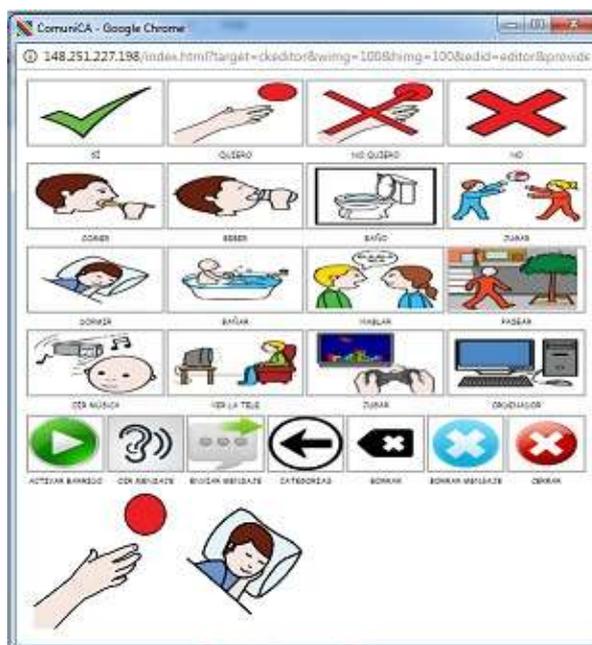


Fig.3 – Pictogramas de la Categoría “Necesidades Básicas”, junto a los controles y la composición de un mensaje

ComuniCA presenta una pantalla de Login específica para conectarse con Facebook (Fig.4). Al realizar esta acción, se ingresa a Facebook y se abre automáticamente la pantalla inicial de ComuniCA.



Fig.4 – Login en Facebook desde ComuniCA

Para utilizar ComuniCA en CKEditor, es necesario agregar la opción ComuniCA en la configuración del editor de texto para que el usuario pueda luego seleccionarla y consecuentemente componer su mensaje utilizando las funcionalidades de ComuniCA.

Implementación de ComuniCA

ComuniCA es, desde el punto de vista tecnológico, una aplicación web de contenido dinámico. El procesamiento se genera mayormente en el cliente, interviniendo el servidor simplemente como un contenedor de recursos web. El procesamiento en el cliente se realiza fundamentalmente a través de Javascript. También se utiliza jQuery y applets de Java para realizar el barrido de pantalla. Finalmente, ComuniCA usa además el estándar HTML5 que introduce soporte integrado para el contenido multimedia gracias a los elementos <audio> y <video>, ofreciendo la posibilidad de insertar contenido multimedia en documentos HTML. Otro de los aportes que brinda HTML5 para ComuniCA es el elemento <canvas>, uno de los componentes más novedosos del estándar que sirve para dibujar dinámicamente imágenes en una página web. El elemento *canvas* será fundamental para el armado dinámico de las imágenes que luego serán manipuladas por la aplicación.

Arquitectura de ComuniCA

ComuniCA cuenta con una estructura bastante simple (Fig. 5) en la cual se destaca principalmente un directorio de recursos que son los elementos que se utilizarán para conformar los tableros de comunicación, otro directorio que alberga un conjunto de documentos *xml* que configuran el formato de las categorías, una sección de scripts con la lógica necesaria para realizar la carga de los recursos de cada fuente de comunicación, otra con la lógica necesaria para la comunicación de los mensajes hacia el receptor, y por último un conjunto de elementos de uso general entre los que se incluye el *applet* java responsable del barrido de pantalla.

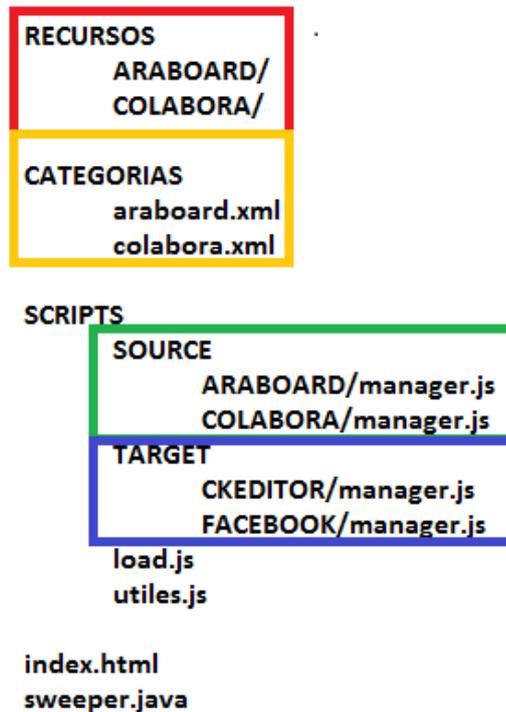


Fig. 5 Arquitectura general de ComuniCA

Evaluación de ComuniCA

La evaluación se centró principalmente en la usabilidad y utilidad de la herramienta.

Para tal fin, se utilizó la técnica de evaluación por expertos a partir de escenarios de uso y test con potenciales usuarios. Para construir los escenarios fue necesario previamente definir los roles de los participantes que intervendrían, los objetivos perseguidos, y las tareas a desarrollar para alcanzar dicho objetivo en el escenario de uso correspondiente.

Se realizaron tres sesiones, dos de ellas con expertos, uno en usabilidad y el otro en temas vinculados a la enseñanza de alumnos con necesidades especiales (auditivas y usuarios de CAA). La tercera sesión se orientó a realizar un test con potenciales usuarios de ComuniCA con LSA, se trató de dos alumnos de la Facultad de Informática, que participaron voluntariamente para probar la herramienta y dar su opinión.

Cada sesión duró aproximadamente entre 30 y 40 minutos y cada experto transitó por dos escenarios (uno con CkEditor y otro con Facebook). Se realizó un registro

fílmico de las sesiones, un registro de observación estructurada, y posteriormente, una entrevista semi-estructurada a los participantes.

El registro de observación permitió analizar si el participante pudo completar la tarea propuesta en el escenario o no, y en caso de haberla completado, se registró si lo hizo con o sin asistencia. También, a partir de la observación y el registro fílmico, se recuperó el tiempo invertido en cada tarea.

Los escenarios de uso preparados se vincularon con el tipo de *expertise* de cada participante y con la necesidad específica de los alumnos que intervinieron. También resultaron de interés, los comentarios expresados por los participantes en una especie de “*thinking aloud*”, que surgió espontáneamente por parte de los expertos.

A continuación, se presenta un ejemplo de los escenarios utilizados durante la evaluación: “Ud. necesita publicar un mensaje a sus alumnos, usuarios de comunicación aumentativa, a través del muro de Facebook. Para esto debe acceder desde su computadora al entorno ComuniCA de Facebook y luego de hacer Login y clic en el logo de ComuniCA para ingresar al sistema, debe seleccionar la categoría deseada para escribir el mensaje. Luego de escribir, se propone escuchar el mensaje. Al hacerlo decide descartarlo y seleccionar otra categoría para escribir un mensaje diferente. Finalmente, luego de reescribirlo, lo publica y, por último, cierra la ventana de ComuniCA. Para asegurarse de que todo funcionó correctamente, recarga el muro de Facebook y comprueba que el mensaje se ha enviado correctamente.”

Resultados

A partir de las entrevistas, las observaciones y los registros, se rescataron aspectos de mejora de la interfaz, principalmente aportados por los expertos. Por ejemplo, el experto 1 mencionó: “*A lo mejor sería bueno tener separadas más claramente las secciones de menú (controles), pictogramas, y display del mensaje*”.

También sugirió: “*Trataría de buscar un logo que sea más representativo de la aplicación. Tiene que ser algo significativo desde el punto de vista de la comunicación y que además sea claramente interpretable para usuarios finales. A lo mejor habría que resolverlo con algún diseñador gráfico. En cualquier caso, con el icono que se seleccione, habría que estudiar el tema de los contrastes para personas con problemas de visión*”. Este aspecto fue solucionado en la versión posterior de ComuniCA.

El segundo experto y los alumnos participantes realizaron comentarios coincidentes en cuanto a que:

- Les gustaría que los videos cuenten con subtítulos.
- Les pareció adecuada la generación de un único video (GIF) para representar el mensaje.
- Usarían la herramienta para publicar en su muro de Facebook.

- Consideran la herramienta de utilidad. Respecto de los tiempos y la realización de las tareas de los escenarios, tanto los expertos como los alumnos, pudieron completar todas las tareas. En el caso del experto 1, se requirió un 20% de asistencia en las tareas del primer escenario y 0% en el segundo escenario. El tiempo, en la realización de un conjunto de tareas similares, del primer escenario fue de 6 minutos, mientras que decreció notablemente en el segundo escenario, alrededor de 1 minuto. La experiencia con el experto 2, arrojó resultados similares. En la Fig. 6, se puede visualizar la curva de aprendizaje de los expertos en relación a los dos escenarios. Lo que demuestra, un rápido aprendizaje y facilidad de uso de la herramienta.

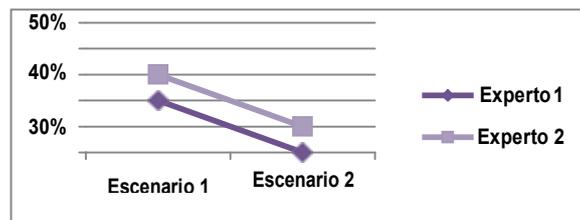


Fig. 6- Curva de aprendizaje de los expertos participantes en las sesiones

Los alumnos tuvieron una curva de aprendizaje similar.

Conclusiones y Trabajos futuros

El trabajo realizado ha permitido explorar diferentes aplicaciones orientadas a la comunicación alternativa y aumentativa. Estas herramientas, en la actualidad, son ampliamente utilizadas, sin embargo, se hace necesario su integración a espacios de escritura en la web. ComuniCA propone cubrir esta vacancia, y acorde a la opinión de los expertos resultan una herramienta de fácil uso y utilidad. Las evaluaciones realizadas han resultado un valioso aporte, ya que en ellas se rescataron opiniones enriquecedoras que dieron origen a mejoras, a partir de la interacción con personas expertas y dos alumnos con discapacidad auditiva. Algunos de los aportes ya han sido considerados para una versión mejorada de ComuniCA, mientras que otros, se espera realizarlos a futuro. Entre los trabajos pendientes, se mencionan:

- Permitir que se pueda abrir el plugin de ComuniCA directamente desde Facebook y no como aplicación externa.
- Integrar ComuniCA a otras aplicaciones de comunicación como por ejemplo Twitter.
- Incorporar a ComuniCA la posibilidad de importar tableros de comunicación desde la misma herramienta.
- Dotar a ComuniCA de la capacidad para personalizar su interfaz pudiendo, por ejemplo, hacer configurable el *delay* de barrido, tamaño de fuentes, etc.
- Dejar disponible la herramienta para uso de personas que la requieran

Se espera que ComuniCA sea un puente más para la comunicación entre las personas.

Bibliografía

Abadín, A., Delgado Santos, C. I., Vigara Cerrato, A. (2009) Comunicación Aumentativa y Alternativa. Guía de referencia CEPAT.

Abadín, D., Delgado Santos, C. I., Vigara Cerratos, A. (2010) Comunicación Aumentativa y Alternativa. Guía de referencia CEPAT

Augé, C. y Escoin, J. (2003) Tecnologías de ayuda en personas con trastornos de comunicación. Alcantud, F.; Soto, F. (Coords.). Nau Llibres.

Basil, C., Soro-Camats, E., Rosell, C. (2004) Sistema de Signos y ayudas técnicas para la Comunicación Aumentativa y la escritura. Principios teóricos y aplicaciones. pp. 382-

389. Barcelona: Ed. Masson.

Guisen A., De Giusti A. y Sanz C. (2013) Colaboración y Comunicación Aumentativa mediada por TIC. Diseño de ECCA como un camino hacia la e-inclusión. Tesis Doctoral de la Facultad de Informática de la UNLP. URL: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/46884>

Hurtado Montesinos, M. D., Soto Pérez, F. J. (coords). (2005) La integración curricular de las tecnologías de ayuda en contextos escolares. Consejería de Educación y Cultura de Murcia. España.

Junta de Andalucía (2016) Redes sociales que se adaptan a personas con discapacidad. <http://www.blog.andaluciacompromisodigital.org/2016/04/20/redes-sociales-que-se-adaptan-a-personas-con-discapacidad/>

Light Janice and McNaughton David (2012) The Changing Face of Augmentative and Alternative Communication: Past, Present, and Future Challenges. *Augmentative And Alternative Communication* Vol. 28, Iss. 4, 2012.

McNaughton, S. (1976) Blissymbols An alternate symbol systems for the nonverbal prereading child. En G.C. Vanderheiden y K. Grille (Eds) *Non.Vocal Communication Techniques and Aids for the Severely Physically Handicapped* Baltimore: University Park Press

Roca-Dorda, J., Roca-González, J. y Del Campo, M. E. (2004) De las ayudas técnicas a la tecnología asistiva. En *Retos y realidades de la inclusión digital*. Soto Pérez, F.J y Rodríguez Vázquez, J. (editores).

Sotillo, M. et. al. (1993) *Sistemas alternativos de comunicación*. Madrid: Trotta.

Sitios web consultados

ARASAAC: <http://www.arasaac.org/> COMUNICADOR C.P.A:

http://www.crmfalbacete.org/recursosbajocoste/archivos/pdf/comunicador_iphone.pdf

Ejemplos de uso de la API de Facebook:
<https://developers.facebook.com/docs/graph-api/using-graph-api/v2.4>

Entorno de desarrollo en Facebook: <https://developers.facebook.com>

Explorador de la API de Facebook (generación de tokens de acceso):
<https://developers.facebook.com/tools/explorer>

[/145634995501895](https://developers.facebook.com/tools/explorer/?access_token=145634995501895)

Software de mouse por barrido: <http://www.antoniosacco.com.ar/mpb.htm>

10005 PROGRAMANDO CON EL ROBOT EDUCATIVO EN LA UNNOBA

Claudia Russo⁽¹⁾⁽²⁾, Hugo Ramon⁽¹⁾⁽³⁾, Paula Lencina⁽¹⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾, Mariana Ado⁽¹⁾⁽⁴⁾⁽⁶⁾, Pedro Iglesias⁽¹⁾⁽⁷⁾

⁽¹⁾Instituto de Investigación y Transferencia en
Tecnología (ITT) -Instituto Asociado CIC-
Escuela de Tecnología (ET)
Universidad Nacional del Noroeste de la
Provincia de Buenos Aires (UNNOBA)

⁽²⁾Investigador Adjunto Comisión de Investigaciones
Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC)
claudia.russo@itt.unnoba.edu.ar

⁽³⁾Investigador Adjunto CIC

hugo.ramon@itt.unnoba.edu.ar

⁽⁴⁾Docente-Investigador ITT-ET-UNNOBA

⁽⁵⁾ paula.lencina@itt.unnoba.edu.ar

⁽⁶⁾ mariana.ado@itt.unnoba.edu.ar

⁽⁷⁾Instituto Asociado CIC

piglesias@comunidad.unnoba.edu.ar

Resumen: El presente documento relata el trabajo de investigación que se está realizando en la Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires (UNNOBA) con el fin de poder establecer estrategias educativas respecto del paradigma imperativo de la programación de computadoras, utilizando como herramienta al Robot Educativo Programable (REP) [1]. Para esto se trabaja actualmente en los siguientes temas:

- Uso de robots como herramienta educativa. [2]
- Diferentes tipos y niveles de interfaces y su uso en el plano educativo.
- Conceptos y habilidades para el desarrollo de interfaces de robots. [3] [4] [5] [6] [7]
- Utilización de estrategias en propuestas educativas para promover habilidades en programación imperativa.
- Estrategias de motivación de los estudiantes en cuanto a la enseñanza y aprendizaje de la programación de computadoras.

Palabras clave: ROBOTS, HERRAMIENTAS EDUCATIVAS, PROGRAMACIÓN, PROGRAMACIÓN IMPERATIVA.

Introducción

Antes de comenzar, cabe relatar que este trabajo de investigación está enmarcado en el proyecto denominado “Herramientas didácticas y nuevas formas de interacción para la inclusión de TICs en la enseñanza”, proyecto aprobado y financiado por la Secretaría de Investigación, Desarrollo y Transferencia (SIDyT) de la UNNOBA en el marco de la convocatoria a Subsidios de Investigación Bianuales 2015 (SIB 2015) y que se desarrollan en el ITT.

1. Motivación de la investigación

El mensaje del video publicado por Code.org fue el impulso motivador de este trabajo. El mismo es llamado "What most schools don't teach"³⁹ (Lo que la mayoría de las escuelas NO enseñan) y comienza con las palabras de Steve Jobs "Todo el mundo debería aprender a programar, porque te enseña a pensar". En el video también participan: el fundador de Facebook, Mark Zuckerberg; el fundador de Microsoft, Bill Gates; entre otros personajes de resonancia en el área de la informática. La idea fue fomentar la enseñanza de programación entre los niños.

Si se extiende esa inquietud a jóvenes y adultos cursan su formación de nivel superior, se recaban estadísticas sobre los resultados de las asignaturas afines a la programación de computadoras en la UNNOBA, y si además se tienen en cuenta los informes y análisis de las tutorías de los ingresantes a las carreras del área de informática; se encuentra una gran dificultad en introducir a los estudiantes en la programación imperativa.

A continuación, se incluye un cuadro con los datos de las cursadas desde el año 2010 hasta el 2016 respecto de la asistencia y regularización en la asignatura "Introducción a la Programación Imperativa" (IPI) en la UNNOBA:

Año	Asistentes	Regularizados
2016	42,55%	20,57%
2015	54,35%	18,12%
2014	54,41%	30,15%
2013	52,76%	24,84% ⁴⁰
2012	52,76%	29,15%
2011	67,00%	33,00%
2010	60,00%	28,00%

Tabla 1: datos de la asignatura "Introducción a la Programación Imperativa" en la UNNOBA

³⁹ URL del video en Youtube <https://youtu.be/nKlu9yen5nc>

⁴⁰ En la *Tabla 1* se destaca la fila correspondiente al año 2013 dado que fue allí cuando se cambió el lenguaje de programación utilizado como herramienta para abordar los conceptos de la asignatura.

De acuerdo a la *Tabla 1* se puede observar que en la columna “Asistentes” se muestra el porcentaje de estudiantes que efectivamente asistieron a clases. Luego en la columna “Regularizados” se discriminan aquellos que han aprobado la cursada de la asignatura.

Analizando los datos se pueden observar que el porcentaje de los asistentes a clase ha disminuido en el tiempo. Para ello se llevaron a cabo algunas estrategias que se profundizarán en el desarrollo de este trabajo.

También se observa que el porcentaje de estudiantes que han regularizado la asignatura entre los años 2010 y 2012 oscila entre el 28 y el 33 %. Con el objetivo de incrementar ese porcentaje y de mejorar la calidad de las propuestas educativas, se han llevado a cabo estrategias que involucraron cambiar el lenguaje de programación para abordar los conceptos de la asignatura (año 2013 de la *Tabla 1*), reconfigurar las dinámicas de las clases prácticas y teóricas, capacitar al plantel docente en las nuevas herramientas, organizar encuentros presenciales y virtuales a fin de propiciar el intercambio del equipo.

Otro aspecto a tratar es la problemática que presenta la articulación nivel “secundario–universidad”, ya que suele costar muchos abandonos. Esta realidad tiene relación con características propias de cada estudiante y con su formación anterior [8], sin embargo resulta de interés poder plantear propuestas educativas que estimulen el aprendizaje de conceptos tales como: sentencia, estructura de control, variables, bloques, entre otros; a través del uso de otras tecnologías [9].

Por otra parte en el ITT se ha trabajado en la construcción de un prototipo de un robot educativo programable (REP) [10]. La construcción del prototipo tiene como objetivo analizar y desarrollar herramientas y estrategias didáctico-pedagógicas que permitan el diseño y la evaluación de actividades para la inclusión de las TICs en las actividades áulicas tanto en escuelas primarias como secundarias y su articulación con el nivel superior.



Ilustración 1: Imagen del REP

2. Tipos y niveles de interfaces y el uso de interface en el campo educativo.

A fin de comenzar a indagar acerca del uso de robots como herramienta educativa y de comprender los tipos y niveles de interfaces así como también del uso de robots en el plano educativo; se intentará definir el concepto de interface:

“En informática es el nombre que se le da a la conexión funcional entre dos sistemas, programas, dispositivos o componentes de cualquier tipo; que proporcionan una comunicación de distintos niveles permitiendo el intercambio de información”.

También puede describirse como “el conjunto de características y elementos que un programa de ordenador presenta en pantalla para facilitar la interacción entre el usuario y el programa”.

Por último otra definición que resulta interesante es “el conjunto de dispositivos y canales que permiten conectar unidades distintas entre sí”.

Las Interfaces más conocidas se tipifican como lógicas, de usuario, y físicas. Se describen del siguiente modo:

- Lógicas: se las considera como una interfaz virtual creada mediante una serie de comandos del software, ya que en sí mismas no son hardware sino solamente código.
- De usuario: son las más conocidas, como por ejemplo los periféricos, que sirven para que el usuario se comunique con la máquina.
- Físicas: son el hardware utilizado para comunicar sistemas unos con otros, de este tipo existen muchas (USB, SCSI, etc.), dependiendo qué máquinas o sistemas se quieran comunicar entre sí.

De esos tres tipos de interfaces derivan muchas más, dependiendo su aplicación.

Volviendo a la definición de interface ese “adaptador” entre dos entidades que se comunican de forma distinta, para el caso de nuestro trabajo de investigación será lo que transforme el código Python recibido en movimientos de nuestro REP.

Cuando se habla de código Python[11], se hace referencia al lenguaje de programación que utilizará el usuario del robot (en este caso el lenguaje que utilizarán los docentes para sus clases). En ese sentido el estudiante se relacionará con el robot, a través de Python, y esta elección se debe a que durante el año de ingreso a la UNNOBA se abordan los conceptos básicos de programación de computadoras con ese lenguaje.

En cuanto al uso educativo, se aspira a que los estudiantes estén más involucrados haciendo que sean constructores de su conocimiento de manera práctica y motivadora, al poder ver representadas sus teorías, investigaciones y creaciones en algo físico y concreto.

De esta manera, se pretende guiar al estudiante a desarrollar sus habilidades en diseño, programación, trabajo en equipo, construcción y testeo, entre otros aspectos, que se ven incluidos en el uso de REP.

Asimismo se busca aprovechar las habilidades y conocimientos que poseen los estudiantes de nivel superior que actualmente oscilan entre los 17 y 30 años de edad, lo cual refiere una edad que los convierte en *Nativos Digitales* [12]

2.1. Diferentes tipos de interfaces

Otra clasificación de interface que resulta interesante es la siguiente:

- Interfaces mediante gestos: Estas pueden reconocer manos, brazos, o hasta el cuerpo entero permitiendo la interacción con el sistema; utilizadas tanto en consolas de juegos, como televisores y demás artefactos.
- Interfaces hápticas: son las que se comunican con el usuario por medio de vibraciones o fuerzas, mediante sensores que utiliza el mismo.
- Interfaces de realidad virtual: Por ejemplo lentes de realidad virtual que permiten la inmersión en 360° del usuario dentro de un video o juego.
- Interfaces táctiles: Utilizadas en celulares, tablets, notebooks por ejemplo, para que el usuario manipule el sistema mediante sus manos.

2.2. Interfaces específicas de robots

La siguiente clasificación es propia de la tecnología de los robots:

- Interfaces remotas: Para investigación de lugares peligrosos.
- Interfaces domésticas: Para acompañamiento y realización de tareas del hogar.
- Interfaces con reconocimiento de Emociones.

2.3. Pensando en el desarrollo de una interface para REP

Para abordar este ítem se debe tener en cuenta lo que llevó a atender la necesidad de desarrollar una interface, el hecho de poder usar el REP para abordar en forma didáctica conceptos de programación de computadoras ante estudiantes ingresantes de la universidad.

En ese sentido se deben considerar algunos aspectos fundamentales como por ejemplo que la interface debe ser lo más amigable posible a fin de facilitar su uso.

Por otra parte se debe considerar qué es lo que se desea que haga el robot (REP para el caso de esta investigación) y cuáles serán su alcance y limitaciones. Dependiendo de esas características específicas se trabajará en el desarrollo de una interface que “reciba” código Python, y luego lo transmita al REP para que este pueda ejecutar.

Una vez en claro esto, se intentará proporcionar a la interface una suficiente cantidad de acciones posibles, a fin de lograr variadas y numerosas actividades que REP pueda realizar.

3. Justificación de la selección del lenguaje de programación

El robot está desarrollado con tecnología Arduino[13], y la programación de este micro-controlador está basada en C++[14]. Ambas tecnologías deben tenerse en cuenta a la hora de desarrollar la interface del REP. No se debe olvidar que durante el año de ingreso a la UNNOBA se abordan los conceptos básicos de programación de computadoras con el lenguaje Python.

Por otra parte en IPI se introduce a los estudiantes en la programación imperativa a través de las siguientes unidades temáticas:

Unidad Introductoria Lógica. Proposiciones. Simbología. Conectores lógicos. Tablas de verdad. Algoritmos. Definición. Sentencias. Pseudocódigo. Estructuras de control.

Unidad 1 El Lenguaje de Programación. Conceptos de intérprete y compilador. Tipos de datos. Tipo de dato bool Variables. Cadena de caracteres. Manejo de las cadenas. Operaciones. Entrada/salida.

Unidad 2 Estructuras de control. Secuencia. Selección. Iteración Lógica en el contexto de Estructuras de Control. Asignación. Comparaciones. Flujo de Control. Ejemplos de uso.

Unidad 3 Por qué modularizar? Función. Invocación Parámetros. Módulos Variables locales a una función. Ámbito global y local Documentación. Precondiciones y Postcondiciones. Manejo de excepciones.

Unidad 4 Estructuras que permiten contener otros objetos. Definición y operaciones. Ejemplos utilizando: tuplas, listas, conjuntos, diccionarios.

Los objetivos de la asignatura se plantean de la siguiente manera:

- Comprender y Descomponer Problemas
- Conocer y manejar, a través del desarrollo de Algoritmos, soluciones a Problemas
- Modularizar y Parametrizar
- Comprender y aplicar el concepto de Programación Estructurada
- Manejar lenguaje Python (sintaxis y semántica)
- Manipular Estructuras de Control
- Maniobrar de Tipos predefinidos.

Entonces teniendo en cuenta la tecnología utilizada para el desarrollo del REP sumado al uso de Python como herramienta para abordar los contenidos en IPI, se justifica la selección del lenguaje de programación Python para el desarrollo de la interface de REP.

4. Conclusión y trabajos futuros

Analizando los resultados de las estrategias hasta el momento abordadas (cambio de lenguaje de programación para abordar los conceptos de IPI, reconfiguración en las dinámicas de las clases, capacitación del plantel docente en nuevas herramientas, entre otras) se concluye que el esfuerzo realizado por el equipo docente y por la universidad en busca aumentar el porcentaje de estudiantes regularizados en IPI no es el deseado, es por ello que se continúa trabajando en las temáticas antes mencionadas.

En ese contexto, y con lo que hasta este momento se ha investigado, se decide desarrollar esta interface con el lenguaje Python.

Luego, se utilizará esa tecnología en la enseñanza del paradigma imperativo de la programación, se analizará esa experiencia y por último se definirán estrategias que permitan incorporar la herramienta REP de manera de anexar instrumentos tecnológicos no tradicionales en las propuestas educativas de programación imperativa actuales en la UNNOBA.

Referencias

[1] Artículo “La robótica educativa ayuda a los alumnos a razonar; eso vale para Informática y para Filosofía”. Disponible en: http://www.eldiario.es/norte/navarra/ultima_hora/robotica-educativa-alumnos-Informatica-Filosofia_0_293621134.html Accedido el 29/11/2016

[2] Barroso, C. (2003). Criterios pedagógicos en el uso de multimedia en educación: los agentes pedagógicos: Adenda a la IV Ponencia: Los lenguajes de las pantallas. Impacto en las relaciones sociales de los jóvenes y retos educativos. En XXII Seminario interuniversitario de teoría de la educación. Otros lenguajes en educación. Sitges: Universitat de Barcelona.

[3] Artículo: “Proyecto TSP”. Disponible en: <http://proyectotsp.com/uso-educativo-de-los-robots-en-el-aula/> Accedido el 20/11/2016

[4] Artículo: “Tecnología, programación y robótica en secundaria”. Disponible en: <https://tecnopujol.wordpress.com/2016/01/20/ usos-educativos-de-la-robotica/> Accedido el 20/11/2016

[5] Artículo: “Robótica educativa”. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Rob%C3%B3tica_educativa Accedido el 22/11/2016

- [6] Artículo: “La Robótica Educativa es un sistema de enseñanza interdisciplinaria que potencia el desarrollo de habilidades y competencias en los alumnos.” Disponible en: <http://www.edukative.es/que-es-la-robotica-educativa/> Accedido el 26/11/2016
- [7] Artículo: “Reflexiones acerca del uso educativo de la robótica y la programación”. Disponible en: <https://www.centrocp.com/reflexiones-del-uso-educativo-la-robotica-la-programacion/> Accedido el 29/11/2016
- [8] García Aretio, L. Ruiz Corbella, M. García Blanco, M. (2009) Claves para la educación: actores, agentes y escenarios en la sociedad actual. Coedición de: Narcea SA y Universidad Nacional de educación a Distancia.
- [9] Cacheiro González M L (2014) Educación y tecnología: estrategias didácticas para la integración de las TICs
- [10] Álvarez, E. Useglio, G, Osella Massa, G. Luengo, P. Russo, C. Sarobe, M. Llanos, E. Pérez, R. Serafino, S. Ramón, H. (2014) Robótica: Aplicaciones en Educación y en Agricultura de Precisión
- [11] Artículo: “El tutorial de Python”. Disponible en: <http://docs.python.org.ar/tutorial/pdfs/TutorialPython2.pdf>
- [12] Prensky, M.(2001) Nativos Digitales, Inmigrantes Digitales. MCB UniversityPress, Vol. 9 No. 6.
- [13] Artículo: “Arduino: tecnología para todos”. Disponible en: <http://arduinohtics.weebly.com/iquestqueacute-es.html>
- [14] Artículo publicado en EcuRed. Disponible en: www.ecured.cu/C%2B%2B

10008 OBJETO DE APRENDIZAJE PARA LA ENSEÑANZA DE COMPUERTAS LÓGICAS. EXPERIENCIA Y EVALUACIÓN

César Estrebou⁽¹⁾⁽²⁾, Natalí Salazar Mesía⁽¹⁾⁽³⁾, Cecilia Sanz⁽¹⁾⁽⁴⁾

⁽¹⁾*Instituto de Investigación en Informática III-LIDI*

Facultad de Informática UNLP

⁽²⁾cesarest@lidi.info.unlp.edu.ar

⁽³⁾*Beca Tipo A – Facultad de Informática – UNLP*

nsalazar@lidi.info.unlp.edu.ar

⁽⁴⁾csanz@lidi.info.unlp.edu.ar

Resumen: El material educativo digital “Compuertas Lógicas” es un Objeto de Aprendizaje (OA) que se utilizó para realizar una experiencia con 22 alumnos de la asignatura Programación 1 de la carrera Ingeniería en Computación de la UNLP. Este OA trata sobre compuertas y operaciones lógicas. En este sentido se incorporó un simulador digital de circuitos y un generador automático de tablas de verdad para proveer ejemplos interactivos de las compuertas lógicas y sus respectivas tablas de verdad, y también un asistente que construye de manera automática la tabla de verdad a medida que el estudiante diseña un circuito con las compuertas lógicas. Se evaluó analizar el impacto en el aprendizaje y el nivel de satisfacción de la experiencia.

Los resultados obtenidos muestran que los alumnos tienen un alto grado de satisfacción en la experiencia en relación a la interactividad de los contenidos, la experiencia en sí misma y el diseño del OA.

En cuanto al impacto en el aprendizaje los resultados obtenidos en la experiencia permiten observar una mejora en la comprensión del tema, y a la vez, se percibe que la interactividad de los contenidos utilizando un OA ha logrado la motivación de los alumnos en el aprendizaje.

Palabras clave: OBJETOS DE APRENDIZAJE, COMPUERTAS LÓGICAS, INTERACTIVIDAD, MATERIAL EDUCATIVO DIGITAL.

Introducción

En la enseñanza de las carreras de informática, a los estudiantes les resulta de mayor interés aquellas asignaturas relacionadas con la programación de computadoras que las relacionadas con las arquitecturas de las computadoras [1]. Por este motivo los estudiantes tienen menos interés en estos temas, y en consecuencia disminuye su atención, y hace que tengan mayores dificultades en adquirir el conocimiento.

Existen diferentes definiciones de Objetos de Aprendizaje. Particularmente, este OA se diseñó en el marco de la Convocatoria de Objetos de Aprendizaje realizado por la Facultad de Informática de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) que define a los Objetos de Aprendizaje como una unidad didáctica digital diseñada para alcanzar un objetivo de aprendizaje simple, y para ser reutilizada en diferentes Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje, y en distintos contextos de aprendizaje. Debe contar, además, con metadatos que propicien su localización, y permitan abordar su contextualización [2,3].

En la búsqueda de mitigar esta falta de interés se realizó una experiencia con un Objeto de Aprendizaje que aborda como tema las compuertas lógicas digitales de manera simple y con ejemplos interactivos que permiten observar el comportamiento de circuitos y su relación con las tablas de verdad.

Antecedentes

Existen diversos proyectos que utilizan Objetos de Aprendizaje y materiales educativos digitales en diferentes escenarios educativos. Se presentan aquí sólo algunos proyectos que son antecedentes para el desarrollo del trabajo que aquí se presenta.

En [4, 5] se presenta una experiencia para la enseñanza de programación utilizando Realidad Aumentada (RA) con el material educativo digital EPRA cuyo tema principal son las estructuras de control. Se describe una experiencia que se evalúa desde tres perspectivas: Incidencia en el aprendizaje, motivación y nivel de satisfacción. Los resultados demuestran una mejoría en la comprensión del tema en los alumnos que han utilizado EPRA. Respecto al nivel de satisfacción se considera que EPRA alcanza niveles altos en varios aspectos en cuanto a su diseño y a las actividades de RA que dispone. Cabe destacar que esta experiencia se llevó a cabo con estudiantes de Programación 1, misma asignatura donde se lleva a cabo la experiencia de este trabajo.

También, en [6], se describe una experiencia llevada a cabo con Objetos de Aprendizaje para la enseñanza de diferentes conceptos de programación. Aquí se hace hincapié en el momento adecuado para utilizar este OA y se realiza una experiencia con dos grupos diferentes de estudiantes: el primer grupo dispone del OA antes de la clase teórica dictada por el profesor y el segundo grupo, luego de la clase teórica. A través del análisis realizado demuestran que los estudiantes presentan un mejor rendimiento cuando utilizan el OA como complemento a las clases teóricas después de que el tema ya ha sido visto con el profesor.

Estas experiencias se tuvieron en cuenta en la planificación de la experiencia de este trabajo para definir el momento de realizarla y los aspectos analizados en la evaluación.

Compuertas Lógicas: diseño y desarrollo

En este Objeto de Aprendizaje se presentan los conceptos elementales sobre compuertas lógicas de manera concisa, donde para cada tipo de compuerta se muestra su funcionamiento, símbolo de la lógica booleana, símbolo gráfico y se muestra un contenido interactivo con el editor de circuitos lógicos.

El contenido del OA se estructura de la siguiente manera:

- Introducción: se presenta el OA, los conocimientos requeridos para su utilización y objetivos específicos.

- Compuertas elementales: se presentan las compuertas lógicas elementales NOT, AND y OR. En la figura 1 se muestra como ejemplo un gráfico de la compuerta lógica AND con su tabla de verdad.
- Compuertas Derivadas: son las que se construyen a partir de las compuertas elementales. Se presentan cuatro combinaciones de compuertas lógicas elementales que permiten la construcción de las compuertas lógicas derivadas XOR, XNOR, NOR y NAND. En la figura 2 se muestra como ejemplo un gráfico de la compuerta lógica XOR con su tabla de verdad.
- Actividad para Asociar símbolos: cada una de las secciones compuertas elementales y compuertas derivadas posee este tipo de actividad con preguntas *multiple choice* que permite asociar un símbolo gráfico con su operación lógica.
- Actividad para Asociar operadores: cada una de las secciones compuertas elementales y compuertas derivadas posee este tipo de actividad con preguntas de selección múltiple que permite asociar un operador lógico con su símbolo gráfico.
- Editor de circuitos: es un área que le permite al estudiante experimentar y construir circuitos conectando compuertas lógicas. Este editor cuenta con un generador automático de tablas de verdad para proveer ejemplos interactivos de las compuertas lógicas y sus respectivas tablas de verdad que se va construyendo a medida que se diseña el circuito (figura 3).
- Evaluación integral: se presenta en formato de autoevaluación con preguntas de opción múltiple que incluye las respuestas y una calificación numérica sobre todos los conceptos desarrollados en el OA.
- Resumen: se presenta una síntesis de todos los temas vistos y los temas que está en condiciones de enfrentar en una etapa posterior a este OA.

En las secciones Compuertas Elementales y Compuertas Derivadas los gráficos se caracterizan por la interactividad de la compuerta lógica y su tabla de verdad (figuras 1 y 2). La interacción se realiza con un clic en las entradas A o B que actualiza la salida Q y resalta la fila correspondiente de la tabla de verdad. De manera inversa, un clic en la tabla actualiza las entradas A y B y la salida Q en el diagrama.

Compuerta Lógica AND Tabla de verdad

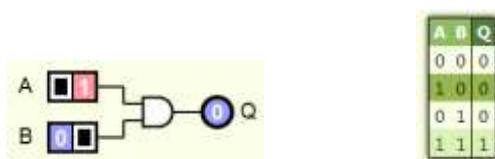


Figura 1. Ejemplo de interacción de compuerta AND y su tabla de verdad.

Compuerta Lógica XOR Tabla de verdad

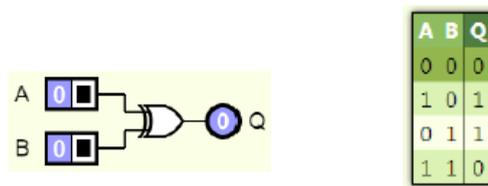


Figura 2. Ejemplo de interacción de compuerta XOR y su tabla de verdad.

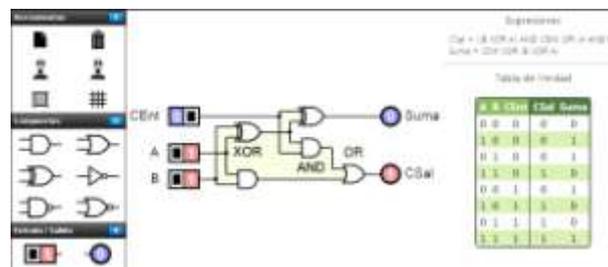


Figura 3. Editor de Circuitos con Asistente Generador de Tablas de Verdad

Es importante destacar que para desarrollar las partes interactivas del OA se realizó un proceso importante de investigación y desarrollo que involucraron principalmente tres etapas.

En una primera etapa se realizó una búsqueda de simuladores de circuitos lógicos focalizada especialmente en dos características. La primera característica fue que estuviera disponible su código fuente de forma libre para poder adaptarlo a las necesidades del OA. La segunda característica fue que tuviera la capacidad correr la aplicación del OA de forma independiente de la plataforma para facilitar y extender su disponibilidad y, en consecuencia, sus posibilidades de uso.

En una segunda etapa se realizó el análisis del código fuente del simulador de circuitos y se realizaron una serie de modificaciones necesarias para poder integrarlo con el OA de la manera planificada.

En una tercera etapa se desarrolló un asistente para la generación automática de tablas de verdad a partir del diseño de un circuito construido con entradas, salidas y compuertas lógicas.

Una vez finalizadas estas etapas de investigación y desarrollo, se realizó la construcción de la aplicación que integra el OA con la capacidad de utilizarse tanto en

línea como fuera de línea y que tiene como requerimiento de uso un navegador web habilitado para ejecutar código javascript.

El OA “Compuertas Lógicas” se encuentra disponible para su acceso tanto en su versión en línea como fuera de línea a través de la url: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/50086>

Planificación de la experiencia

Se realizó una sesión de prueba con 22 estudiantes de Programación 1, asignatura que corresponde al primer año de la carrera de Ingeniería en Computación de la Facultad de Informática de la UNLP. Esta asignatura tiene contenidos sobre programación y organización de computadoras como parte de su plan de estudio. La experiencia se efectuó después de que los alumnos hayan accedido a los contenidos teóricos del mismo en la clase teórica de la asignatura, de acuerdo a lo establecido en [6].

El lugar donde se realizó es un aula de la facultad equipada con computadoras aptas para utilizar este OA y acceso a internet.

Antes de comenzar la sesión se realizó una evaluación pretest con preguntas referidas a tablas de verdad, compuertas lógicas y símbolos que representan las operaciones lógicas. Se realizó a 48 estudiantes de Programación 1, de los cuales se seleccionaron al azar 22 estudiantes para realizar la experiencia. Esto se debió a la cantidad de máquinas disponibles que posee la sala de PC de la Facultad.

La experiencia se organizó en una secuencia de pasos con el fin de guiar las actividades a realizar en la misma con una duración aproximada de 45 minutos donde los docentes de la cátedra de Programación 1, que también son autores de este trabajo, coordinan la sesión. Los pasos a seguir incluyen:

1. Presentar el OA y su contenido: los docentes de la cátedra dan un contexto del proyecto donde se enmarca este trabajo y el objetivo general de la experiencia que se va a realizar.
2. Recorrer la parte teórica del OA que incluye:
 - a. Compuertas Elementales
 - b. Compuertas Derivadas
3. Realizar las actividades de Asociación de Símbolos y Asociación de Operadores de las Compuertas Elementales y de las Compuertas Derivadas.
4. Utilizar el Editor de Circuitos para graficar un circuito dado por los docentes de la cátedra y responder una pregunta sobre los valores que toma la tabla de verdad asociada.
5. Realizar la evaluación integral propuesta por el OA a modo de ejercitación.

6. Realizar una evaluación posttest.
7. Completar una encuesta.

La experiencia se realizó en forma individual. Se planifican futuras experiencias teniendo en cuenta el trabajo en grupos y la colaboración para el desarrollo de los conceptos aquí trabajados.

Evaluación

Esta experiencia se evaluó desde dos aspectos: impacto en el aprendizaje y grado de satisfacción. Para medir cada una de ellas se utilizaron diferentes técnicas e instrumentos que se describen a continuación.

Para medir el impacto en el aprendizaje se utilizó la técnica de pretest y posttest donde se evaluaron los mismos contenidos con la misma complejidad: tablas de verdad, compuertas lógicas y operadores lógicos. Se realizaron 6 preguntas de opción múltiple en ambos casos. Se tuvo en cuenta los diferentes momentos para tomar las evaluaciones: la evaluación pretest la realizaron 45 estudiantes de una comisión de programación 1 presentes en esa fecha. Del total de estudiantes se seleccionaron 22 al azar para realizar la experiencia.

Asimismo, el posttest se evaluó luego de realizar la experiencia con los 22 estudiantes seleccionados.

Esta forma de evaluar el impacto en el aprendizaje ha sido utilizada en diferentes experiencias con materiales educativos digitales y permite obtener el grado de conocimiento previo a la experiencia y el impacto del OA sobre el conocimiento [7].

Por otro lado, para medir el grado de satisfacción se utilizó una encuesta dirigida a los alumnos que permite obtener resultados en relación a diferentes características de este OA tales como contenido, usabilidad y disponibilidad. Se creó con la herramienta formulario Google Form e incluyó preguntas abiertas, de opción múltiple y con la escala de Likert. Se analizan los resultados en la próxima sección.

Resultados

Se presentan los resultados de la primera implementación de la experiencia con el OA Compuertas Lógicas desde dos aspectos: Impacto en el aprendizaje y grado de satisfacción.

Se realizó una evaluación diagnóstica (pretest) a los estudiantes de la cátedra Programación 1 que tiene como objetivo principal analizar las principales dificultades detectadas en los alumnos, en relación a la comprensión del tema propuesto: uso y aplicación de las compuertas lógicas. Esta evaluación se realizó en el horario de práctica de la asignatura y participaron todos los estudiantes que asistieron a clase ese día, 48 en total.

Se trata de una evaluación en papel, con formato *multiple choice* en la cual se plantean seis problemas sencillos. El alumno, de forma individual, debe elegir la tabla de verdad, compuerta lógica u operador lógico más conveniente para contestar a la pregunta correspondiente.

En los resultados obtenidos de los 48 estudiantes se observa que en el uso de las tablas de verdad no se encontraron grandes dificultades. La muestra indica que el 89% de los estudiantes contestó correctamente las preguntas acerca de las tablas de verdad, mientras que el 22% eligió una compuerta lógica que no correspondía con la solicitada, y el 85% acertó a las preguntas sobre operadores lógicos. Los resultados de este análisis se muestran a continuación en la figura 4, 5 y 6.

Asimismo, se puede concluir que los estudiantes dentro de los errores que se señalan tienen más dificultades con las tablas de verdad, compuertas lógicas y operadores lógicos de las compuertas derivadas que de las compuertas elementales.

PRETEST - TABLAS DE VERDAD

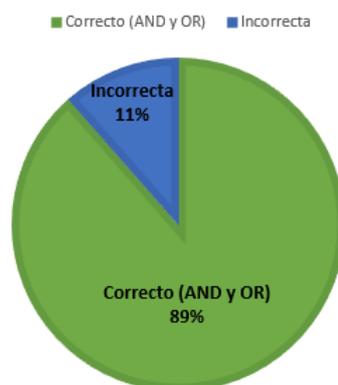


Figura 4: Resultados correspondientes a las tablas de verdad de la evaluación pretest.

PRETEST - COMPUERTAS LÓGICAS

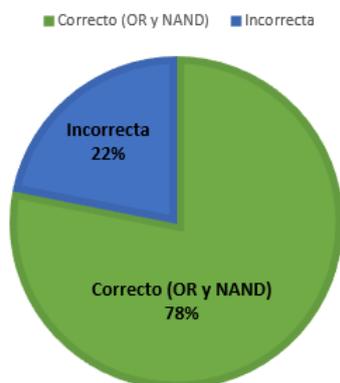


Figura 5: Resultados correspondientes a las Compuertas Lógicas de la evaluación pretest.

PRETEST - OPERADORES LÓGICOS

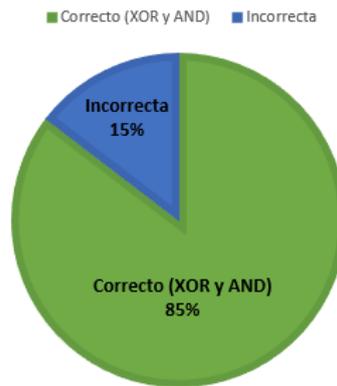


Figura 6: Resultados correspondientes a los operadores lógicos de la evaluación pretest.

En la figura 5 se muestra el porcentaje más alto donde los estudiantes tienden a confundirse, el tema de las compuertas lógicas, y no se observan problemas en la identificación de los operadores lógicos.

Las mejoras que se observan en la evaluación postest tienen que ver con aquellos estudiantes que demostraron tener poco conocimiento previo acerca del tema como se observa en las figuras 7, 8 y 9. Cerca del 60% no tuvo errores en la evaluación pretest y tampoco en la evaluación postest. Sin embargo para el 35% que tuvo más errores la mejora resultante es cercana al 90%. Estos resultados permiten vislumbrar la utilidad de este Objeto de Aprendizaje en la enseñanza del tema propuesto y alientan el diseño de este tipo de materiales educativos digitales complementarios a los que se utilizan en las clases tradicionales.

POSTEST - TABLAS DE VERDAD

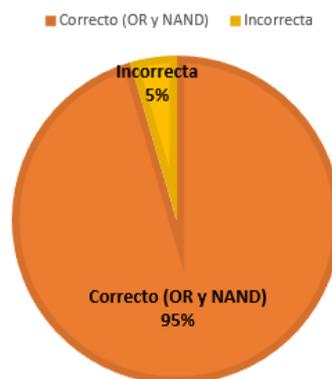


Figura 7: Resultados correspondientes a las tablas de verdad de la evaluación postest.

POSTEST - COMPUERTAS LÓGICAS

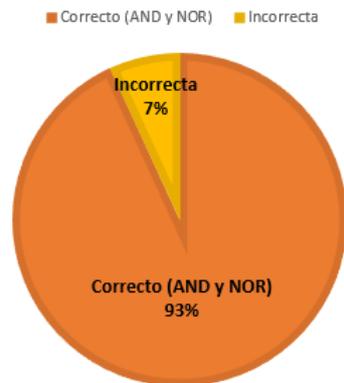


Figura 8: Resultados correspondientes a las Compuertas Lógicas de la evaluación posttest.

POSTEST - OPERADORES LÓGICOS

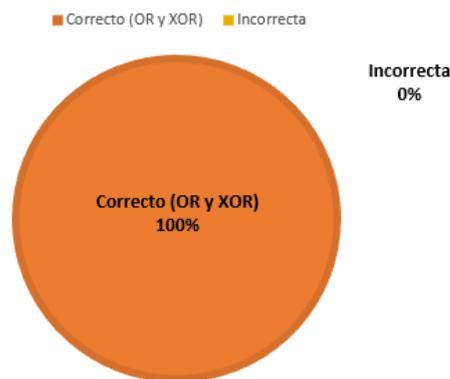


Figura 9: Resultados correspondientes a los operadores lógicos de la evaluación posttest

En relación al grado de satisfacción de la experiencia todos los alumnos estuvieron de acuerdo que los temas vistos sobre operaciones y compuertas lógicas resultaron de utilidad para la comprensión de los mismos. Menos del 30% contaba con algún conocimiento previo sobre el tema.

Sobre el aporte que brinda este OA, principalmente, el 81% eligió interacción con los contenidos y ejercitación en el uso de compuertas y operaciones lógicas, así como también profundización de los contenidos. La motivación también representa un aporte fundamental para este material y el tema propuesto.

Cerca del 50 % de los alumnos valoró con 5 la ayuda de las actividades de asociación de símbolos, asociación de operadores y el editor de circuitos en una escala de 1 a 5, siendo 1 el menor valor y 5 el mayor valor. Entre el 36 y 40% asignó valor 4 estas actividades y el resto con una valoración de 3.

En general les ha gustado la experiencia, la recomendarían a otros compañeros y les gustaría disponer del Objeto de Aprendizaje como complemento a las clases teóricas.

No han surgido dificultades más allá de una necesidad de simplificar la funcionalidad de conexión en el editor de circuitos cuando unen las entradas con las compuertas lógicas, lo cual es un tema pendiente a mejorar en este OA. Además, en la misma encuesta se incluyó una sección para indagar a los estudiantes sobre diferentes aspectos de diseño del OA, tales como: la organización de los contenidos, la tipografía y su color, el uso de imágenes para ejemplificar, y las consignas de las actividades en relación a su claridad y facilidad de comprensión.

Las preguntas eran del tipo cerrado, utilizando una escala de Likert con los siguientes valores posibles: Totalmente en desacuerdo, En desacuerdo, Ni de acuerdo ni en desacuerdo, De acuerdo, Totalmente de acuerdo.

Los resultados obtenidos se muestran en la figura 10. En general, los estudiantes han estado de acuerdo o totalmente de acuerdo en considerar la organización de los contenidos adecuada e intuitiva (90,9%), con una tipografía clara y de buen contraste con el fondo (90,9%), con imágenes de tamaño adecuado y que resultan ejemplificadoras de los contenidos (81,9%) y con consignas que presentan una redacción clara y específica (81,8%).

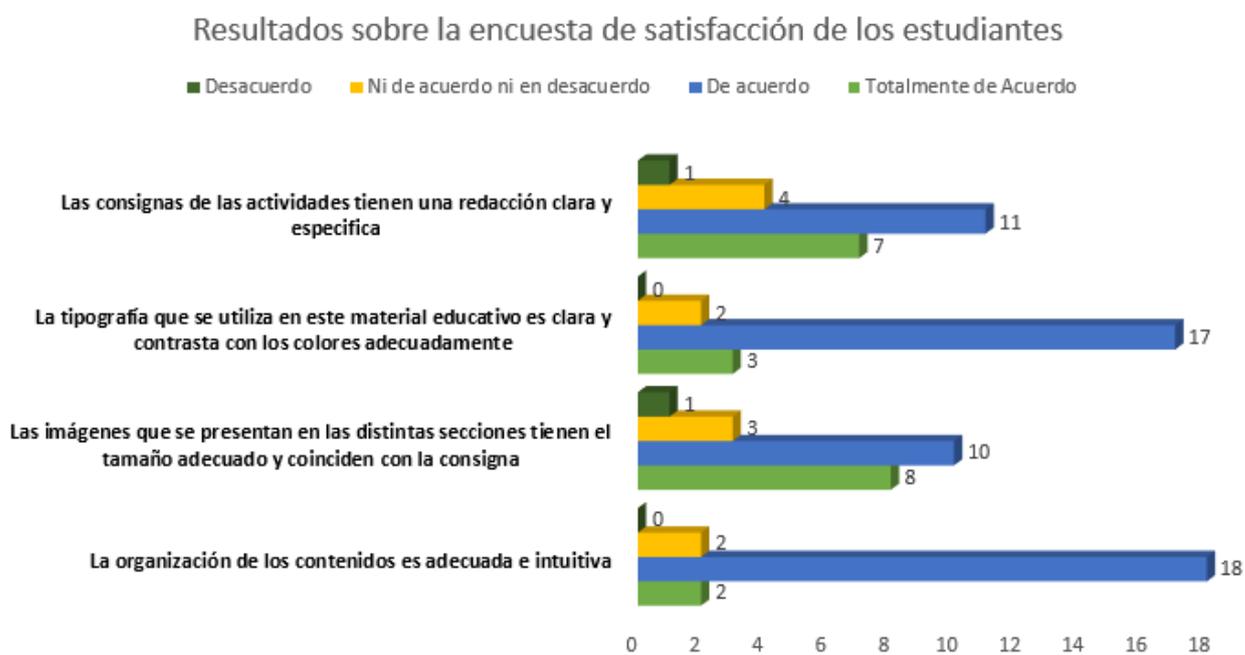


Figura 10: Resultados de la encuesta sobre la satisfacción de los estudiantes en relación al diseño del OA

Conclusiones

En este trabajo se describe una experiencia llevada a cabo con 22 alumnos de la cátedra de Programación 1 de la Facultad de Informática de la UNLP. Se utiliza el objeto de aprendizaje “Compuertas Lógicas” que estructura el contenido de una unidad

de esta asignatura y contiene el marco teórico, actividades relacionadas que se caracterizan por la interactividad, además de un editor que construye automáticamente la tabla de verdad para que resulte más intuitivo para el estudiante la forma de comprender el funcionamiento de los circuitos.

Se evalúan dos aspectos de este OA a través de la experiencia: impacto en el aprendizaje y grado de satisfacción en cuanto a la experiencia y diseño del objeto de aprendizaje.

Los temas que aborda este OA, en general, no resultan atractivos para los estudiantes. La tendencia en esta materia se orienta a la parte de programación de computadoras. Sin embargo, el uso de este tipo de complementos a los materiales ya disponibles en la asignatura puede incrementar la motivación de los estudiantes en el aprendizaje.

Los resultados presentados conducen a la conclusión que los estudiantes tienen un alto nivel de satisfacción con la experiencia realizada utilizando el Objeto de Aprendizaje Compuertas Lógicas y la interactividad que brinda en el desarrollo de sus actividades. Los estudiantes perciben que esta experiencia les permitió alcanzar mayor entendimiento en el tema así como también ayudó tanto en la ejercitación y como en la profundización de los contenidos. La motivación resultó una influencia positiva por la interacción con los contenidos.

A través de los resultados obtenidos en las evaluaciones pretest y postest se puede establecer vislumbrar que este OA incrementa la comprensión de los temas para aquellos estudiantes que tienen poco conocimiento previo acerca del tema. No obstante es necesario ampliar la muestra para obtener resultados más concluyentes.

Trabajo Futuro

Se proyecta poder realizar nuevas experiencias con grupos mayores de alumnos de cátedras de los primeros años donde traten esta temática.

Se planea el diseño y desarrollo de otro OA que incluya los temas de circuitos combinatoriales y secuenciales, así como también otros temas relacionados a la organización de computadoras.

Bibliografía

- [1] Stallings, W. (2005) Computer Organization and Architecture: Designing for Performance (7th Edition), Prentice-Hall, Inc., Upper Saddle River, NJ.
- [2] Sanz, C., Barranquero, F., Moralejo, L. (2016) CROA: a learning object design and creation methodology to bridge the gap between educators and reusable educational material creation. 8th International Conference on Education and New Learning Technologies (EDULEARN 2016) Barcelona, España. Julio de 2016. Publicado en las Actas de la Conferencia ISBN: 978-84-608-8860-4 pp. 4583-4592.

[3] Massa, S. (2012). "Objetos De Aprendizaje: Metodología de desarrollo y evaluación de la calidad." Directores: Prof. Ing. Armando De Giusti. Prof. Lic. Patricia Pesado. Tesis de Doctorado en Ciencias Informáticas – Facultad de Informática – UNLP. Marzo de 2012.

[4] Salazar Mesía N., Sanz C., Gorga G. (2016) Experiencia de enseñanza de Programación con Realidad Aumentada. Jornadas de la Enseñanza Universitaria de la Informática JENUI 2016. Almería, España. Julio de 2016. Publicado en las Actas de las Jornadas ISBN: 978-84-16642- 30-4 - Pp. 213 a 220.

[5] Salazar Mesía N., Sanz C., Gorga G. (2016) Augmented Reality for Programming Teaching. Student Satisfaction Analysis. Proceedings of the 2016 International Conference on Collaboration Technologies and Systems. En cooperación con IEEE, ACM and IFIP. Noviembre 2016, Orlando, Florida, USA

– ISBN: 978-1-5090-2300-4/16 IEEE DOI 10.1109/CTS.2016.43 – Pp. 165-171,

[6] Begosso, L. R., Begosso, L. C., Begosso, R.

H. (2016). "An approach for the use of Learning Objects in teaching computer programming concepts". IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), Eire, PA, 2016, pp. 1-8. doi: 10.1109/FIE.2016.7757619.

[7] Salazar Mesía N., Gorga G., Sanz C. (2016) Experiencia con Realidad Aumentada. Análisis de la incidencia en la comprensión de las estructuras de control. Actas del XXII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACIC 2016), ISBN: 978-987- 733-072-4. Pp. 1231-1241.

10029 PROPUESTA DE SUB-REDES DE GESTIÓN DE RRHH EN ÁMBITOS DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR

Sonia Mariño⁽¹⁾⁽²⁾, Pedro Luis Alfonzo⁽¹⁾⁽³⁾, María V Godoy⁽¹⁾⁽⁴⁾

⁽¹⁾Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura

Universidad Nacional del Nordeste. Argentina

9 de Julio 1449, 3400 Corrientes, Argentina

⁽²⁾simarinio@yahoo.com

⁽³⁾plalfonzo@hotmail.com

⁽⁴⁾mvgg2001@yahoo.com

Resumen: La Educación Superior ofrece a la gestión de proyectos una diversidad de dominios de aplicación orientados a la Gestión del Conocimiento. Los artefactos de las TIC se constituyen en una potencial herramienta para mediar procesos de Gestión del Conocimiento.

El trabajo expone la generación de Sub-redes de gestión destinadas a un Departamento Pedagógico Universitario. Para lograr los objetivos, se utilizó un método ágil basado en las prácticas de SCRUM que define un arco de trabajo ágil para gestionar el proceso de construcción de cada Sub-Red.

Palabras clave: GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO, MÉTODOS ÁGILES, GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS, EDUCACIÓN SUPERIOR.

1. Introducción

La evolución de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) favoreció la transformación de la sociedad de la información a la sociedad del conocimiento. Davenport y Prusak (1998); Pérez Lindo et al. (2005); Pérez Lindo et al. (2007); Pérez Lindo (2007b), entre otros, sostienen que la sociedad del conocimiento es un concepto amplio, referencia a la importancia de la ciencia y la tecnología en la generación y el desarrollo económico.

Se caracteriza por: el empleo intensivo de los sistemas de información y comunicaciones, el valor del conocimiento, la alfabetización en informática, el aprendizaje continuo y la organización electrónico-digital de la actividad humana (Pérez Lindo et al., 2005; Carballo, 2006).

En la sociedad actual, el conocimiento es una variable determinante del desempeño de las organizaciones, su gestión es clave. Las instituciones de Educación Superior (ES) deben tratar con este paradigma y maximizar las potencialidades y que ofrecen las tecnologías para su desarrollo. En este sentido, Ruiz Tapia et al. (2016) definen cómo las TIC configuran nuevas relaciones comunicacionales en la sociedad, en las universidades y en las actividades que ellas involucran.

Al igual que en otras organizaciones, las dedicadas a la Educación Superior deben maximizar las ventajas, las potencialidades y aplicaciones de las TI. Los funcionarios y gestores deben contemplar su empleo en actividades de educación, investigación,

extensión y administración y además visualizar las alternativas de integración y difusión que otorga a su comunidad y a su ámbito de influencia.

La Gestión del Conocimiento se orienta a cubrir necesidades de la Educación Superior, sea en la administración, como en sus funciones de docencia, investigación y extensión (Pérez Lindo et al., 2005: 264), siendo numerosas las experiencias reportadas (Passoni, 2005; García Peñalvo et al., 2010).

Por otra parte, Frost (2014) expone algunas claves que obstaculiza la GC; entre las que se mencionan las tecnologías y como éstas se emplean.

El Proyecto de Mejoramiento de la Enseñanza en Carreras de Licenciatura en Ciencias de la Computación, Licenciatura en Sistemas/Sistemas de Información/Análisis de Sistemas, Licenciatura en Informática, Ingeniería en Computación e Ingeniería en Sistemas de Información/Informática (PROMINF), se compone de diversos componentes que atienden diversos aspectos para el mejoramiento de la carrera.

Uno de los componentes en el marco de PROMINF aborda la conformación de una Red de Gestión Integral (RG). Ésta permitirá intercambiar información entre diversas unidades académicas del país y se diseñará un sistema de RG que contendrá información de: Proyectos Finales de Carrera, Prácticas Profesionales Supervisadas, Tutorías y Gestión Departamental (casos a elegir), lo que constituirá un insumo para el monitoreo de la carrera y una fuente de centralización de documentación.

La Red de Gestión de RRHH propuesta se enmarca en lo expuesto, dado el potencial que ofrecen las herramientas TIC en procesos de administración transformando los datos en información valiosa.

Desde la Ingeniería del Software se promueve el uso de métodos de gestión de proyectos ágiles con miras a asegurar el logro de los objetivos. Entre ellos se menciona SCRUM. Consiste en una colección de procesos para la gestión de proyectos, que permite centrarse en la entrega de valor para el cliente y la potenciación del equipo para lograr su máxima eficiencia, en un esquema de mejora continua (Schwaber, 1995; Sutherland, 2004; Sutherland et al., 2007; Deemer et al., 2009; Pérez, 2011).

Como método ágil:

- Es un modo de desarrollo adaptable, antes que predictivo.
- Está orientado a las personas, más que a los procesos.
- Emplea el modelo de construcción incremental basado en iteraciones y revisiones.

Las prácticas empleadas por SCRUM para mantener un control ágil en el proyecto son: i) Revisión de las iteraciones, ii) Desarrollo incremental, iii) Desarrollo evolutivo, iv) Auto-organización del equipo y v) Colaboración.

En este trabajo se aborda un método ágil como es SCRUM para la definición de la Red de Conocimiento de Recursos Humanos (RCRRHH), compuesta por Sub-Redes, cuya implementación impactará positivamente en las funciones de la universidad. Se

sintetiza la propuesta sustentada en las prácticas de SCRUM y que asocia a cada lista de requerimientos (Product-Backlog) una Sub-Red de Conocimiento (Figura 2) derivando desde allí las restantes prácticas.

2. Metodología

La metodología aplicada se basó en las siguientes etapas:

- Revisión sistemática de la literatura.
- Búsqueda y compilación de fuentes de datos que ofrecen información a sistematizar y compilar en la Red de RRHH.
- Aplicación de la metodología SCRUM para la definición y desarrollo de Sub-Redes de Conocimiento según lo pautado desde el Programa PROMINF.

Esta metodología proporciona avances parciales y regulados del producto final en función de las necesidades del usuario, facilita la elaboración de proyectos con resultados de forma inmediata. Sutherland y Schwaber (2011) señalan que SCRUM puede ser desarrollada en tres agrupaciones:

- ✓ Product Owner(PO), dueño del producto, es la voz del cliente y responsable de generar tareas a desarrollar en base a sus requerimientos o necesidades;
- ✓ SCRUM Master (SM) es el líder del proyecto y el responsable de evitar cualquier inconveniente que el equipo de desarrollo pueda encontrar; y
- ✓ Development Team Members(DTM), miembros del equipo, encargados del desarrollo de la aplicación.

Además, Sutherland y Schwaber (2011) afirman que el corazón de la metodología SCRUM es el Sprint. Cada Sprint se puede considerar como un proyecto en que se especifica el artefacto a construir, el diseño y un plan flexible que guíe el trabajo a realizarse.

3. Resultados

La Gestión de Conocimiento materializada en una Red en el dominio de la Educación Superior apunta a cubrir necesidades que surgen en este complejo contexto.

Como se expresó en PROMINF (2013) se sustenta la propuesta en “las TICs, cuyas herramientas informáticas ponen de manifiesto el potencial y la efectividad de las Redes Sociales para la Gestión Online (‘software social’), operando en tres ámbitos, “las 3Cs”, de forma relacionada:

- Comunicación (ayudan a poner en común conocimientos).
- Comunidad (ayudan a formar e integrar comunidades).

- Cooperación (ayudan a hacer cosas juntas).

La tecnología abordada desde la Gestión del Conocimiento (GC), implica diferenciar entre información y conocimiento. Mientras que la primera produce asociaciones necesarias para lograr la comprensión de los datos, el conocimiento facilita interpretar su comportamiento (Passoni, 2005).

Para implementar la GC utilizando las TI, se retoma a Polanyi (1996), quien identifica los siguientes conceptos:

- conocimiento tácito, es personal y de contexto específico, complejo de formalizar y comunicar; se adquiere en un contexto específico-práctico, surge de la experiencia y es subjetivo.
- conocimiento explícito, es un conocimiento codificado, puede transmitirse utilizando el lenguaje formal y sistemático, es también racionalizado y objetivo. Las sub-redes propuestas explicitan el conocimiento obtenido de diversas fuentes y procesos.

Aún cuando la diversidad de herramientas comprendidas por las TIC potencia la transformación y difusión de la información, es menester la definición de políticas institucionales que aporten a la gestión eficaz del conocimiento. Siguiendo a Núñez Paula y Núñez Govín, (2005) se requiere personalizar la información, es decir, conocer y desarrollar una cultura de la información, así como ajustar los procesos de comunicación e información a las características específicas de las personas y los grupos.

La Gestión del Conocimiento encuentra en la Educación Superior un vasto campo para desarrollar e ilustrar sus modelos. Se restablecieron los elementos del modelo conceptual de la Red de RRHH planteado (adscripciones, programas especiales, pasantías), fundamentalmente representado en las Sub-redes identificadas como prioritarias, y los actores definidos como: administrador del sistema, operador, gestores, usuarios.

La conceptualización de las Sub-Redes de Conocimiento se fundamenta en la normativa existente, datos registrados en planillas electrónicas, documentos y el conocimiento tácito de los recursos humanos que intervienen en cada uno de los procesos administrativos susceptibles de gestionar en cada una de ellas.

Se coincide con lo expuesto en PROMINF (2013) que este proceso “reúne varias etapas de desarrollo y varios actores (...) forman grafos complejos con jerarquías bien definidas, comunicaciones formales e informales, que contienen información pública, privada y crítica en una distribución longitudinal, transversal y sectorial dentro de la unidad académica”.

El proyecto desarrollado bajo la metodología SCRUM tiene como punto de partida reuniones de planificación. Éstas permitieron determinar la complejidad de la Red de Conocimiento de RRHH (RCRRHH), considerado lo pautado en el marco del Programa PROMINF. Se definieron las Sub-Red Adscripciones, Sub-Red Pasantías y Sub-Red Formación, Capacitación y Extensión.

A continuación se mencionan las prácticas, roles y artefactos SCRUM adecuados a la gestión de cada Sub-Red de Conocimiento definidas, las que se materializan en un producto software. Es decir, se disponen de tres productos funcionales que pueden operar en forma independiente con posibilidad de integración en un sistema de mayor complejidad y alcance.

Genéricamente, se especifican las prácticas de SCRUM asociadas a cada Sub-Red.

- Product Backlog. Requerimientos priorizados de cada Sub-Red atendiendo la propuesta PROMINF elaborada.
- Product Owner y SCRUM Master. Responsable de cada Sub-Red. Cabe aclarar que a fin de mejorar los tiempos de desarrollo cada Sub-Red se genera en paralelo. El responsable de este Componente PROMINF define el Product Backlog, la priorización de éstos y la aceptación del producto a entregar. Se verifican el cumplimiento de los valores y principios de SCRUM.
- Development Team Members (equipo). Se conforman distintos equipos de desarrollo atendiendo a cada Sub-Red,
- Se gestiona el riesgo en forma continua, a través de las reuniones de revisión y retrospectiva.
- Se prioriza, estima y define el alcance de cada versión del prototipo a través de la pila de productos.
- Se realizan reuniones de planificación del Sprint a partir del Product Backlog, en éstas participan el Product Owner y SCRUM Master quienes priorizan las tareas a incluir en el Sprint Backlog.
- Se organiza el Sprint Backlog, con las tareas seleccionadas del ProductBacklog.
- Se gestiona el Sprint Backlog. Al inicio de cada iteración se seleccionan los requerimientos y se estima el esfuerzo de cada tarea, para elaborar la versión del prototipo software. La duración se establece en 4 semanas.
- Se realizan reuniones de planificación de actividades, diferenciándose en aquellas inherentes al análisis, diseño, desarrollo, validación y documentación.
- Se realizan revisiones (Sprint Review). Al finalizar el Sprint el DTM, presenta la versión del prototipo generado a los participantes del proyecto para identificar falencias o mejoras en aquellas Sub-Red de las cuales no participaron como desarrolladores. Asisten todos los involucrados en el proyecto: Product Owner, SCRUM Master y el Deveopment Team Members.
- Se diseñan gráficos de Burn-down, para visualizar y gestionar el avance de las tareas y del Sprint.
- Al finalizar el proceso de desarrollo, es decir, cuando el Product Backlog carezca de requerimientos, se continuará con la fase de finalización.

El marco de trabajo metodológico utilizado para cada Sub-Red, integra las prácticas y artefactos de SCRUM, mencionadas anteriormente, con las prácticas del desarrollo del proyecto tecnológico.

El proceso de iteración del Sprint se representa en las tareas que componen la elaboración de cada versión del prototipo de software. En cada Sprint se promueven evaluaciones que sustentan datos de realimentación, no se pueden cambiar los elementos elegidos. Al finalizar, el equipo obtiene comentarios y observaciones que se puede incorporar al siguiente Sprint. SCRUM pone el énfasis en productos que funcionen al final del Sprint, es decir aquellos realizados (Deemer, Benefield, Larman y Vodde, 2009; Palacio, y Ruata, 2009).

De este modo al realizar otro incremento, se avanza en la generación de la solución requerida. Es decir, que el artefacto tecnológico surge de un ciclo de vida evolutivo, asociándose a cada fase de SCRUM las actividades correspondientes al mismo.

Se mencionan algunas generalidades definidas para los artefactos software asociados a cada Sub-Red de Conocimiento. La definición de requerimientos derivó en especificaciones funcionales determinándose la necesidad de disponer de los siguientes perfiles: administrador del sistema, operador, gestores, usuarios. El administrador es responsable de la gestión de usuarios, tablas auxiliares y el mantenimiento y seguridad del sistema en general.

Cada artefacto software – que representa computacionalmente una Sub-Red de Conocimiento - posibilita consignar los datos necesarios para realizar: ingresos, modificaciones y eliminaciones; así como el seguimiento de cada expediente (estado y ubicación) desde su iniciación hasta su finalización. El marco de trabajo asociado a la Sub-Red Adscripciones permite la interacción con diferentes roles de usuarios según su perfil, y garantiza acceso seguro a la información.

Los Gestores y Usuarios se diferencian de acuerdo al nivel de acceso, principalmente en lo referente a los Listados y las Estadísticas. Particularmente, el trabajo se enfoca en las funcionalidades otorgadas a la formación de recursos humanos. A modo de ejemplo, la información producida desde las tres Sub-Redes permite desarrollar reportes académicos como la detección de sujetos con conocimientos disciplinares específicos o con formación en un área determinada, lo que aportará a la vinculación desde la Universidad con áreas del Gobierno y Empresas.

Se define como "pasantía educativa" al conjunto de actividades formativas que realicen los estudiantes en empresas y organismos públicos, o empresas privadas con personería jurídica, sustantivamente relacionado con la propuesta curricular de los estudios cursados en unidades educativas, que se reconoce como experiencia de alto valor pedagógico, sin carácter obligatorio (LEY 26.427, 2008)

El marco de trabajo asociado a la Sub-Red Pasantía proporciona el acceso a las siguientes categorías de información: Alarmas de presentación de informes; Nómina de pasantes aplicando diversos criterios como por ejemplo discriminados según departamento, área, asignatura, categoría, en un periodo de tiempo o con informes aprobados; nómina de pasantías de un alumno dado que ofrecerá información de la formación disciplinar del recurso humano; nómina de pasantías de un director que podría reflejarse en el aporte docente a la institución dado que es menester la

conformación de redes de conocimiento; nómina de pasantías por organización oferente.

Se entiende por adscripción, la designación para el desarrollo de una actividad docente, de investigación o de extensión en la categoría de Auxiliares Docentes, sin que ello genere derecho a remuneración alguna, debiendo el Adscripto cumplir con las obligaciones que se establecen en la presente reglamentación (Resol. 1286, 2013).

El marco de trabajo asociado a la Sub-Red Adscripciones es similar a la Sub-Red Pasantía. El despliegue de información varía en ofrecer datos referentes a los adscriptos quienes se forman en el interior de la facultad.

El marco de trabajo asociado a la Sub-Red Capacitación y Formación de Recursos Humanos, centra su interés en el modelado y gestión de las siguientes categorías: Proyectos voluntariados, Proyecto UNNE en el Medio, Proyectos de transferencia, Seminarios, Cursos, Talleres, Workshop, Congresos. Igualmente se generan una diversidad de reportes variando periodos de tiempo, categorías de acciones de Capacitación y Formación de Recursos Humanos, fortaleciendo distintas interacciones desde la Academia hacia su contexto.

4. Conclusiones

Este trabajo forma parte de una red de Universidades que compartirán desarrollos enmarcados en el concepto de Redes de Conocimientos. El artefacto software asociado a cada Sub-Red es una materialización de las herramientas TIC para la Gestión del Conocimiento aplicada en ámbitos de Educación Superior.

Estos artefactos de las TIC permiten afrontar la sistematización y la generación de indicadores como apoyo a la toma de decisiones, por lo cual podrían adaptarse a otros contextos de administración en Educación Superior y generar estudios comparativos, longitudinales y territoriales que aportarían a la definición de estrategias superadoras en contextos de Redes de Conocimientos. Es decir, su utilización producirá valiosa información orientada a distintos actores del quehacer educativo y de otros ámbitos de la sociedad en la cual la Universidad tiene injerencia.

Además, metodológicamente se prevén la definición de nuevos Product-Backlog, orientados a las mejoras del software que componen la RCRRHH; entre los que se mencionan: interoperabilidad, escalabilidad, acceso desde dispositivos móviles. De esta manera, la implementación se realiza gradualmente interactuando con distintos actores de la comunidad académica gestores universitarios, docentes, alumnos y otros sujetos quienes aportan sus visiones e interaccionan en procesos decisorios; posibilitando la definición de la red de conocimiento de RRHH expuesta.

Referencias

Agile Project Management Advisory Service: Executive Update, 5(20), 1–4. Disponible en: [http://www.torak.com/site/files/Lessons Learned From The First SCRUM by Dr. Jeff Sutherland.pdf](http://www.torak.com/site/files/Lessons%20Learned%20From%20The%20First%20SCRUM%20by%20Dr.%20Jeff%20Sutherland.pdf)

- Carballo, R. (2006). Innovación y gestión del conocimiento. Ed. Díaz de Santos.
- Davenport, T. Y Prusak, L. (1998). Working Knowledge. Harvard Bussines School Press, Boston, Massachusett
- Deemer, P., Benefield, G., Larman, C. y Vodde, B. (2009). Información Básica de SCRUM the SCRUM Primer Version 1.1. SCRUM Training Institute. Traducción de Leo Antoli. Agile, Spain. Disponible en: http://www.goodagile.com/scrumprimer/scrumprimer_es.pdf.
- García Peñalvo, F. J.; García De Figuerola, C. y Merlo Vega, J. A. (2010). Open Knowledge Management in Higher Education. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10366/121874>
- Frost, A. (2014). A Synthesis of Knowledge Management Failure Factor. Disponible en: <http://www.knowledge, management, tools.net>.
- LEY 26.427. Creación del sistema de pasantías educativas en el marco del sistema educativo nacional. Publicación en Boletín Oficial: 22/12/2008
- Núñez Paula I. A. y Núñez Govín, Y. (2005). Propuesta de clasificación de las herramientas , software para la gestión del conocimiento. *Acimed* 13(2).
- Palacio, J. y Ruata, C. (2009). SCRUM Manager: Gestión de proyectos. Disponible en: http://www.scrummanager.net/files/sm_proyecto.pdf
- Passoni, L. (2005). Gestión del conocimiento: una aplicación en departamentos académicos. Tesis. Disponible en: http://www.accessmylibrary.com/coms2/summary_0286, 31232685_ITM.
- Perez, O. (2011). Cuatro enfoques metodológicos para el desarrollo de Software RUP – MSF – XP – SCRUM. *Inventum*. No. 10. pp. 64-78
- Pérez Lindo A., Ruiz Moreno, L. Varela, C., Grosso, F., Camós, C., Trottini, A, M, Burke, M. L. y Darin, S. (2005). Gestión del conocimiento. Un nuevo enfoque aplicable a las organizaciones y la universidad. Grupo Editorial Norma. Bs. As.
- Pérez Lindo, A. (2007). De la revolución cognitiva a la gestión del conocimiento. Documento presentado en el curso de postgrado “Gestión del Conocimiento”. Doctorado de Ciencias Cognitivas. Facultad de Humanidades. Universidad Nacional del Nordeste, Inédito.
- Pérez Lindo, A. (2007b). El Gobierno inteligente en la República Universitaria. De Platón a la Gestión del Conocimiento. Documento presentado en el curso de postgrado “Gestión del Conocimiento”. Doctorado de Ciencias Cognitivas. Facultad de Humanidades. Universidad Nacional del Nordeste, Inédito.
- Polanyi, M. (1983). The Tacit Dimension. Gloucester, Massachussets, 1, 25.
- Ruiz Tapia, J. A., Martínez, M., Sánchez, M. (2016). El impacto de las TICs en la calidad de la educación superior, *Revista de Investigación en Ciencias Contables y Administrativas*. Vol. 1(1), pp. 28-44.

PROMINF (2013). UNNE, UNICEN, UNAM. Redes para la Planificación, Ejecución y Control de Actividades Académicas. Programa PROMINF.

Reglamento para el Régimen de Adscripciones, Resolución N 1286 /13, FACENA, UNNE

Schwaber, K. (1995). SCRUM Development Process, in OOPSLA Business Object Design and Implementation Workshop, J. Sutherland, D. Patel, C. Casanave, J. Miller, and G. Hollowell, Eds. London: Springer.

Sutherland, J., Viktorov, A. Y Blount, J. (2007). Distributed SCRUM: Agile Project Management with Outsourced Development Teams, hicss, pp.274a, 40th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'07).

Sutherland, J. (2004). Agile development: Lessons learned from the first SCRUM. Disponible en: <http://csis.pace.edu/~marchese/CS616/Agile/SCRUM/FirstScrum2004.pdf>.

Sutherland, J., y Schwaber, K. (2011). The SCRUM Papers: Nut , Bolts , and Origins of an Agile Framework. Disponible en: <http://jeffsutherland.com/ScrumPapers.pdf>.

10030 LA SIMULACIÓN POR COMPUTADORA COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE LA COMPLEJIDAD ALGORÍTMICA

Brenda E. Meloni⁽¹⁾⁽²⁾, Leticia Constable⁽¹⁾⁽³⁾, Juan Giró⁽¹⁾⁽⁴⁾, Juan Carlos Vázquez⁽¹⁾⁽⁵⁾

⁽¹⁾Universidad Tecnológica Nacional

Facultad Regional Córdoba

Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información

Cátedra de Sintaxis y Semántica de los Lenguajes

⁽²⁾bemeloni@gmail.com

⁽³⁾leticiaconstable@gmail.com

⁽⁴⁾juanfgiro@gmail.com

⁽⁵⁾jcjvazquez@gmail.com

Resumen: El proceso de enseñanza-aprendizaje del concepto de complejidad algorítmica, acarrea dificultades especiales debido al carácter abstracto de dicha noción. El uso de autómatas para el modelado de algoritmos, permite la aplicación de herramientas tales como simuladores de máquinas abstractas, a través de los cuales, se puede construir una imagen intuitiva del proceso al visualizar el comportamiento de dichos autómatas. Además los simuladores proveen información útil para el posterior cálculo de expresiones generales de la complejidad algorítmica. Se propone un ejercicio de aplicación integrador, a través del cual, con auxilio de un simulador de máquinas de Turing, se comparan las expresiones de la complejidad obtenidas para dos soluciones distintas de un mismo problema, empleando además conceptos previamente adquiridos en otras asignaturas, lo que favorece la transposición tanto horizontal como verticalmente respecto del diseño curricular de la carrera.

Palabras Clave: COMPLEJIDAD ALGORÍTMICA, MÁQUINAS DE TURING, SIMULADOR.

Introducción

La sociedad contemporánea se caracteriza por una gran diversidad y complejidad de escenarios y formas de comportamiento. Esta complejidad se ve aumentada por los cambios que afectan continuamente tanto la estructura de los escenarios, como las dinámicas sociales que en ellos ocurren.

En el ámbito académico, la experiencia de formación de los estudiantes universitarios debe prepararlos para enfrentar de manera adecuada tanto la complejidad e incertidumbre, como los cambios constantes, la necesidad de tomar decisiones de forma continua y de resolver de manera adecuada los problemas que se les presentan.

En este sentido, Edith Litwin [1] señala que “La enseñanza basada en casos, proyectos y/o problemas, así como la instrucción apoyada por las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, constituyen herramientas pedagógicas que se apoyan en situaciones experienciales y que permiten tender un puente entre las situaciones de la vida real (la experiencia concreta con diversos aspectos de esa realidad), y los contextos de enseñanza y reflexión en el aula”.

La incorporación de la tecnología a los procesos de enseñanza superior requiere de transformaciones, ya que de nada sirve introducir nuevas tecnologías si no se producen cambios en el sistema de enseñanza. Además, toda propuesta didáctica se inserta y desarrolla en un tiempo y un espacio y quienes las diseñan tienen la responsabilidad de contemplar ambas dimensiones.

Una propuesta curricular estática que se apoye únicamente en metodologías de enseñanza transmisivo-receptivas difícilmente podrá enfrentar los retos que plantea la sociedad en continuo cambio. Por contraparte, una visión del currículum entendido dinámicamente deberá considerar y anticipar las condiciones en que los estudiantes enfrentarán el ejercicio profesional futuro y prever los requerimientos que esta prospectiva impone a la formación universitaria.

La relevancia del estudio de los temas de computabilidad y complejidad de algoritmos en las ingenierías, está estrechamente relacionada con la función básica de resolución de problemas de todo ingeniero y se refuerza en el caso de los ingenieros en sistemas, debido al enfoque lógico-matemático de las soluciones que éstos proponen, implementando algoritmos a través de programas de computación.

En la década de 1930, Gödel [2] primero, con su teorema de incompletitud de la aritmética, y Turing [3], Church [4] y otros luego, determinaron que los problemas a tratar pueden clasificarse en resolubles e irresolubles, según exista o no un algoritmo que los resuelva, es decir una secuencia ordenada de pasos que permita siempre arribar a un resultado en tiempo finito.

Los problemas resolubles por algoritmos también suelen denominarse “computables” y son los que presentan interés en la actividad profesional del ingeniero.

En el campo de los problemas computables, se presenta un nuevo desafío que consiste en determinar su complejidad, pero en abstracto, éste es un concepto esquivo (cantidad de variables involucradas, número de objetos y conceptos involucrados, grados de libertad, esfuerzo para entenderlo, etc.) y subjetivo, que varía según la persona que intenta resolverlo, sus conocimientos, su entrenamiento y destreza, y hasta con qué herramientas lo ataque. Por ello, este estudio se lleva a cabo analizando la complejidad de la *solución* diseñada para el mismo; como se sabe en algorítmica, siempre hay muchas soluciones para un mismo problema, por lo que se supone el análisis de *la mejor solución*. Esto último acarrea una dificultad no menor, en relación al teorema del aumento de velocidad de Blum [5], publicado en la década de 1960: la imposibilidad de determinar para muchos problemas, si la solución planteada “es” la mejor solución.

En el análisis de la complejidad [6] de la solución, se puede distinguir entre la complejidad directa o intrínseca, que para cuantificarla admite diversas métricas tales como puntos de función, líneas de código, complejidad estructural y ciclomática, por citar sólo algunas, que se discuten en varias asignaturas de las carreras de informática, y la complejidad operativa, que es una forma de medición indirecta cuyas métricas se refieren a los recursos (tiempo y espacio) requeridos para la ejecución del algoritmo de resolución diseñado, que se aborda en Sintaxis y Semántica de los Lenguajes (SSL), asignatura de la carrera Ingeniería en Sistemas de Información en la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba.

Además, y en concordancia con los contenidos de SSL que entre otros temas trata las máquinas abstractas (que modelan algoritmos), se presenta el análisis de la complejidad indirecta con un enfoque mecanicista basado en Máquinas de Turing (ver figura 1).

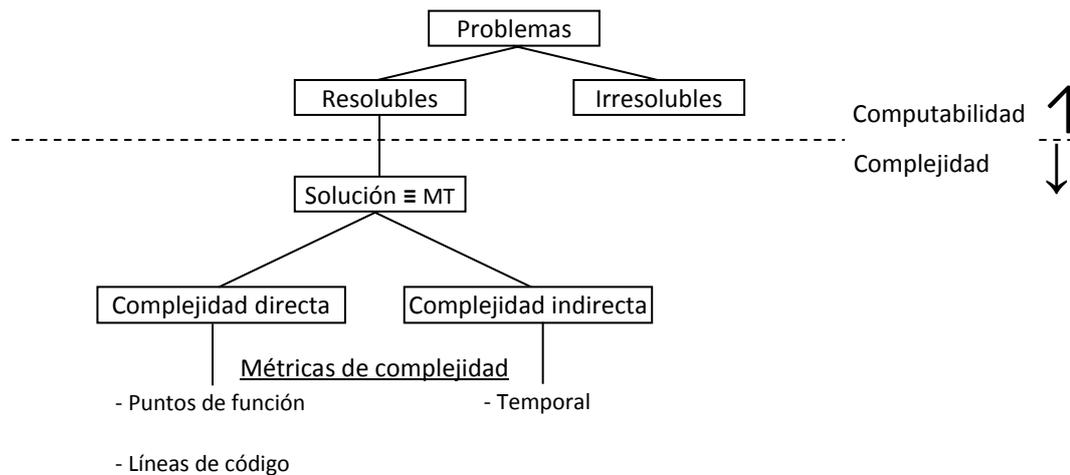


Figura 1: Marco conceptual de la computabilidad y la complejidad de problemas.

Por último, atendiendo a la ya mencionada imposibilidad de determinar que la solución bajo estudio es la mejor, la determinación de su complejidad en forma independiente pierde relevancia para dar lugar a la importancia de comparar las complejidades de distintas soluciones dadas a un mismo problema y así seleccionar la mejor de ellas.

Se presenta entonces a los estudiantes un problema, se construyen dos o más autómatas que modelan distintas soluciones válidas, se analizan las complejidades temporales y espaciales de cada solución y se comparan los resultados para determinar cuál es la mejor de las soluciones propuestas, es decir cuál es el mejor de los algoritmos disponibles.

Para la construcción de máquinas abstractas y la verificación de su comportamiento existen distintos simuladores y, algunos de ellos, presentan los datos necesarios para determinar las complejidades temporal y espacial.

La simulación es una herramienta que permite diseñar y desarrollar un modelo computarizado de un sistema o proceso, y realizar ensayos del modelo con el propósito de entender el comportamiento del sistema del mundo real o evaluar varias condiciones con las cuales puedan operar el sistema [7]. Está comprobado que la simulación es una técnica que puede ser utilizada como un instrumento pedagógico para enseñar a estudiantes habilidades básicas o para experimentar con nuevas situaciones, sobre las cuales se tiene poca o ninguna información, entre otras ventajas [8].

Desarrollo

El enfoque del estudio de la computabilidad que presentó Alan Turing en 1936, fue el de modelar el proceso de cálculo efectuado por un calculista humano, usando un esquema de máquina (abstracta) que rescataba los elementos y operaciones básicas esenciales involucradas en el mismo (sin tener en cuenta la intención de por qué lo hace).

Seguramente influenciado por los trabajos de Ramón y Cajal de 1905, quien descubrió que el sistema nervioso de los humanos se conforma de elementos simples y discretos interconectados (*doctrina de la neurona*), Turing supuso que el cerebro del calculista podía estar en cada instante, en uno de un número finito de estados posibles (muchos, muchísimos, pero finitos al fin).

Al leer un símbolo de su hoja de trabajo, el *estado cerebral* del calculista cambiará y podrá entonces eventualmente modificar el símbolo leído, para luego leer el siguiente o el anterior. Este proceso se repetirá hasta dar por terminado el cálculo.

Turing también especuló que el conjunto de símbolos (alfabeto) que el calculista maneja debería ser finito, ya que no podría distinguir infinitos símbolos.

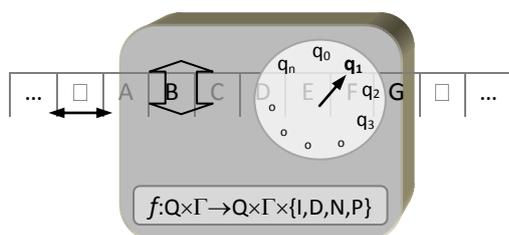


Figura 2: Máquina de Turing.

La figura 2 muestra un esquema de una Máquina de Turing, en la cual el conjunto finito de estados posibles Q está indicado en el círculo (la flecha marca el estado actual), la hoja de papel está representada por una cinta infinita dividida en celdas, cada una de las cuales puede contener un solo símbolo de algún alfabeto de cinta Γ (que incluye al alfabeto de entrada con el cual pueden escribirse las cadenas iniciales a procesar por la máquina, un símbolo especial de espacio en blanco que rellena el resto de la cinta infinita y algunos símbolos auxiliares necesarios para el proceso), y el funcionamiento de la misma está regido por una función f (denominada su *función de transición*) que para cada par estado-símbolo indica el nuevo estado al que se transitará, lo que se grabará en la cinta y la acción mecánica que deberá realizarse: mover el cabezal de lecto-escritura a la (L)zquierda, a la (D)erecha o (N)o moverlo, o eventualmente detener el cálculo (P).

Matemáticamente, este modelo se describe con una séptupla $(\Sigma, \Gamma, Q, q_0, A, f, \square)$ que agrupa al alfabeto de entrada, alfabeto de cinta, conjunto de estados, estado inicial, conjunto de estados de aceptación (a los que se arriba al final del proceso si la cadena de entrada es reconocida), función de transición y símbolo especial de espacio en blanco.

Esta máquina puede pensarse como una *máquina reconocedora*, que aceptará la cadena de entrada si al procesarla con la función f logra detenerse en un estado de aceptación (la rechaza en caso contrario), o como una *máquina traductora-ejecutora de procedimientos*, que toma una cadena de entrada y al detenerse deja en su cinta el resultado de la operación, como salida.

Este dispositivo abstracto de cómputo, es ideal para el estudio de los conceptos de computabilidad y complejidad.

La llamada *tesis de Turing-Church* establece que un problema será considerado computable si y sólo si, puede diseñarse una máquina de Turing que lo resuelva. Por otro lado, para determinar la complejidad operativa de la solución, se define la *complejidad espacial* de la máquina $E(n)$ como la cantidad de celdas de cinta usadas para procesar una cadena de entrada en función de su largo n , y la *complejidad temporal* $T(n)$ como la relación que existe entre el largo n de la cadena de entrada a procesar y el tiempo demandado en la tarea, medido como la cantidad de transiciones efectuadas para procesarla. Decimos que es ideal porque representa un dispositivo abstracto bien definido, cuyas métricas de complejidad resultan ser independientes tanto de la tecnología de implantación como de los usuarios que la utilicen.

Se detallará a continuación, y a modo de ejemplo, un ejercicio del tipo de los que se proponen a los estudiantes de la asignatura SSL en la UTN-FRC, y su resolución. [5]

Ejercicio:

Dado un lenguaje de palíndromos impares tal como $L = \{\alpha\#\alpha^{-1} / \alpha \in \{a, b\}^+\}$ se pide:

- Construya una máquina de Turing (MT) que acepte las cadenas de dicho lenguaje.
- Construya otra máquina de Turing que se comporte como un autómata con pila, como solución alternativa, para realizar el mismo trabajo (parte de la cinta deberá ser usada con acceso LIFO para simular el trabajo de una pila).
- Verifique la validez de las máquinas construidas en los puntos a) y b) con el auxilio de un simulador de máquinas de Turing, probando los modelos de solución con distintas cadenas.
- Obtenga expresiones generales para la complejidad temporal y espacial de ambas máquinas en forma analítica y gráfica.
- Compare las complejidades obtenidas para los dos procedimientos de solución y exprese a qué conclusión se puede arribar.

Solución:

a) Para resolver este problema se propone una MT que mueve el cabezal hasta el separador $\#$, y a partir de allí avanza desde el medio de la cadena hacia los extremos, verificando la concordancia de símbolos del sufijo y del prefijo, con sucesivos movimientos de avance y retroceso.

La definición formal de esta máquina es: $MT_1 = (\{a, b, \#\}, \{a, b, \#, 1, 2, \square\}, \{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4, q_5, q_6\}, q_0, \{q_6\}, f, \square)$ y su función de transición f puede verse representada en el grafo de la figura 3.

b) Para la segunda solución, se construye una MT que mueve el cabezal hasta el final de la cadena y escribe un símbolo P en el primer blanco para marcar el inicio de la pila, luego el cabezal vuelve al inicio de la cadena y por cada símbolo que lee del prefijo, hasta el separador $\#$, lo escribe en la pila. A continuación, por cada símbolo del

sufijo posterior al separador #, si el caracter leído en la cadena coincide con el de la cima de la pila (el más a la derecha en la cinta), lo marca como procesado y lo desapila (reemplazando con un blanco el símbolo de más a la derecha de la cinta).

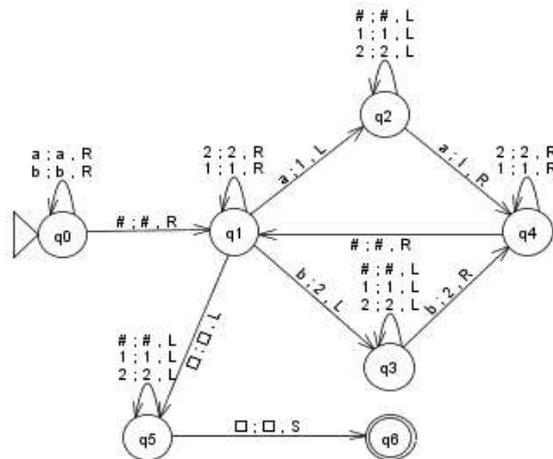


Figura 3: MT₁ que avanza desde el medio de la cadena hacia los extremos.

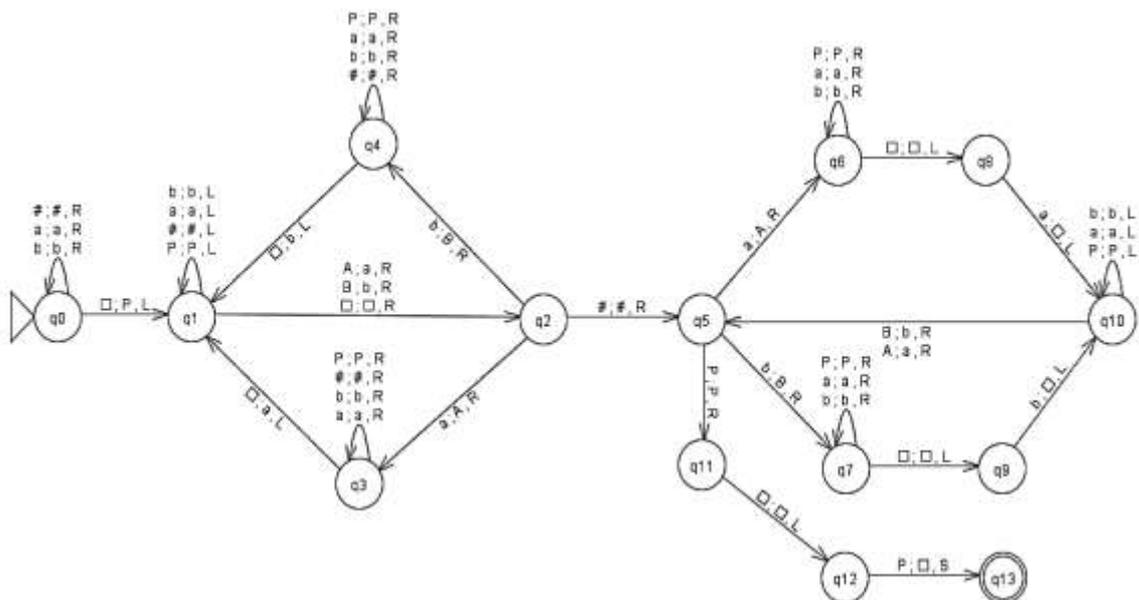


Figura 4: MT₂ que utiliza parte de su cinta como una pila.

La definición formal de la segunda máquina es: $MT_2 = (\{a, b, \#\}, \{a, b, \#, A, B, P, \square\}, \{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4, q_5, q_6, q_7, q_8, q_9, q_{10}, q_{11}, q_{12}, q_{13}\}, q_0, \{q_{13}\}, f, \square)$ donde la función de transición f se representa a través del grafo de la figura 4.

d) Para obtener analíticamente la expresión de la complejidad temporal, se determina el total de intervalos de tiempo (esto es, transiciones) necesarios para procesar las cadenas de ciertos largos (por ejemplo para $n = 3, 5, 7$ y 9), en cada máquina. Como este recuento puede ser bastante laborioso, suele recurrirse a los simuladores para la tarea, ya sea efectuando la simulación paso a paso, o tomando los totales arrojados por el simulador, si es que éste los ofrece. De manera análoga, para el caso de la complejidad espacial, se determina el total de celdas de cinta necesarias para validar las mismas cadenas. Estos valores, para el problema y las máquinas planteadas son presentados en la tabla 1.

Observando la variación de los valores obtenidos para tiempos y espacios en ambas máquinas, se puede inferir que la complejidad temporal es de mayor orden que la espacial (crecen más rápido).

n	MT_1		MT_2	
	$T(n)$	$E(n)$	$T(n)$	$E(n)$
3	11	5	28	6
5	23	7	60	9
7	39	9	104	12
9	59	11	160	15

Tabla 1: Variación de las complejidades en función de la longitud de la cadena de entrada

Se trata a continuación de proponer expresiones generales de las complejidades temporales. Para ello, por inspección de los valores que figuran en la tabla 1, se asume inicialmente, que se trata de complejidades de tipo polinómico y que dichos polinomios son de grado no superior a tres:

$$T(n) = An^3 + Bn^2 + Cn + D$$

Se calculan los coeficientes de los polinomios que responden a estos valores tabulados, recurriendo para ello al álgebra matricial, y se plantean los siguientes sistemas de ecuaciones para cada máquina:

Para MT_1

$$\begin{bmatrix} 3^3 & 3^2 & 3 & 1 \\ 5^3 & 5^2 & 5 & 1 \\ 7^3 & 7^2 & 7 & 1 \\ 9^3 & 9^2 & 9 & 1 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} A \\ B \\ C \\ D \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 11 \\ 23 \\ 39 \\ 59 \end{Bmatrix}$$

Para MT_2

$$\begin{bmatrix} 3^3 & 3^2 & 3 & 1 \\ 5^3 & 5^2 & 5 & 1 \\ 7^3 & 7^2 & 7 & 1 \\ 9^3 & 9^2 & 9 & 1 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} A \\ B \\ C \\ D \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 28 \\ 60 \\ 104 \\ 160 \end{Bmatrix}$$

Las soluciones de estos sistemas son:

Para MT_1

$$\begin{cases} A \\ B \\ C \\ D \end{cases} = \begin{cases} 0,00 \\ 0,50 \\ 2,00 \\ 0,50 \end{cases}$$

Para MT_2

$$\begin{cases} A \\ B \\ C \\ D \end{cases} = \begin{cases} 0,00 \\ 1,50 \\ 4,00 \\ 2,50 \end{cases}$$

La anulación del coeficiente **A**, muestra que la complejidad temporal está correctamente representada por un polinomio de segundo grado, es decir de $O(n^2)$. Así, a partir de los valores de los coeficientes **B**, **C** y **D** se puede disponer de las expresiones para las complejidades temporales:

$$\text{Para } MT_1 \quad T_1(n) = \frac{1}{2}n^2 + 2n + \frac{1}{2} \quad (1)$$

$$\text{Para } MT_2 \quad T_2(n) = \frac{3}{2}n^2 + 4n + \frac{5}{2} \quad (2)$$

Para la complejidad espacial, en el caso de MT_1 , por simple inspección (aunque podría intentarse una demostración por inducción matemática) de los valores de la tabla 1, se puede deducir que responde a la expresión:

$$E_1(n) = n + 2$$

En el caso de MT_2 , se sigue para la determinación de la complejidad espacial el mismo procedimiento usado para el cálculo de expresiones de la complejidad temporal: por inspección de los valores de la tabla 1, se propone un polinomio que se asume de grado no superior a dos.

$$E_2(n) = An^2 + Bn + C$$

Se puede plantear entonces el sistema de ecuaciones:

$$\begin{bmatrix} 3^2 & 3 & 1 \\ 5^2 & 5 & 1 \\ 7^2 & 7 & 1 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} A \\ B \\ C \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 6 \\ 9 \\ 12 \end{Bmatrix}$$

cuya solución es:

$$\begin{Bmatrix} A \\ B \\ C \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 0,00 \\ 1,50 \\ 1,50 \end{Bmatrix}$$

Luego, la complejidad espacial para MT_2 resulta:

$$E_2(n) = \frac{3}{2}n + \frac{3}{2} \quad (4)$$

El valor nulo del coeficiente **A** significa en este caso, que la complejidad espacial es representada por un polinomio de primer grado, es decir $O(n)$.

Una alternativa al procedimiento seguido, sería la de obtener por medios gráficos las expresiones de las complejidades tanto temporales como espaciales, para ambas soluciones; se puede utilizar para esto una planilla de cálculo como herramienta, para representar gráficamente los valores volcados de la tabla 1 y aproximar las curvas con polinomios de diversos grados, hasta obtener representaciones no oscilantes solicitando las fórmulas de las curvas de tendencia.

Con este recurso gráfico se obtienen las curvas y expresiones de las figuras 5 y 6.

Nótese que las expresiones obtenidas deben siempre ser utilizadas para valores de n que estén próximos al intervalo de los casos conocidos, aquí fueron $3 \leq n \leq 9$. Nunca es conveniente hacer predicciones para un valor muy lejano del intervalo simulado (por ejemplo $n > 100$) porque podría ocurrir que en la zona conocida haya varias funciones que representen correctamente los puntos, pero que luego divergen cuando n crece. En ese caso la predicción puede arrojar resultados erróneos.

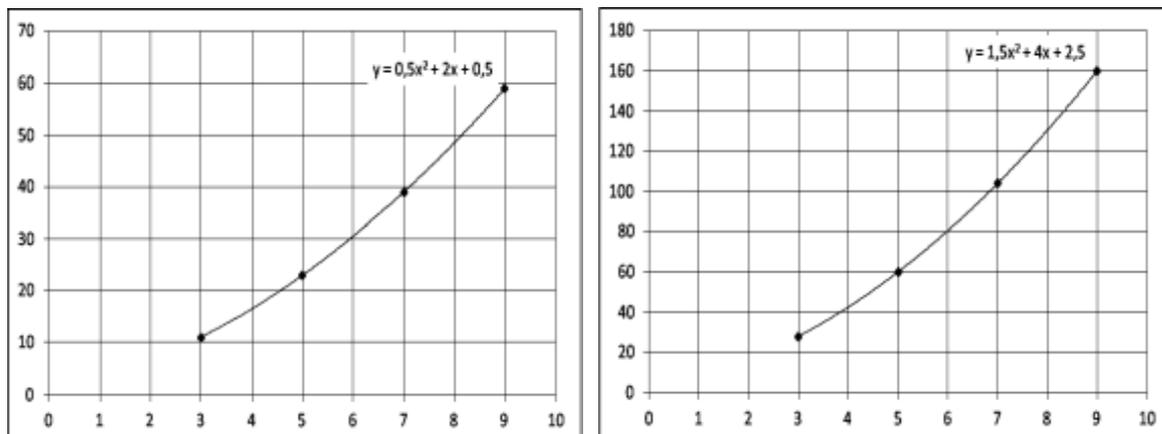


Figura 5: Obtención gráfica de la complejidad temporal de MT₁ a la izquierda y MT₂ a la derecha.

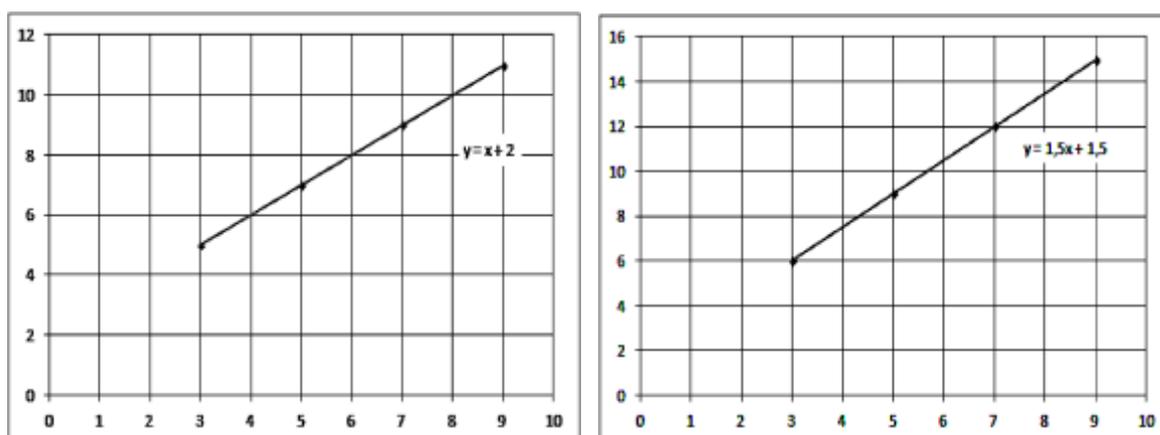


Figura 6: Obtención gráfica de la complejidad espacial de MT₁ a la izquierda y MT₂ a la derecha.

Por otra parte, resulta muy conveniente proponer un polinomio de grado mayor al que suponemos que es el “verdadero” grado de la expresión. Si el grado propuesto resultara excesivo, como en el caso que se presentó, los coeficientes de los términos de mayor grado al necesario resultarán nulos, pero contrariamente, si se propone inicialmente un polinomio de menor grado que el óptimo, la función de aproximación será válida en un intervalo acotado, lo que no será evidente y puede llevar a la utilización indebida de la fórmula de complejidad obtenida, brindando resultados erróneos.

Como parte del proyecto de investigación, se desarrolló un simulador que incluye la funcionalidad de calcular la expresión polinómica de la complejidad algorítmica de una máquina de Turing.

Las figuras 7 y 8 muestran los resultados de las ejecuciones de MT₁, con cadenas de longitud 3, 5, 7 y 9 caracteres, tales como las que figuran en la Tabla 1.

Finalmente, luego de estas cuatro ejecuciones, el simulador presenta la expresión polinómica resultante de la complejidad calculada. Esta expresión sirve al alumno como verificación de resultado.

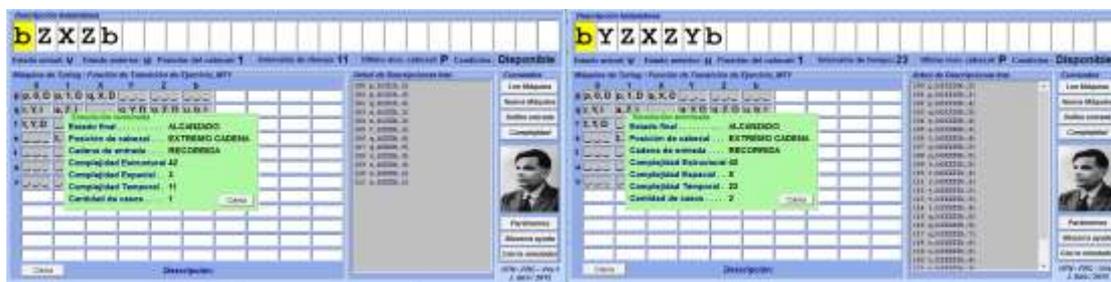


Figura 7: Resultados de la ejecución de MT_1 con el simulador para cadenas de longitud 3 y 5



Figura 8: Resultados de la ejecución de MT_1 con el simulador para cadenas de longitud 7 y 9

Discusión de resultados y trabajo futuro

Desde el punto de vista del aprendizaje se percibe una buena motivación por parte de los estudiantes y una excelente captación conceptual del tema; el hecho de utilizar la simulación para verificar el correcto funcionamiento de la MT y poder simular con distintas cadenas de entrada su comportamiento, resultó un complemento interesante a la enseñanza y el aprendizaje significativo del tema; además, el hecho de contar con simuladores que calculan la complejidad espacial y temporal, facilita el análisis. En particular, en referencia al simulador desarrollado, se seguirán ampliando sus funcionalidades para permitir el cálculo de complejidades polinómicas de mayor grado y aún de tipo exponencial.

Las evaluaciones de los informes escritos y de las defensas orales que se solicitaron a los estudiantes, han resultado altamente satisfactorias.

Con esta base se piensa que el enfoque mecanicista seleccionado y el uso de simuladores, tuvo resultados positivos en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Las ventajas de incluir las TICs en el proceso educativo ya no se encuentran en discusión. A través de ellas los alumnos, enriquecen su aprendizaje con elementos audiovisuales, manejan sus tiempos de aprendizaje independizándose de los horarios prefijados de clase por el sistema tradicional y disponen de herramientas de cálculo, de consulta y de graficación entre otras, que agilizan sus trabajos, por citar algunas ventajas. Parece particularmente válido este enfoque en el caso que nos ocupa, ya que son estudiantes de Ingeniería en Sistemas de Información lo que presupone

interés por el uso de software y computadoras. Esto no debe resultar en docentes que deleguen o resignen su tarea, sino que deben estar alertas, acompañando y guiando a los estudiantes para evacuar dudas durante todo el camino, para que logren la transferencia de conocimientos relacionados de otras asignaturas como por ejemplo, análisis, variación, aproximación, acotación y convergencia de funciones, resolución de sistemas de ecuaciones, manejo de herramientas de software, simulación, etcétera, y por último, para contribuir al desarrollo de la capacidad de análisis de los resultados obtenidos.

Conclusión

Para la enseñanza del difícil concepto de complejidad de los problemas, en SSL se ha optado por el análisis de la complejidad de las soluciones modeladas con máquinas de Turing a esos problemas (en esencia, soluciones algorítmicas).

Si bien se tratan introductoriamente los distintos tipos de métricas y de enfoques que pueden darse de la complejidad de problemas, se hace foco en la complejidad operativa que usualmente es utilizada en ciencias de la computación, definiendo y calculando tanto el tiempo como el espacio requeridos por la máquina para solucionar el problema.

Para la fijación de conceptos y la necesaria habilidad práctica para resolver problemas y evaluar las soluciones propuestas, que es competencia de los futuros Ingenieros en Sistemas de Información, se plantea un práctico integrador que, además de hacer efectiva la práctica de los temas teóricos sobre autómatas y lenguajes impartidos en SSL, necesita para su desarrollo el uso de conocimientos de varias asignaturas de la carrera (especificación de requerimientos, valoración de los mismos para distintos simuladores posibles, diseño de soluciones, evaluación de la bondad de las mismas, manejo de funciones del análisis matemático, resolución de sistemas de ecuaciones del álgebra, etc.).

Gracias a esta práctica, se ha evidenciado una mejora en la comprensión por parte de los estudiantes de los temas tratados en SSL y, mediante encuestas informales realizadas a los estudiantes, se pudo constatar la conformidad y beneplácito con la actividad.

Referencias

- [1] LITWIN, Edith (1997). "Las configuraciones didácticas. Una nueva agenda para la enseñanza superior". Editorial: Paidós Ibérica. España.
- [2] MELTZER, B. and BRAITHWAITE, R. B. (1962). "On Formally Undecidable Propositions of Principia Mathematica and Related System", Dover Publications, (Dover Edition 1992). EEUU.
- [3] ANDERSON, Anthony and ZELNY, Michel (2001). "Logic, Meaning and Computación. Essays en memory of Alonzo Church". Published by Kluwer Academic Publishers.
- [4] STRATHER, Paul (1999). "Turing y el ordenador". Siglo Veintiuno de España Editores. S.A. Madrid, España.

[5] CORMEN, Thomas H.; LEISERSON, Charles E.; RIVEST, Ronald L. & STEIN, Clifford, (2010). "Introduction to Algorithms", 3ra edición, MIT Press and McGraw-Hill.

[6] GIRÓ, Juan; VÁZQUEZ, Juan; MELONI, Brenda; CONSTABLE, Leticia (2015). "Lenguajes Formales y Teoría de Automatas". Editorial Alfaomega. Bs. As. Argentina.

[7] SHANNON, R. (1988). "Simulación de sistemas: Diseño, desarrollo e implantación". Editorial Trillas, México.

[8] NAYLOR, Thomas H. (1993). "Técnicas de simulación en computadoras". Primera edición. Editorial Limusa. México.

Agradecimientos.

UTN 3591: *Evaluación del impacto de variantes no convencionales, en el desempeño de autómatas finitos con memoria de pila*, el proyecto de investigación en el cual se genera el presente artículo, y en donde se construyó el simulador ejemplificado, tiene financiamiento de la Facultad Córdoba y de la Secretaría de Ciencia, Tecnología y Posgrado de UTN.

10033 LAS TRAYECTORIAS LECTORAS DENTRO DEL ENTORNOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE: LA LECTURA EN FORMATOS DIGITALES COMO IRRUPCIÓN EN LAS PRÁCTICAS DE LECTURA O CONTINUUM DE FORMATOS IMPRESOS

Eva Ramallo

Instituto Educación y Ciudadanía

Unidad Académica San Julián

Universidad Nacional de la Patagonia Austral

evaramallo@gmail.com

Resumen: El presente trabajo forma parte de los avances producidos en el proyecto de tesis en ejecución de la Maestría en Educación en Entornos Virtuales de la Universidad Nacional de la Patagonia Austral denominada Las trayectorias lectoras: El caso de estudiantes que cursan la cátedra de Didáctica de la Lengua en el entorno UNPAbimodal de la Universidad Nacional de la Patagonia Austral.

La investigación apunta a explorar e indagar las trayectorias lectoras de los estudiantes que cursan la Cátedra de Didáctica de la Lengua en la Carrera del Profesorado para el Nivel Primario perteneciente a la Unidad Académica San Julián de la Universidad Nacional de la Patagonia Austral. Cabe mencionar que dicho profesorado se dicta bajo la modalidad semipresencial enmarcado en el Modelo Educativo de la UNPA a través del Sistema de Asistencia Técnico Pedagógico 2 y 3. (UNPAbimodal)

Se pretende reconstruir la trayectoria lectora de los estudiantes junto a sus historias de vida para indagar las lógicas de acumulación, prescripción, circulación y adquisición del libro impreso y la lectura en formato digital. Además de reconocer las interacciones o dinámicas entre ambas modalidades, a fin de comprender de modo integral las prácticas de lectura que serán objeto del análisis. Mediante este trabajo se podrá analizar las maneras de leer en función de prácticas y/o espacios culturales que otorgan sentido y existencia al hacer de cada uno de los entrevistados creándose un Escenario de Lectura. Además se intentará analizar en estas trayectorias lectoras si la lectura en formatos digitales ha sido un hecho que irrumpió en dichas trayectorias o si por el contrario ha sido parte de un continuum.

Palabras clave: LECTURA, ENTORNOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE, ESCENARIO DE LECTURA, TRAYECTORIAS DEL LENGUAJE, TRAYECTORIAS LECTORAS.

Introducción

El campo de la lectura ha ido transformándose a lo largo de la historia. Como toda “práctica cultural” (Bombini, 2001), se encuentra atravesada por las tensiones producidas por la ideología dominante que promueve prácticas legitimadoras en pos de mantener el statu quo. Este contexto nos permite ubicar al acto de lectura como un proceso de construcción del conocimiento situado en un espacio y un tiempo que de alguna manera lo determinan. Reconocer esta influencia del contexto, nos permite también contemplar la diversidad dentro de las trayectorias lectoras.

Según Graciela Alisedo (1994) puede conceptualizarse al sujeto lector como un “sujeto de la alfabetización” que deviene como “un sujeto de cultura”. El niño ingresa

al sistema escolar trayendo consigo un sistema lingüístico que le sirve de soporte en la primera etapa de socialización que aún transita. Hasta el momento, ésa es su herramienta de comunicación lingüística, que además de permitirle nombrar el mundo que conoce, lo mantiene unido con su círculo primario de interacción y lo remite a su lugar de pertenencia, fundamentalmente su familia. Posteriormente se va configurando un escenario de Lectura que lo conforma como Sujeto.

Nuestra sociedad considera la lectura como parte esencial de la vida cotidiana. La lectura es un proceso interactivo complejo que continúa siendo un medio básico para adquirir y utilizar información. Según Rosenblatt (1996), leer constituye un acto de razonamiento lógico que conduce a construir la interpretación de un mensaje escrito pero además es una macrohabilidad que estructura la mente humana.

Por lo expuesto; leer es una práctica social cuyo valor no preexiste, sino que se va conformando en la conciencia de los distintos grupos sociales en relación con una heterogeneidad de situaciones, entre las que se encuentra la posibilidad de acceso, no sólo material, sino también simbólico, al mundo lector.

Michele Petit (2015) expresa la importancia de situarse del lado del lector, estando atentos a sus maneras propias de construir sentido al encontrarse en y con los libros; de construirse a sí mismo con palabras o historias.

Es precisamente desde esta postura la que se parte en este trabajo; indagar en esa lectura que reactiva el pensamiento en contextos diversos; logrando reflexionar e intentar conceptualizar esta praxis para poder investigar la construcción social del lector mediante sus trayectorias lectoras.

Este trabajo encuentra como referentes dos estudios de investigación; el primero de ellos; es el trabajo de grado del Prof. Jhonny Alberto Ocampo denominado "Trayectorias Lectoras: Tres perfiles de docentes universitarios 1956 - 1978" de la Universidad del Valle perteneciente a la Facultad de Ciencias Sociales y Económicas de Santiago de Cali. Ha sido este trabajo un antecedente fundamental para la concreción del Proyecto aquí presentado. Ocampo (2013) recorre las trayectorias lectoras de tres profesores que ejercen en la Universidad mencionada. Explicita sus historias de vida atravesando lo político-ideológico que enmarca el escenario de lectura.

El segundo trabajo corresponde a la Prof. Florencia Ortega Cortez, llamado "Comunidades y trayectorias de lectura en la biblioteca pública. Un estudio etnográfico en el municipio de Chalco, Estado de México" publicado por la Revista Mexicana de Investigación Educativa del Consejo Mexicano de Investigación Educativa. En este trabajo de investigación se intenta desentrañar las prácticas de lectura dentro de una comunidad específica en una biblioteca pública.

La Universidad Nacional de la Patagonia Austral ha sido pionera en la Provincia de Santa Cruz en la utilización de los entornos virtuales para la enseñanza y el aprendizaje. El Sistema Educativo Unipabimodal, es el modelo de educación adoptado por la Universidad que posibilita la combinación de instancias educativas presenciales y no presenciales. Forma parte del Programa de Educación a Distancia que la Universidad comenzó a esbozar desde sus orígenes, y que formalizó en el año 2000. Desde el 2003 ofrece asignaturas semipresenciales y no presenciales.

La Unidad Académica San Julián es una de las Unidades más pujante en lo que respecta a la enseñanza mediada. Posee la mayor cantidad de carreras dictadas

mediante clases virtuales semipresenciales y completamente a distancia bajo las modalidades SATEP 2 y SATEP 3. Su estudiantado presenta la gran particularidad de ser mayoritariamente de otras localidades de la provincia de Santa Cruz siendo menor numéricamente los estudiantes sanjulianenses.

En lo que respecta a la factibilidad del proyecto de investigación aquí desarrollado, se considera altamente viable la realización del trabajo de Tesis debido al acceso al grupo propuesto para la investigación. Al ser Profesora Responsable de la asignatura “Didáctica de la Lengua” puedo mantener un diálogo permanente con los estudiantes que serán los actores principales en mi investigación. Explicito que esta cátedra pertenece a la carrera de Profesorado para la Educación Primaria correspondiente al plan de estudios aprobado bajo la resolución n° 171/10 por el Consejo Superior de la UNPA. Es dictada en la UNPA – UASJ por mi persona desde el año 2010.

Dentro del abanico de asignaturas que dictadas en la UNPA- UASJ tomaré como objeto de análisis a una de las cátedras. En el año 2016 la asignatura de Didáctica de la Lengua cuenta con 20 estudiantes. La mayoría pertenece a la franja etaria de 25 – 35 años. En cuestión de género, sólo dos son hombres y resto son mujeres. 14 de ellos trabajan medio tiempo, 6 sólo estudian. En el grupo se encuentran 3 estudiantes que son recursantes por diversos motivos de la asignatura. Como se expresó anteriormente, los y las estudiantes radican en diversos puntos del territorio santacruceño. Numéricamente, 8 de ellos residen en la localidad de Puerto Deseado, 2 en Puerto Santa Cruz, 4 en El Calafate, 2 en Gobernador Gregores, 3 en Puerto San Julián y 1 en la localidad de Pico Truncado.

Lineas de investigación y desarrollo

El proyecto de tesis contempla cinco líneas de investigación, estas son: la interacción del sujeto con la lectura mediante sus trayectorias lectoras, la interacción en las comunidades de aprendizaje mediadas por tecnologías, la interacción en entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje y la gestión tecnológica en instituciones educativas.

Estado del arte

La concepción acerca de la enseñanza de la lectura ha estado ligada a la necesidad de transmitir contenidos relacionados con la nacionalidad y valores ligados a la formación del buen ciudadano. Por lo que no es extraño que en las escuelas primarias y secundarias se desarrollaban prácticas de lectura destinadas a leer textos nacionalistas que poco lugar a la imaginación dejaba.

Es este aspecto normalizador Sardi (2006) de los textos que circulan en el ámbito escolar los que sirven para inculcar un sistema de creencias común y funcionan como dispositivos que presentan el conocimiento considerado legítimo.

Pero como en toda situación sociocultural existen periodos de “antítesis” parafraseando a Karl Marx que producen cambios de paradigmas. A mediados de los setenta se produjo una crítica al enciclopedismo nacionalizador para generar “una práctica cultural activa” entorno a la lectura.

Este trabajo presenta la oportunidad de crear un espacio de diálogo e intercambio; donde se pueda problematizar sobre el rol de las trayectorias lectoras y cómo estas promueven habitus generando “espacios de goce de los valores culturales” Díaz Súnico (2005)

El Sujeto Lector se construye socialmente a partir de hechos de tipo cultural, social, político y económico. Tal construcción goza de un carácter variable y contingente, atravesado por orientaciones sociales -apropiadas o aprehendidas a través de experiencias específicas en la familia, la escuela y/o círculos culturales- que cumplen la doble función de darle significados sociales concretos al lector y, al mismo tiempo, son reelaborados y producidos por aquel. (Ocampo, 2013)

En el caso específico de la lectura académica para lograr un lector activo es el profesor quien debe propiciar espacios de reflexión en torno al texto para que el estudiante – lector pueda rellenar los espacios en blanco que intencionalmente deja el autor “El texto está plagado de espacios en blanco, intersticios que hay que rellenar; quien lo emitió preveía que se los rellenaría y los dejó en blanco por dos razones. Ante todo porque un texto es un mecanismo perezoso (o económico) [...] En segundo lugar porque quiere dejar al lector la iniciativa interpretativa” (Eco, 1987)

Mediante este proceso el lector pone a funcionar sus saberes previos: sus lecturas anteriores, sus conocimientos, sus códigos culturales, su ideología, su experiencia al mismo tiempo que propone claves de lectura y cursos de lectura.

Chartier (1999) cita a Paul Ricoeur para dimensionar la importancia de un lector activo “un texto sin lector es un no texto, es decir sólo huellas negras en una hoja en blanco” Debe producirse un encuentro de existencia al texto a través de la lectura.

Díaz Súnico (2005) retoma lo planteado por Roland Barthes (1989) para problematizar sobre la tensión “placer-goce” en el acto de lectura en las prácticas pedagógicas en las clases de la literatura explicitando que el texto debe ser producido para otorgar placer al sujeto lector. Éste debe ser buscado y es en esa búsqueda que se crea el “espacio de goce”. Cuando se activa la superposición de los niveles de significancia y la captación de la línea semántica se accede al verdadero goce. Mediante el goce se logra “desmenuzar minuciosamente” el texto leído.

Para diseñar un estudio sobre las dinámicas que se generan en este Mundo de la Vida (Habermas, 1997) del Lector es necesario conceptualizar el término Trayectorias Lectoras. Según Ocampo (2013) “Hablar de trayectorias es hablar de recorridos, de movimientos en un espacio, mismos que utilizan los elementos del lugar y el contexto, entendidos como inversiones a plazo que afectan las lecturas, trayectorias y los procesos de aprendizaje de los sujetos”.

Construir una descripción crítica de estos recorridos -lo cual constituye un objetivo de la investigación de la tesis - nos permitirá observar que los recorridos que se intentan captar no son lineales sino que se encuentran traspasados por una infinitud de situaciones contextuales que delimitan no sólo los gustos y elecciones de las temáticas por leer sino también estructura al individuo en su juicio crítico y quehacer diario.

Consideraciones metodológicas

A fin de dar cuenta de los objetivos planteados para esta investigación se pretende partir desde una perspectiva etnográfica y un recorte cualitativo; utilizando como recurso metodológico los relatos de vida mediante la técnica de entrevista; según Peroni (2005:11) “este recurso es muy apropiado cuando se quiere reconstruir historias de lectura, analizar las trayectorias de los individuos en tanto lectores, los momentos y las razones de inflexión de sus recorridos o la relación íntima que pueden mantener con ciertas lecturas”.

Por lo expuesto, esta investigación aspira realizar un recorrido por las trayectorias lectoras de los y las estudiantes entrevistados pasando por sus diferentes ciclos de vida: niñez o infancia, adolescencia y adultez, en relación con espacios sociales como: familia, escuela, grupos de pares, colegio, universidad, círculos sociales y prácticas culturales.

Se analizará las trayectorias lectoras de los 20 estudiantes que cursan la asignatura Didáctica de la Lengua que se dicta en el tercer año de la carrera Profesorado en Educación Primaria de la Universidad Nacional de la Patagonia Austral (año 2016).

El trabajo necesariamente simultáneo de recolección, producción y análisis de datos, se ordenará a modo esquemático en seis etapas. En cuanto al cronograma de actividades, se estima su desarrollo en un periodo de 9 meses; dividido en etapas.

En la primera etapa se ha realizado un relevamiento bibliográfico. Esta acción se desarrolló en virtud de poder establecer un estado del arte sobre las investigaciones, estudios, trabajos realizados sobre esta temática en la región patagónica y también con el fin de inscribir nuestra investigación en un campo académico de referencia y de interlocución.

En la segunda etapa de trabajo se estableció la primera relación entre la investigadora, el objeto de estudio y los estudiantes analizados. Por tanto la relación que aquí se establece es reconocida como directa y enfoque es exploratorio. Debido a ello, aquí se desarrolla el primer ingreso al campo y se accede a las fuentes primarias como secundarias. Es decir, comienza el proceso de construcción del dato.

En la tercera etapa; se aplicó la técnica cualitativa de la observación participante. Se llevó a cabo fundamentalmente bajo una observación multi-situada, en la que se observa al mismo grupo realizando actividades e interactuando online y offline. En la observación online, se utiliza elementos de etnografía virtual y para las observaciones presenciales se utiliza métodos de etnografía tradicional.

Las interacciones a observar son online seleccionando algunos foros y offline en los encuentros presenciales de la cátedra.

En la cuarta etapa se procederá a realizar entrevistas semiestructuradas. Con el diseño de esta herramienta se comienza a estructurar el desarrollo de las trayectorias lectoras.

En la quinta etapa se llevarán a cabo entrevistas en profundidad que se realizarán respondiendo a los ejes temáticos diseñados en la entrevista. Ello permite la descripción y establecimiento de relaciones entre los datos.

En la sexta etapa está destinada a la construcción de biografías. Una vez realizadas las entrevistas en profundidad se dará paso a la construcción de las biografías.

En la tapa final, se procederá a la realización del análisis crítico y redacción de la tesis.

5. BIBLIOGRAFIA

Begoña Gros (2004) De cómo la tecnología no logra integrarse en la escuela a menos que.... cambie la escuela. Universidad de Barcelona.

Barthes, R . (1989) El placer del texto. México. Siglo XXI

Bombini, G. (2001) La literatura en la escuela. Entre líneas. Buenos Aires. Manantial.

Cassany, Daniel. (2006) Tras las líneas: Sobre la lectura contemporánea. Editorial Anagrama. Barcelona.

Castillo Guzmán, Elizabeth. Cortés, José David. y otros (2002). Los maestros de ciencias sociales. Historia escolar y procesos de socialización profesional. Universidad de los Andes, Editorial Magisterio. Bogotá.

Cuesta. C. (2006) "1. A modo de introducción: la literatura y los lectores en el medio de la comprensión lectora y el placer de la lectura" y 2. "Primer acercamiento a la lectura como práctica sociocultural: los modos de leer literatura en el aula". Discutir sentidos. Buenos Aires. Libros del Zorzal.

Chartier, R. (1999) Literatura y lectura. Cultura escrita, literatura e historia. México: Fondo de Cultura Económica.

Chartier, A (2004). Enseñar a leer y escribir. Una aproximación histórica.

Fondo de Cultura Económica. México.

Chartier, A (2000). La lectura de un siglo a otro. Discursos sobre la lectura (1980-2000). Editorial Gedisa. Barcelona.

Chartier, R (2000) Cultura Escrita, Literatura e Historia. Coacciones transgredidas y libertades restringidas. Conversaciones de Roger Chartier. Editorial Fondo de Cultura Económica. México.

Chartier, R (2000) El orden de los libros. Lectores, autores, bibliotecas en Europa entre los siglos XIV y XVIII. Editorial Gedisa. Barcelona.

Chartier, R (1996) . Escribir las prácticas. Foucault, de Certeau, Marin. Editorial Manantial. Buenos Aires:

Chartier, R (2000). Las revoluciones de la cultura escrita. Diálogo e intervenciones. Editorial Gedisa. Barcelona.

Díaz Súnico, M. (2005) *El concepto de placer en la lectura*. Buenos Aires. Educación, lenguaje y sociedad.

Donnat, Olivier. Capítulo 2: "Encuestas sobre los comportamientos de lectura. Cuestiones de método". EN: Sociología de la lectura. Compilador: Bernard Lahire. Editorial Gedisa. Barcelona: 2004. P. 65. 25

Freire, Paulo (2006) La importancia de leer y el proceso de liberación. Editorial Laboratorio Educativo. Venezuela: 2006.

Gilles, Therien (2005) Lectura, imaginación y memoria. Programa editorial Universidad del Valle. Cali: 2005.

Kant, Emmanuel. (1997) ¿Qué es un libro? . Revista de la Universidad del Valle.

Larrosa, Jorge (1996) La experiencia de la lectura. Estudios sobre literatura y formación.

Editorial Laertes. Barcelona: 1996.

Linuesa, María Clemente (2004) Lectura y Cultura escrita. Ediciones Morata. Madrid.

Morais, José (1998) El arte de leer. Editorial Visor. Madrid.

Novoa. A (2006) Observador lenguaje y sociedad: la teoría de los sistemas autopoieticos. Revista de la escuela de Sociología. Facultad de Ciencias Sociales . Año 1 N° 1

Ocampo, J (2013) Trayectorias Lectoras: Tres perfiles de docentes Universitarios 1956-1978 .Facultad de Ciencias Sociales y Económicas. Santiago de Cali

Proust, Marcel (2003) Sobre la lectura. Libros del Zorzal. Buenos Aires.

Smith, Frank. (1997) Para darle sentido a la lectura. Editorial Visor. Madrid.

Peroni, Michel. Historias de Lectura. Trayectorias de vida y de Lectura. Fondo de Cultura Económica. México: 2005.

Salinas, J. (1997b): Enseñanza flexible, aprendizaje abierto. Las redes como herramientas para la formación. En. Cebrián, M. Y otros (Coord.): Recursos Tecnológicos para los procesos de Enseñanza y Aprendizaje. ICE/Universidad de Málaga.

Salomon, G. Perkins D., Globerson. T (1992) "Coparticipando en el conocimiento: la ampliación de la inteligencia humana con las tecnologías inteligentes" En Comunicación, lenguaje y educación. España

Sallán Joaquín Gairín (2006); Las comunidades virtuales de aprendizaje Universidad Autónoma de Barcelona . España. Departamento de Pedagogía Aplicada

10045 APRENDIZAJE BASADO EN VIDEOJUEGOS. UN PROYECTO DE INTEGRACIÓN DE LA TECNOLOGÍA EN EDUCACIÓN

Stella Maris Massa⁽¹⁾⁽²⁾, Felipe Evans⁽¹⁾⁽³⁾, Esteban Zapirain⁽¹⁾⁽⁴⁾, Franco Kuhn⁽¹⁾⁽⁵⁾, Hernán Hinojal⁽¹⁾⁽⁶⁾, María Elsa Fernández⁽¹⁾⁽⁷⁾, Oscar Antonio Morcela⁽¹⁾⁽⁸⁾, Lucrecia Moro⁽¹⁾⁽⁹⁾, Adriana Pirro⁽¹⁾⁽¹⁰⁾

Grupo de Investigación en Tecnologías interactivas

Facultad de Ingeniería

Universidad Nacional de Mar del Plata

⁽²⁾smassa@fi.mdp.edu.ar,

⁽³⁾evansfelipe@gmail.com,

⁽⁴⁾estebanzapirain@gmail.com,

⁽⁵⁾fdkuhn@gmail.com,

⁽⁶⁾hhinojal@fi.mdp.edu.ar,

⁽⁷⁾meryfer@fi.mdp.edu.ar,

⁽⁸⁾omorcela@fi.mdp.edu.ar,

⁽⁹⁾lemoro@mdp.edu.ar,

⁽¹⁰⁾apirro@fi.mdp.edu.ar

Resumen: En este artículo se describen las acciones llevadas a cabo por el Grupo de Investigación en Tecnologías interactivas (GTI) con la participación de estudiantes de las carreras de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP).

Se realizaron varias instancias de formación, por un parte, referidas al proceso de desarrollo de un videojuego como producto de software y por otra se incluyeron videojuegos comerciales en las aulas.

Se construyó un prototipo de software de un Videojuego educativo de la categoría: “Serious Game”. El potencial de este tipo de videojuegos es su componente de diversión debido a su naturaleza inmersiva, la cual mantiene la motivación de los estudiantes que, convertidos en jugadores, afrontan los retos educativos sin ser conscientes de ello.

Esta propuesta integral se basa en el modelo de Aprendizaje basado en proyectos. Se enfoca no sólo en que los participantes aprenden acerca de un tema, sino en que realicen una tarea que resuelva un problema auténtico.

Palabras clave: APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS, SERIOUS GAME, MODELO DE PROCESO, SOFTWARE.

1. Introducción

1.1 Aprendizaje Basado en Proyectos

El Aprendizaje Basado en Proyectos (PBL) es un modelo que organiza el aprendizaje en torno a los proyectos. Los proyectos son tareas complejas, basadas en preguntas o problemas desafiantes, que involucran a los estudiantes en el diseño, la resolución de problemas, la toma de

decisiones o las actividades de investigación. (Thomas, 2000; Blank, 1997; Dickinson, et al., 1998; Harwell, 1997.)

El proyecto no se enfoca sólo en aprender acerca de algo, sino en hacer una tarea que resuelva un problema en la práctica. Los estudiantes planean, implementan y evalúan los proyectos que tienen aplicación en el mundo real más allá del aula de clase.

Se fundamenta en el constructivismo, se sustenta en la premisa de que cada persona construye su propia perspectiva del mundo que le rodea a través de sus propias experiencias y esquemas mentales desarrollados.

En la teoría del constructivismo de Vigotsky (1989) o constructivismo social, llamada también constructivismo situado, el aprendizaje tiene una interpretación audaz: sólo en un contexto social se logra aprendizaje significativo. El constructivismo social no niega nada de las suposiciones del constructivismo psicológico, sin embargo considera que está incompleto. Lo que pasa en la mente del individuo es fundamentalmente un reflejo de lo que pasó en la interacción social y la cultura, tanto así, porque, según él, plantea que los procesos psicológicos superiores (lenguaje, razonamiento, comunicación etc.) se adquieren en interrelación con los demás, lo que un individuo puede aprender, de acuerdo a su nivel real de desarrollo, varía ostensiblemente si recibe la guía de un adulto o puede trabajar en conjunto con otros compañeros.

Otros de los conceptos esenciales en la obra de Vygotsky (1978) según sus propios términos son:

- La Zona de Desarrollo Próximo (ZDP): "No es otra cosa que la distancia entre el nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema".
- El Nivel de desarrollo potencial: es determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con un compañero más capaz.

Desde la misma perspectiva, Bruner (1984) presenta el concepto de andamiaje que se a la acción que puede desarrollar el docente de para llevar al estudiante de su nivel actual de conocimiento a uno potencial más elevado.

En cuanto a la forma de cómo enseñar, Bruner destaca el proceso de descubrimiento asistido alejándose de Piaget y aproximándose a Vigotsky, quien valida la instrucción como mediadora entre quien aprende y el objeto de enseñanza.

La metodología PBL ofrece a los estudiantes la oportunidad de trabajar de manera relativamente autónoma durante largos períodos de tiempo y culminan en productos o presentaciones realistas (Jones, Rasmussen & Moffitt, 1997; Thomas, Mergendoller & Michaelson, 1999).

El aprendizaje cooperativo, la reflexión y la incorporación de las habilidades profesionales, son algunas de las competencias que se desarrollan (Diehl, Grobe, Lopez, & Cabral, 1999). Está orientado a la acción, pues tal como dice un viejo proverbio chino: "Dígame y olvido, muéstreme y recuerdo, involúcreme y comprendo".

1.2. Serious Games

Padilla Zea (2011) afirma que si las instituciones educativas vienen adoptando el juego como método de enseñanza e incorporando nuevas tecnologías en el aula, por qué no pensar entonces, ¿será una realidad que podamos conseguir que los alumnos mejoren su aprendizaje usando videojuegos?

Prensky (2001), es uno de los principales promotores de dicha integración, iniciativa que ha llamado el "Digital Game Based Learning" es decir, el aprendizaje basado en juegos digitales. El autor propone que mediante el uso de videojuegos se podría favorecer el desarrollo de competencias como: la competitividad, la cooperación, la resolución de problemas, entre otras.

Trabajos como los de Gros (2009) y González Sánchez (2010), argumentan que la mayoría de los videojuegos educativos a la fecha de sus trabajos, han sido desarrollados poniendo mayor énfasis en el aspecto educativo que en el lúdico, perdiendo la eficacia por olvidar en su diseño la diversión e inmersión. Pero la diversión en un videojuego no es algo, como un ingrediente que se incluye en él, la diversión es un resultado. (Michael & Chen, 2006).

Koster (2013) define la diversión como un efecto de aprender algo nuevo, algo que obtenemos o ganamos. Ese sentimiento de diversión es un mecanismo de feedback positivo que nos impulsa a repetir la actividad una y otra vez.

Entre los numerosos tipos de videojuegos que existen, son de especial interés en el contexto de este proyecto los Serious Games. Los Serious Games son aplicaciones interactivas creadas con una intencionalidad educativa, que proponen la explotación de la jugabilidad como experiencia del jugador. Presentan a los jugadores retos y misiones que implican tomas de decisiones, resolución de problemas, búsqueda de información selectiva, cálculos, desarrollo de la creatividad y la imaginación, etc., logrando el efecto inmersivo en el juego, como una prolongación de la experiencia vital del usuario. (Del Moral Pérez, 2013).

En particular, el modelo enciclopedista con el que la escuela fue creada y que estudiaron la gran mayoría de los docentes, por lo menos en América latina, ha recibido numerosas críticas. Investigadores de la educación y responsables de conformar las políticas para el sistema educativo reconocen en una perspectiva centenaria que el contenido que se trabaja en la escuela está lejos de lo que una persona requiere para desarrollarse en plenitud y para incorporarse a la sociedad de la que forma parte (Díaz-Barriga, 2014).

Beck y Wade afirman que la "generación de jugador" tiene sistemáticamente diferentes formas de trabajar que son la consecuencia de un factor central: crecer con los videojuegos (Beck y Wade, 2004, 2006).

Tapscott (1998) indica que la "generación Internet" aprende, juega, se comunica en forma muy distinta a la de sus padres.

En el caso de los Serious Games, investigaciones como las de Foreman(2004), Squire(2006), Yang (2012), Huang et al. (2013), señalan que el carácter motivador de estos videojuegos es un factor clave para alcanzar los objetivos educativos de los mismos.

Como define Deater-Deckard (2013) el engagement (compromiso), o predisposición consciente del sujeto para alcanzar determinados objetivos, está relacionado con las emociones positivas derivadas de la superación y el esfuerzo, imprescindibles para convertir el videojuego en un instrumento educativo eficaz.

2. El proyecto

Teniendo en cuenta las bases conceptuales descritas en el apartado anterior, fueron diseñadas un conjunto de actividades atravesadas por el videojuego como estrategia de aprendizaje.

2.1. Formación de los estudiantes y su integración con la comunidad

Con el fin de introducir a los estudiantes alumnos en el dominio de conocimiento, se propone otra estrategia de enseñanza que actúa paralela y complementariamente a la de PBL: las actividades de andamiaje (Cenich y Santos, 2005).

La utilización de estas actividades de andamiaje tienen dos metas: a) que el estudiante interactúe con el dominio de conocimiento necesario para poder interpretar y llevar adelante el proyecto, y b) se familiarice con el nuevo entorno de trabajo y pueda desarrollar o adquirir habilidades para desenvolverse de forma idónea ya sea en el desarrollo de Serious Game o en el aprendizaje de algún tópico de una disciplina a través de un Serious Game o interactuando con la comunidad.

A) Unity 5 roadshow - Mar del Plata

Dicho evento fue organizado por los integrantes del proyecto y la Asociación de Tecnologías de la Información y la Comunicación de Mar del Plata (ATICMA).

UNITY es una plataforma flexible y poderosa para crear videojuegos y experiencias interactivas 3D y 2D multiplataforma.

Durante el Taller los participantes conocieron la Plataforma UNITY. Además tuvieron la posibilidad de crear un videojuego de principio a fin. (Figura 1).



Figura 1. Desarrollo del Taller Unity 5.

El evento fue abierto a la comunidad de desarrolladores, docentes y estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la UNMDP e interesados en estos temas.

Se constituyó como una oportunidad de formación muy importante ya que se realiza periódicamente en todo el mundo y en este caso la Facultad de Ingeniería de la UNMDP fue la anfitriona. (Figura 2)



Figura 2. Trabajando en el proyecto

B) Experiencia áulica de inclusión de videojuegos con ingresantes a la Facultad de Ingeniería de la UNMDP

En principio se diseñó una secuencia didáctica que utilizase como recurso didáctico un videojuego, para contribuir al desarrollo de algún tema correspondiente a la asignatura Aproximación a la Matemática para ingresantes a la Facultad.

El objetivo fue integrar lo previo con lo nuevo y en cuanto a competencias, que el alumno desarrolle su capacidad de trabajo autónomo y colaborativo y la comunicación escrita.

Se seleccionó, como recurso didáctico, el videojuego Minetest.

Se confeccionaron dos materiales impresos: un manual de uso del Minetest, con las indicaciones de creación de objetos necesarios para jugar y sobrevivir en ese mundo; y una secuencia didáctica con la misión a jugar y las consignas matemáticas para cumplirla.

Se trabajó, en dos sesiones, con un grupo de veinte alumnos voluntarios. Se les indicó que formaran grupos de no más de tres integrantes, es decir que se les permitió trabajar por afinidad en forma natural. A cada grupo se les facilitó una notebook y libremente, eligieron quien de ellos la operaría. En general, se observó que la ansiedad de tomar contacto con el juego, generó que no se interpretaran correctamente las consignas. Esto en gran parte se debió a una lectura apresurada o que comenzaron a jugar sin leer las consignas. Una intervención docente oportuna logró orientarlos y superar la dificultad.

Además se observó que: intercambiaron experiencias en el seno del grupo y con otros grupos; aceptaron las reglas de juego; si fracasaron no expresaron conflicto, lo intentaron de nuevo; asumieron la actividad como un desafío.

Una vez finalizada “la misión” se les pidió que escribieran la evaluación por grupo “MISIÓN 2”

Los resultados de esta experiencia no rutinaria, ni para alumnos ni para docentes, puso en evidencia que el recurso didáctico “videojuego” no sólo es motivador para el trabajo colaborativo sino también para un aprendizaje en forma espontánea y significativa.

C) Aprendizaje con videojuegos en escuela secundaria

Se diseñó una secuencia didáctica con el objeto de incorporar el uso de un videojuego como eje central de una dinámica de aprendizaje, para el desarrollo de conceptos de energía en el marco del diseño curricular de la materia “Introducción a la Física”, propendiendo a estimulando la relación de conceptos asociados a la generación, transmisión, conversión y costos (económicos, sociales y medioambientales) de la energía.

En el diseño se incluyó al videojuego Lincity. Esta secuencia didáctica fue implementada en tres cursos de cuarto año, en las materias Introducción a la Física y NTIC de una escuela secundaria de la ciudad de Mar del Plata. Participaron 81 estudiantes de 14-15 años de edad.

Para el diseño se tuvo en cuenta lo que indica el diseño curricular de la provincia de Buenos Aires tanto en aspectos conceptuales, procedimentales como metodológicos (Diseño Curricular para la Escuela Secundaria, 2010).

En el inicio de la actividad se abordaron los conceptos básicos de energía y la necesidad de disminuir los impactos ambientales y socio-económicos generados por las diferentes centrales eléctricas a través de actividades escolares basadas en material impreso, digital y una guía de estudio. Luego del desarrollo de los conceptos teóricos los estudiantes jugaron con el videojuego, trabajando en grupos reducidos, tratando de cumplir con la misión, extrayendo información, buscando probando estrategias, sacando conclusiones y tomando decisiones (Figura 3).

El cierre consistió en una puesta en común en la cual los estudiantes expusieron (a través de medios gráficos y digitales) a sus compañeros, lo realizado junto con sus conclusiones. Para finalizar el docente de la asignatura realizó una revisión de los conceptos más relevantes de aquellos conocimientos que se espera que el estudiante se apropie y que son potencialmente evaluables.



Figura 3. Actividad en la Sala de computación

D) 1er Festival creativo – MDQ16

El Festival se conformó de un conjunto de eventos en donde el eje fue la industria del videojuego y la educación. Este primer festival tuvo como objetivo principal pensar de forma distinta la labor docente, enfocándonos en el juego y en particular el videojuego. Se conformó como un espacio para crear redes entre educadores, desarrolladores, estudiantes, artistas, músicos, y otras personas que tienen relación de una u otra forma en la industria del gaming. El Festival estuvo coorganizado por la Facultad de Ingeniería y la Facultad de Humanidades, ambas de la UNMDP.

Imaginamos el 1er Festival Creativo MDQ16 como un evento colaborativo pionero en Mar del Plata. Nuestro objetivo fue fortalecer los vínculos entre la industria del entretenimiento, entusiastas y la casa de estudios.

Los asistentes se encontraron con múltiples de actividades, organizadas en cuatro áreas:

- Game Jam, una maratón creativa donde los participantes trabajaron colaborativamente para desarrollar, desde la idea hasta un producto final, un videojuego durante 48 hs.(Figura 4)
- Charlas y Talleres, donde profesionales reconocidos de la industria de videojuegos y catedráticos del área videojuegos y educación compartieron sus conocimientos y experiencias con los asistentes.

En paralelo se generaron dos eventos:

- Feria Expositiva de videojuegos regionales, un espacio dónde los docentes y estudiantes pudieron interactuar y conocer el trabajo de los creadores, probar lo último en videojuegos y competir amistosamente en torneos.
- Presentaciones en vivo de artistas invitados, performance artísticas con intervención del público.



Figura 4. Game Jam

2.2. Diseño y desarrollo del Videojuego: “Power Down the Zombies”

Se integraron al Grupo de Investigación GTI un grupo de estudiantes de las carreras de Ingeniería en Informática de la Facultad de Ingeniería de la UNMDP. En este sentido el proyecto resulta además una instancia de aprendizaje y de desarrollo de competencias profesionales: contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas, colaboración, planeación de proyectos, comunicación, asumir responsabilidades y roles dentro del equipo de trabajo y manejo del tiempo entre otras. La construcción del proyecto se basa en el modelo PBL y cuenta con las etapas descriptas a continuación.

A) Proceso de desarrollo

El proceso de desarrollo que creamos y denominamos MPDSG (Modelo de Proceso de Desarrollo para Serious Games) (Evans et. al, 2016), es el resultado de combinar el modelo Líneas de Producción de Software (Clements, 2001), el Diseño centrado en el usuario (Granollers, 2004) y el Modelo de Proceso para el desarrollo de Objetos de Aprendizaje (MPOBA) de Massa (2013).

En este modelo los expertos vinculados al desarrollo de un Serious Game son: los gamers, los expertos en pedagogía (docentes) y los expertos del contenido o dominio. Las necesidades de los tres grupos deben complementarse para que el SG sea atractivo e inmersivo, permitiendo al estudiante alcanzar los objetivos educativos en un ambiente realista.

B) Elicitación de Requerimientos

El proceso de Elicitación estableció, los siguientes requerimientos: pedagógicos, del dominio, del juego y del software. Se realizaron entrevistas y se administraron cuestionarios a expertos docentes y de dominio. Luego con el auxilio de los estudiantes-gamers, se elaboró el guión o historia del juego.

El objetivo educativo del videojuego *Power Down the Zombies* es “mejorar la toma de decisiones relativas al uso racional, eficiente y consciente de la energía; como así también poder evaluar los impactos medioambientales y sociales de los usos tecnológicos de la energía y reflexionar críticamente sobre el uso que debe hacerse de los recursos naturales”. Está destinado a estudiantes de 4to año de escuelas secundarias.

El proceso de Elicitación difiere del utilizado habitualmente para el software educativo al adoptar y adecuar técnicas de la industria del videojuego con el objeto de ganar en inmersión y diversión.

El juego transcurre dentro de una fortaleza donde viven los humanos y el entorno a la misma es donde se originan los ataques.

En el juego conviven dos escenarios principales el día y la noche. Durante el día se recogen los recursos y se construyen las defensas basadas en fuentes de luz.

En el juego las fuentes de luz naturales como el sol permiten contar con un periodo sin ataques, las fuentes de luz artificiales proveen las defensas para la noche. Existe una relación entre la energía destinada al confort y el número de defensores, a mayor energía destinada al confort, mayor número de defensores, pero menor capacidad de defensa y viceversa (con esto se pretende incorporar la necesidad de establecer prioridades en el uso de la energía).

Durante el día se reciben diferentes tipos de recursos: generadores (solares, eólicos, motores), cables, torres, baterías, diferentes tipos de fuentes de luz como focos y reflectores, también se recogen combustibles (diésel, nafta, leña) necesarios para que los generadores operen.

C) Especificación de Requerimientos

La especificación de un Serious Game, además de los requerimientos dependientes de la plataforma utilizada, se compone de la mecánica del juego, los retos que se disparan y el ambiente en donde se desenvuelve la trama. El ambiente está compuesto por los efectos visuales y sonoros que enmarcan la trama, los personajes y los objetos con los que estos interactúan. Los personajes según la trama han de interactuar con los retos que se van a disparar en función de un guión, esto configura la mecánica del juego. Mecánica, retos y ambiente son esenciales a la inmersión.

La Especificación de un Serious Game es el producto final del proceso de Elicitación, la misma deberá tener la descripción debidamente validada de los aspectos antes mencionados, para ello en cada ciclo de Elicitación se relevó información con los diferentes tipos de usuarios mediante encuestas, entrevistas y focus group.

D) Diseño

En esta fase iterativa las actividades consisten en la construcción de distintos prototipos que se van reformulando y desarrollando luego de las actividades de evaluación.

Se trabajaron simultáneamente varios aspectos visuales para el juego, y en paralelo con el trabajo de los programadores (estudiantes): Identidad / Marca, Ambiente, GUI (Figura 5).

Se utilizaron elementos basados en la simbología standard para representar la eficiencia de productos electrónicos, para que la gráfica fuera coherente con la idea de un modelo matemático de energía realista con énfasis en los aspectos técnicos relevantes del tema, los conceptos involucrados en los contenidos y los objetivos educativos del videojuego.



Figura 5. GUI del videojuego "Power Down the Zombies"

E) Implementación del prototipo de software

La etapa de implementación del desarrollo de software es el proceso de convertir una Especificación del sistema en un sistema ejecutable.

En el Modelo de Proceso que seguimos en este proyecto para la creación del Serious Game, se utiliza un enfoque evolutivo de desarrollo a través del prototipado.

Continuando con la etapa anterior. El prototipo de software se implementa después de varias iteraciones de Prototipado- Evaluación y su intención es empezar a ver realmente cómo responde el sistema.

Las aportaciones de evaluar en esta fase son altamente valiosas para no malgastar tiempo en desarrollar software que después deberá seguramente ser cambiado. En esta etapa del Modelo de Proceso las técnicas de evaluación son: Evaluación Heurística, Observación del experto y Recorrido Cognitivo.

A la fecha de presentación de este artículo se han desarrollado prototipos de software los cuales se encuentran en proceso de evaluación (Figura 6).



Figura 6. Zombies

3. Reflexiones Finales

En este artículo describimos un proyecto integral de inclusión de tecnología en ambientes de aprendizaje. El mismo se basa en el modelo de aprendizaje basado en proyectos y busca fomentar la práctica de la educación creativa a través del desarrollo y uso de videojuegos.

El proyecto cuenta con la participación de un grupo de estudiantes de la carrera de Ingeniería en Informática de la UNMDP que trabajan activamente en la narrativa y el desarrollo de un videojuego.

Se propusieron distintas instancias de formación como andamiaje y antesala para desarrollo del videojuego “Power Down the Zombies”, un Serious Game cuyo objetivo educativo es “mejorar la toma de decisiones relativas al uso racional, eficiente y consciente de la energía; como así también poder evaluar los impactos medioambientales y sociales de los usos tecnológicos de la energía y reflexionar críticamente sobre el uso que debe hacerse de los recursos naturales”.

Por otra parte también se realizaron actividades de formación en contextos no universitarios y pre-universitarios teniendo como eje el aprendizaje de contenidos de física y matemática a través de videojuegos.

Estas propuestas de formación en contexto, aceleraron la comprensión y práctica de los conocimientos adquiridos, aumentando la motivación y el compromiso del estudiante en su formación.

Consideramos que la tensión creativa que genera la idea de concretar en experiencias prácticas los desarrollos teóricos abordados en las distintas carreras de ingeniería, permitirán complementar la formación académica y preparar al estudiante para el trabajo profesional, dónde la interacción concreta con el “cliente” será la clave para el ejercicio de las buenas prácticas profesionales.

Referencias Bibliográficas

Beck, J. & Wade, M. (2006). The Kids are alright: how the Gamer Generation is Changing the Workplace. Boston: Harvard Business School Press.

Beck, J. C., & Wade, M. (2004). Got game: How the gamer generation is reshaping business forever. Boston: Harvard Business School Press.

Blank, W. (1997). Authentic instruction. In W.E. Blank & S. Harwell (Eds.), Promising practices for connecting high school to the real world (pp. 15–21). Tampa, FL: University of South Florida

Bruner, J. (1984). *Acción, pensamiento y lenguaje*. Madrid: Alianza.

Cenich, G. y Santos G. (2005). Propuesta de aprendizaje basado en proyectos y trabajo colaborativo: experiencia de un curso en línea. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 7 (2).

Clements, P. & Northrop, L. (2001). *Software Product Lines: Practices and Patterns*. Addison-Wesley

Deater-Deckard, K., Chang, M., & Evans, M. E. (2013). Engagement states and learning from educational games. In F. C. Blumberg & S. M. Fisch (Eds.), *Digital Games: A Context for Cognitive Development* (pp. 21-30) *New Directions for Child and Adolescent Development*.

Del Moral Pérez, M. E. (2013). *Advergaming & edutainment: fórmulas creativas para aprender jugando*. Ponencia inaugural del Congreso Internacional de Videojuegos y Educación (CIBE). Cáceres. España.

Díaz-Barriga, A. (2014). Competencias. Tensión entre programa político y proyecto educativo. *Propuesta Educativa*, 42(23), 9- 27.

Dickinson, K.P., Soukamneuth, S., Yu, H.C., Kimball, M., D'Amico, R., Perry, R., et al. (1998). *Providing educational services in the Summer Youth Employment and Training Program [Technical assistance guide]*. Washington, DC: U.S. Department of Labor, Office of Policy & Research.

Diehl, W., Grobe, T., Lopez, H., & Cabral, C. (1999). *Project-based learning: A strategy for teaching and learning*. Boston, MA: Center for Youth Development and Education, Corporation for Business, Work, and Learning.

Diseño Curricular para la Educación Secundaria "Introducción a la Física" 4° año (2010). Dirección General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires.

Evans, F., Spinelli, A.; Zapirain, E., Massa, S. M. Soriano, F. (2016). Proceso de desarrollo de serious games. Diseño centrado en el usuario, jugabilidad e inmersión. III Congreso Argentina de Ingeniería (CADI 2016), IX Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería (CAEDI 2016). Capítulo 1. Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Resistencia. Universidad Nacional del Nordeste. Chaco, Argentina.

Foreman, J. (2004). *Game-Based Learning: How to Delight and Instruct in the 21st Century*. EDUCAUSE Review.

González Sanchez, J. L. (2010). *Jugabilidad: Caracterización de la experiencia del jugador en videojuegos*. Tesis doctoral, Universidad de Granada.

Granollers, T. (2004). *MPlu+a. Una metodología que integra la ingeniería del software, la interacción persona-ordenador y la accesibilidad en el contexto de equipos de desarrollo multidisciplinares* (Tesis Doctoral). Universitat de Lleida.

Gros, B. (2009). Certezas e interrogantes acerca del uso de los videojuegos para el aprendizaje. *Comunicación* 7(1) p.251-264.

Harwell, S. (1997). Project-based learning. In W.E. Blank & S. Harwell (Eds.), *Promising practices for connecting high school to the real world* (pp. 23–28). Tampa, FL: University of South Florida.

- Huang, W. D., Johnson, T. E., & Han, S. H. C. (2013). Impact of online instructional game features on college students' perceived motivational support and cognitive investment: a structural equation modeling study. *The Internet and Higher Education*, 17, 58-68.
- Jones, B. F., Rasmussen, C. M., & Moffitt, M. C. (1997). *Real-life problem solving.: A collaborative approach to interdisciplinary learning*. Washington, DC: American Psychological Association.
- Koster, R. (2013). *Theory of Fun for Game Design*. 2da Ed. O'Reilly Media.
- Massa, S. M. (2013). *Objetos de Aprendizaje: Metodología de Desarrollo y Evaluación de Calidad*. Tesis Doctoral. Facultad de Informática, UNLP, La Plata.
- Michael, D. & Chen, S. (2006). *Serious Games: games that educate, train and inform*. Thomson Course Technology, Boston, MA.
- Padilla Zea, N. (2011). *Metodología para el Diseño de Videojuegos Educativos sobre una Arquitectura para el Análisis de Aprendizaje Colaborativo*. Tesis de doctorado Universidad de Granada. España.
- Prensky, M. (2001). *Digital Game-Based Learning*. New York: McGraw-Hill.
- Squire, K. (2006). *From Content to Context: Videogames as Designed Experience*. Educational Researcher.
- Tapscott, D. (1998). *Growing up digital. The rise of the net generation*. New York: McGraw-Hill.
- Thomas, J. W. (2000). *A review of research on PBL*. San Rafael, CA: Autodesk Foundation.
- Thomas, J. W., Mergendoller, J. R., and Michaelson, A. (1999). *Project-based learning: A handbook for middle and high school teachers*. Novato, CA: The Buck Institute for Education.
- Vygotsky, L. (1989). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Crítica.
- Vygotsky, S. (1978). *Pensamiento y lenguaje*. Buenos Aires: Pléyade.
- Yang, Y. T. C. (2012). Building virtual cities, inspiring intelligent citizens: digital games for developing students' problem solving and learning motivation. *Computers & Education*, 59(2), 365-377.

10053 MEJORANDO LAS POSIBILIDADES DE APRENDER A PROGRAMAR. AMPLIACIÓN DEL ROBOT EDUCATIVO MULTIPLO N6 MAX A FRANKESTITO

Rafael Zurita⁽¹⁾⁽²⁾, Juan de la Fuente⁽¹⁾⁽³⁾, Martín Bucarey⁽¹⁾⁽⁴⁾, Daiana Bonet⁽¹⁾⁽⁵⁾, Rodolfo Del Castillo⁽¹⁾⁽⁶⁾,
Guillermo Grosso⁽¹⁾⁽⁷⁾, Laura A. Cecchi⁽¹⁾⁽⁸⁾, Jorge Rodríguez⁽¹⁾⁽⁹⁾

⁽¹⁾ Grupo de Investigación en Lenguajes e Inteligencia

Artificial Facultad de Informática

Universidad Nacional del Comahue

⁽²⁾ rafa@fi.uncoma.edu.ar

⁽³⁾ juan.delafuente@fi.uncoma.edu.ar

⁽⁴⁾ martin.bucarey@fi.uncoma.edu.ar

⁽⁵⁾ daiana.bonet@fi.uncoma.edu.ar

⁽⁶⁾ rdc@fi.uncoma.edu.ar

⁽⁷⁾ guillermo.grosso@fi.uncoma.edu.ar

⁽⁸⁾ lcecchi@fi.uncoma.edu.ar

⁽⁹⁾ j.rodrig@fi.uncoma.edu.ar

Resumen: Se considera que la formación en conceptos fundamentales de Ciencias de la Computación es prioritaria para ampliar las posibilidades de comprender e intervenir mejor el mundo moderno.

La robótica educativa es un dispositivo metodológico ampliamente difundido como ambiente para la enseñanza de la disciplina a estudiantes sin formación previa en la temática.

Frankestito, es el robot educativo desarrollado por la Facultad de Informática con capacidad de visión y comunicación vía wireless.

La construcción de aprendizajes sobre programación implica, entre otras actividades, observar de comportamiento de las estructuras de programación durante la ejecución del programa.

El proceso de revisión del código como momento ligado a mejorar las posibilidades de aprender requiere implementar la interacción con los robots educativos durante la ejecución de programas.

Por otro lado, integrar funcionalidades de visión a los robots educativos amplía las posibilidades de abordar la enseñanza de aspectos más complejos.

En este trabajo se presentan las modificaciones realizadas al robot educativo Multiplo N6 Max con intención de dotarlo con las capacidades de visión y comunicación vía wireless presentes en Frankestito y un grupo de experiencias realizadas con el robot en actividades de Extensión Universitaria en las que participa la Facultad de Informática.

1. Introducción

La computación es uno de los campos disciplinares con mayor incidencia en el desarrollo de los sistemas productivos y la vida político social. Se considera a la formación en este campo como prioritaria para el desarrollo, ya que su enseñanza aporta conocimientos y herramientas que amplían las posibilidades de comprender e intervenir mejor el mundo moderno [11, 2, 10].

En este contexto crece el consenso acerca de integrar conceptos de las Ciencias de la Computación, en las propuestas de enseñanza en todos los niveles del sistema educativo, durante la escolaridad obligatoria, a fin de contribuir a mejorar las perspectivas profesionales y humanas de los estudiantes [1, 15].

La robótica educativa es un dispositivo metodológico ampliamente difundido y seleccionado con frecuencia como ambiente para enseñar Ciencias de la Computación a estudiantes sin formación previa en el campo disciplinar.

Desde esta perspectiva se sostiene que las experiencias de aprendizaje son más efectivas cuando los estudiantes manipulan activamente objetos tangibles utilizando lenguajes de programación para controlar estos dispositivos.

Los robots exponen y hacen tangibles algunos aspectos de la computación que frecuentemente se presentan como difíciles de percibir y comprender [14].

En esta dirección varias iniciativas internacionales se vienen desarrollando, como Scribbler [3], Lego MINDSTORM [5] y Finch Robot[9]. Sus esfuerzos generalmente se orientan al desarrollo de plataformas de robots educativos, equipados con luces, parlantes y con sensores IR y/o de sonido, y su locomoción está basada en ruedas. En cuanto a la forma de comunicación, la mayoría es cableada, algunos inalámbrica y muy pocos proveen WiFi.

En el ámbito nacional, RobotGroup ha desarrollado el sistema Multiplo N6 Max, una plataforma de robótica educativa con arquitectura de hardware y software Open Source. El sistema cuenta con dos entornos de programación, el robot percibe el medio a partir de un conjunto de sensores y la comunicación con el dispositivo en el que se desarrollan los programas es vía USB [8].

Frankestito, es el robot educativo Myro compatible de bajo costo desarrollado por la Facultad de Informática con capacidad de visión y comunicación vía wireless. Tanto el software como el hardware son publicados bajo licencias libres [12].

La enseñanza de la programación requiere analizar el flujo del programa y el comportamiento de las estructuras de los datos. En función de esto, los estudiantes identifican fortalezas y debilidades en sus construcciones previas, construyen nuevas hipótesis y diseñan e implementan nuevas aproximaciones a la solución del problema.

Una necesidad que se presenta al diseñar estrategias de enseñanza que se ajusten a la dinámica del aprendizaje por reconstrucción [13], es explotar la comunicación vía wireless, utilizando al robot como dispositivo de entrada/salida durante la ejecución, para mejorar la comprensión de la lógica del algoritmo y las características de las estructuras de programación.

A diferencia de las plataformas mencionadas anteriormente, Frankestito permite interactuar en tiempo de ejecución con el dispositivo del usuario y con otros dispositivos remotos (inclusive otros robots), recibiendo y enviando información.

En este trabajo se presentan las modificaciones realizadas al robot educativo Multiplo N6 Max con intención de dotarlo con las capacidades de visión y comunicación vía wireless presentes en Frankestito. Estas mejoras buscan contribuir a la producción de conocimiento científico en los campos del software embebido y de las plataformas de robótica educativa.

Por otro lado, se trabaja en la construcción de recursos teóricos y materiales que amplíen las posibilidades de concreción de experiencias educativas en el contexto de la enseñanza de las Ciencias de la Computación.

La estrategia discursiva para la presentación de este trabajo es la siguiente. En la sección 2 se describe la motivación de esta adaptación basada en la necesidad de interactividad y visión en los robots. En la sección 3, se describen las principales características de los sistemas Multiplo N6 Max y Frankestito y se presenta una comparación de las plataformas. La siguiente sección detalla las adecuaciones aplicadas para lograr la ampliación del robot y se explican las pruebas y experimentos llevados a cabo. En la sección 5 se presentan algunas experiencias del uso del robot adaptado. Finalmente, en la sección 6, presentamos las conclusiones y los trabajos futuros.

2. Ambiente de trabajo. Necesidad de interactividad y visión

Generalmente la construcción de aprendizajes sobre programación conlleva el desarrollo de productos de software que dan solución a problemas planteados. Avanzar sobre estos procesos implica la construcción progresiva de conceptos y prácticas sobre algoritmos y programación.

Los estudiantes buscan analizar y comprender el problema planteado, diseñar algoritmos que intentan resolverlos satisfactoriamente y construir programas que implementan las soluciones proyectadas.

Las soluciones parciales expresan el dominio sobre conocimiento a aprender que han logrado concretar en un momento específico. La evaluación acerca del grado en que el programa constituye una solución al problema planteado se ubica como dispositivo que explicita debilidades y confirma aprendizajes.

La resolución del conflicto establecido requiere observar el comportamiento de las estructuras de programación durante la ejecución del programa.

Esto habitualmente se realiza con herramientas de depuración integradas a los entornos de desarrollo, que permiten la ejecución paso a paso y la observación de los valores asignados a las variables.

El proceso de revisión del código como momento ligado a mejorar las posibilidades de aprender requiere implementar la interacción con los robots educativos durante la ejecución de programas.

Por otro lado, integrar funcionalidades de visión a los robots educativos amplía las condiciones de ubicarlos en el contexto de los entornos de programación descritos por Papert [13] como de “piso bajo”, fácil de iniciar, y “techo alto”, por la posibilidad de construir proyectos complejos.

En este sentido, ofrecer funcionalidades relacionadas a la visión propicia el trabajo sobre un rango más amplio de problemas como la detección, búsqueda y seguimiento de objetos, identificación de colores y mejora la interacción con el ambiente.

Estas características están presentes en Frankestito. Asimismo, durante la ejecución de programas el robot puede transmitir video en tiempo real vía HTTP e interactuar con dispositivos remotos.

Por esta razón, resulta necesario implementar modificaciones sobre la arquitectura y el software embebido del robot educativo Multiplo N6 Max, con intención de posibilitar este tipo de interacción y ofrecer funcionalidades de visión.

3. Descripción de las Plataformas

A continuación se describen las características principales de las arquitecturas de las dos plataformas y se realiza un análisis comparativo.

3.1. Sistema Multiplo N6 Max

El sistema Multiplo N6 Max [6] es una plataforma de robótica diseñada con fines educativos. El robot posee tracción a partir de dos ruedas motorizadas en forma independiente, y una tercera rueda libre. Esto posibilita movimientos hacia adelante, atrás y de giro a izquierda o derecha.

Como dispositivos de interacción con el ambiente integra un conjunto de sensores que le permiten detectar la proximidad de objetos, cambio de contraste entre superficies claras u oscuras y luminosidad. Cuenta además con un grupo LEDs que en conjunto con los pulsadores reset y run conforman la interfaz de usuario. La plataforma ofrece dos alternativas para programar el robot, DuinoPack y MiniBloq. DuinoPack C/C++ es un IDE Arduino modificado integrando características especialmente diseñadas para la programación de robots Multiplo N6 Max. La segunda alternativa, MiniBloq, es un entorno gráfico de programación por bloques para dispositivos Arduino, su principal objetivo es facilitar los procesos de enseñanza y aprendizaje de la programación en el contexto de la robótica educativa.

Los programas implementados en los ambientes DuinoPack o MiniBloq se compilan y luego se transfieren al robot a través de un puerto USB.

El principal componente de la arquitectura del robot Multiplo N6 Max es una placa DuinoBot 2.3 basada en el microprocesador Arduino compatible ATmega1284P que cuenta con un reloj 20 Mhz, PWN serial SPI, 128 Kb de memoria flash y 16kb de RAM. A esta placa se conectan 2 motorreductores planetarios 200 RPM, un juego de 3 sensores (ultrasonido, infrarojo y de control remoto), un portapilas AAA de tres elementos y un conector USB.

En la Fig. 1 se puede observar el esquema básico de la arquitectura del robot.

Tanto la arquitectura, el software, como el firmware del robot educativo Multiplo N6 Max se desarrollan en el contexto del Open Source y son compartidos bajo la licencia RobotGroup–Multiplo Pacifist License (RMPL). Ésta es básicamente una versión de licencia MIT ligeramente modificada, el principal ajuste consiste en la anexión de disposiciones que buscan impedir el uso con fines bélicos o relacionados con la pena de muerte.



Figura 1: Esquema de la arquitectura del sistema Multiplo N6 Max.

3.2. Sistema Frankestito

El software y hardware del robot Frankestito se distribuyen bajo licencias Open Source y Open Hardware respectivamente, lo que permite la distribución y modificación del diseño y del código fuente, con el solo requerimiento de que los productos derivados deben estar bajo una licencia compatible. Los fuentes pueden ser descargados de [4] y [7].

En la Fig. 2 se puede observar el esquema básico de la arquitectura del robot.

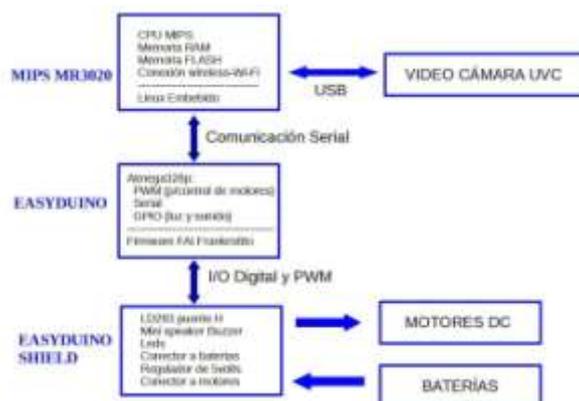


Figura 2: Esquema de la arquitectura del sistema Frankestito.

El principal componente del sistema es una placa controladora MIPS MR3020[7], de tamaño relativamente pequeño (PCB de 5,7cm 5,7cm), que consta de una CPU de 32-bits, una Ram de 32Mb, una memoria flash de 4 Mb, puertos de comunicación serial, USB Host y conexión inalámbrica mediante un canal en 2,4 Ghz. El propósito de esta

placa es actuar como interfaz entre el usuario (PC, teléfonos móviles) y el robot, ya que almacena el sistema operativo GNU Linux OpenWrt, provee la comunicación inalámbrica Wi-Fi y la comunicación con la placa **EasyDuino** [4] y controla la video cámara UVC tipo webcam.

La placa EasyDuino, es un clon Copyleft Hardware de **Arduino UNO** que cuenta con las mismas prestaciones que el original, a diferencia de la programación que se realiza mediante una conexión serie, ya que es la que utiliza MIPS MR3020 para la comunicación. Las principales características de la placa EasyDuino son que posee un microcontrolador AVR AT- MEGA328, 14 I/O digitales, 6 compuertas de entrada análogas con 10-bits, un reloj 20 Mhz, PWN serial SPI, 32 Kb de memoria flash y 2kb de RAM y un compilador GNU GCC.

Para la etapa de potencia, esto es el control de los motores DC, se ha diseñado y desarrollado un Shield para el EasyDuino que posee un chip **LD293** (puente H). En el Shield además, se instalaron tres LEDs y un mini speaker Buzzer que permiten realizar distintas señalizaciones de formas diferentes. La misma placa contienen un conector al pack de baterías que alimenta todo el sistema, un regulador usb de 5v y los conectores dos motores separados.

En cuanto a la arquitectura del software, En cuanto a la arquitectura del software, como se observa en la Fig. 3, está compuesta por cinco capas claramente definidas, distribuidas en los dos componentes necesarios para la utilización de la plataforma robótica educativa. Los componentes en recuadro Firmware AT-MEGA328 fueron desarrollados específicamente para Frankestito. Los otros componentes son piezas de software open source que fueron instaladas y en algunos casos, modificadas para lograr los objetivos de la plataforma robótica.

En el dispositivo remoto del usuario, es decir la PC, portátil o dispositivo móvil, se observan los siguientes niveles de software:

- Programas de usuario.
- Biblioteca de Myro y de Visión.
- Sistema Operativo con capacidad de comunicación TCP/IP.

En el robot se distinguen los siguientes niveles de software:

- Sistema Operativo Linux embebido, con drivers TCP/IP, wireless, USB, UVC y serial.
- Firmware para el ATMEGA328 de la placa EasyDuino que contiene los drivers serial, de motores, de los LEDs y del parlante. Asimismo, se implementó en este firmware, la capa de software que interpreta el protocolo de Myro, para procesar los paquetes provenientes de la biblioteca de Myro del computador remoto.

Frankestito tiene la capacidad de comunicarse de modo inalámbrico (Wi-Fi), a través de conexiones TCP/IP, lo que posibilita un mayor ancho de banda y mayor alcance. Estas características son necesarias para posibilitar la transmisión del streaming de visión y de los paquetes del protocolo Myro.

La aplicación de video stream del robot (mjpg-streamer) envía un streaming de video de cuatro FPS (frames per second - cuadros por segundo), con una resolución de 160x120 pixels para cada imagen. La biblioteca de visión, recibe estas imágenes, y detecta objetos por color generando una estadística de los elementos identificados. Luego, el programa de usuario puede llamar a funciones de consulta para identificar los tamaños de los objetos encontrados y su posición frente al robot. De esta manera, y

con precisión en pixels, un programa de usuario puede reconocer a “cuántos” pixels a la izquierda o derecha del centro del robot se encuentra un objeto de interés. Utilizando estas primitivas de reconocimiento en base a tamaño del objeto (el cual da una referencia de distancia), y posición (la cual da una referencia sobre la orientación horizontal con respecto a la visión del robot) se pueden implementar programas sencillos de “búsqueda” de objetos, interactuando con el mundo real.

3.3. Comparación

En la Tabla 1 se presenta una comparación de los dos sistemas a partir de un conjunto de características observadas.

4. Adaptación

A partir del análisis realizado sobre las arquitecturas hardware y software de ambas plataformas se realiza el proceso de adaptación del robot educativo Multiplo N6 Max.

4.1. Adecuaciones aplicadas a la Arquitectura del Hardware

Las arquitecturas del hardware presentes en ambos robots son similares, ya que los principales microcontroladores en ambos equipos son de la misma arquitectura (atmega) y los dispositivos de ENTRADA/SALIDA son los mismos. Por esta razón los cambios introducidos están centrados en ampliar las posibilidades ofrecidas por los robots Multiplo N6 Max proporcionando las habilidades de visión y comunicación inalámbrica WiFi.

Durante el proceso de selección del nuevo hardware se considera principalmente el nivel de compatibilidad con la arquitectura presente en el robot Multiplo N6 Max, la posibilidad de instalar el sistema operativo embebido OpenWrt y el peso, tamaño y costo adecuados a la construcción de un robot educativo de bajo costo.

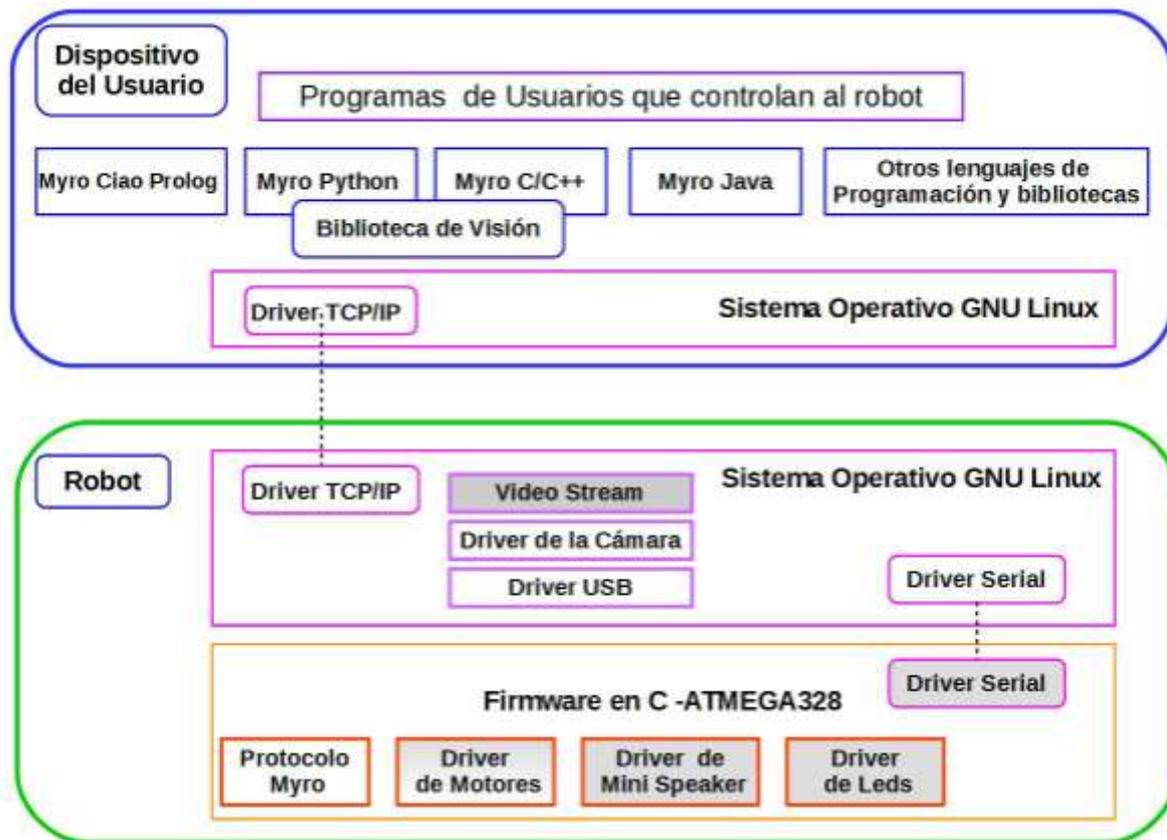


Figura 3: Esquema de la arquitectura del software del sistema.

La principal adecuación consiste en ensamblar al sistema un pequeño wireless router modelo TL-MR3040 que consta de un procesador Atheros AR7240, RAM de 32MiB y memoria Flash de 4MiB. Este dispositivo proporciona comunicación inalámbrica WiFi al robot a frecuencia de 2.4-2.4835GHz, controla una cámara de video UVC conectada al puerto USB y provee comunicación serial con la placa Duino-Bot v2.3 presente en la arquitectura del robot Multiplo N6 Max.

Su peso, dimensiones y autonomía resultan satisfactorias para la construcción de este tipo de robots. Cuenta con una batería interna de 2000mAh recargable vía mini-USB (5V) para periodos de 4 a 5 horas de uso, pesa 94 gr y su tamaño es 100 x 62 x 16mm.

La capacidad de visión se proporciona integrando una cámara de video UVC (USB video class), conectada al router. Este tipo de dispositivo, parte de la arquitectura Frankestito, es soportado por OpenWrt[7] por medio de drivers del sistema y la aplicación mjpg-streamer, que permite transmitir video a través de conexiones TCP/IP. Más de 250 modelos de webcams comerciales de bajo costo son soportadas.

Las placas instaladas en los robots Multiplo N6 Max y Frankestito, DuinoBot v2.3 basada en el microprocesador ATmega1284P y EasyDuino basada en el microprocesador Atmega328, son Arduino compatibles y comparten las principales características, por lo que no fue requerida ninguna adecuación a nivel de hardware en este dispositivo. Se desarrolla un conversor de niveles de tensión, entre 3.3v y 5v, que actúa como interfaz serial para establecer comunicación serial entre wireless router y placa DuinoBot v2.3.

Tabla 1: Comparación

Característica	Multiplo N6 Max	Frankestito
Arduino compatible	EasyDuino	Duino Bot
Motorización	Dos ruedas con motorización individual	Dos ruedas con motorización individual
Interfaz usuario	Basada en leds y buzzer	Basada en leds y buzzer
Fuente de Energía	Portapilas AAA de tres elementos	Pack de baterías interno
Sensores	IR y ultrasónico	No incluye
Cámara	No incluye	UVC ensamblable
Infraestructura de la Comunicación	Cableada vía USB	Wireless
Comunicación	Entrada(programa)	Entrada(instrucciones)/ Salida(vídeo)
Comunicación en Tiempo de Ejecución	No	Si
Lenguajes Soportados	DuinoPack-Minibloq	Python- C++-Java-Ciao Prolog

4.2. Adecuaciones aplicadas a la Arquitectura del Software Embebido

Las arquitectura del software embebida en los robots Multiplo N6 Max es reemplazada completamente por las piezas de software desarrolladas en el contexto del proyecto Frakestito. Se introducen cambios centrados en acomodar la arquitectura a las características del nuevo hardware ensamblado. En la Fig. 3 se muestran en color gris los componentes que experimentan algún tipo de modificación.

En relación al sistema operativo embebido en el TL-MR3040, se instala la distribución GNU-Linux para dispositivos embebidos OpenWrt versión Chaos Calmer (15.05) [7]. Se configura, compila e instala para ser utilizado como interfaz de comunicaciones y para controlar la visión a través de mjpg-streamer.

Durante la etapa de configuración y compilación, basada en código fuente, de la distribución OpenWrt se configura el wireless y mensajes del kernel, se incorpora el paquete ser2net que proporciona una conexión serial al DuinoBot y se integran drivers UVC para controlar la cámara. Con el ambiente instalado, se configuran los drivers USB y UVC del sistema OpenWrt y el paquete ser2net.

La aplicación mjpg-streamer no se encuentra completamente desarrollada para la versión Chaos Calmer (15.05) embebida en TL- MR3040. Se realiza un proceso de cross - compilation de los fuentes del software para esta arquitectura de software y hardware en particular. Una vez completado satisfactoriamente este proceso se construye un script que inicia automáticamente la captura de imagen de la cámara y streaming de vídeo MJPEG para navegadores web a través de HTTP.

En relación al firmware embebido en el DuinoBot v2.3, sobre el firmware desarrollado para EasyDuino en el contexto del Proyecto Frankestito se implementan modificaciones para adecuarlo y portarlo completamente a la arquitectura DuinoBot v2.3.

Las diferencias en el hardware hacen necesaria la modificación de los drivers de motores y del puerto serial. Aunque EasyDuino y DuinoBot v2.3 son Arduino compatible, en Frankestito y Multiplo N6 Max se implementa la conexión de los distintos componentes en forma diferente. Se analizan esquemáticos y programas de ejemplo disponibles en el Proyecto Multiplo y a partir de esto se modifican los drivers desarrollados para Frankestito.

Durante la etapa de compilación del código fuente para obtener un código binario ejecutable en hardware del robot Multiplo N6 Max se utilizan como base las bibliotecas disponibles en Proyecto Multiplo para DuinoBot v2.3 [6]. En la etapa de transferencia se utiliza la aplicación Hiduploader para transferir la imagen binaria a DuinoBot v2.3. Este proceso está escasamente documentado para esta arquitectura en particular, por lo que se decide desarrollar un proceso de ingeniería inversa para identificar la forma en que el software Minibloq transfiere programas al robot Multiplo N6 Max.

En cuanto al software en el dispositivo remoto del usuario, es decir programas de usuario, entornos de programación, bibliotecas de Myro y de visión y sistema operativo con capacidad de comunicación TCP/IP no registran ninguna modificación. Desde el mismo dispositivo es posible programar tanto robots del Proyecto Frankestito como Multiplo N6 Max ampliado.

4.3. Testing

Para verificar las adaptaciones realizadas al robot Multiplo N6 Max se realizaron tests modulares y de integración. Los tests modulares permitieron verificar los diferentes componentes desarrollados o adaptados. Específicamente:

- Prueba de las modificaciones al firmware Frankestito para su ejecución en el robot Multiplo N6 Max.
- Verificación de la instalación del Linux embebido en el router mr3040.
- Prueba funcional del control de la cámara de vídeo a través de una conexión TCP/IP.
- Prueba individual de cada motor, para movimientos básicos (giro en ambos sentidos) a diferentes velocidades.

Una vez finalizados las pruebas modulares se realizó un test de integración, para verificar el correcto funcionamiento del robot Multiplo N6 Max adaptado. La prueba consistió en ejecutar los programas de tests utilizados con el robot Frankestito, desde una computadora portátil remota. Estos tests integradores permitieron verificar que los equipos portátiles ya preparados para controlar robots Frankestitos pueden controlar, sin ninguna modificación o configuración extra, los robots Multiplo N6 Max adaptados. Específicamente:

- Utilizando la biblioteca en Python MyRO se realizó movimientos del robots hacia todos los sentidos (utilizando los métodos de la biblioteca “atrás()”, “adelante()”).
- Se ejecutaron programas de tests de la visión, utilizando la biblioteca faivisión. Se distinguieron los colores uniformes en objetos y se identificaron sus ubicaciones.
- Se ejecutaron programas que realizan la tarea de encontrar objetos a través de la cámara, y llegar hasta los mismos, a fin de utilizar todas las características del robot Multiplo N6 Max adaptado. El robot pudo llegar hasta los objetos en un tiempo promedio a lo conseguido con los robots Frankestitos.

5. Experiencia

Desde hace más una década, la Facultad de Informática de la Universidad Nacional del Comahue viene desarrollando diversas iniciativas en el ámbito de la promoción, enseñanza y divulgación de las Ciencias de la Computación. Estas iniciativas se concretan en el contexto del vínculo establecido con organismos gubernamentales y escuelas secundarias y primarias de la región y se expresan en proyectos y actividades de investigación, extensión y actualización tecnológica.

En este sentido, se han desarrollado en 2016 dos proyecto de extensión universitaria de duración anual, que tienen entre sus objetivos la enseñanza de métodos y herramientas, que le permitan a los estudiantes de la escuela media, desarrollar una solución computacional a un problema de complejidad simple. Estos desarrollos se abordan utilizando robots como eje motivador.

Los estudiantes de la escuela media realizan en sus escuelas, en el marco de estas actividades, proyectos de software de complejidad incremental que permite al robot realizar alguna tarea final. Por ejemplo, el robot en su rol de jugador de fútbol ejecuta un penal.

Los desarrollos se verifican, sobre los robots adaptados Multiplo N6 Max, durante encuentros programados de los que participan docentes y estudiantes universitarios y de la escuela media.

En este sentido, se observa el comportamiento del robot y se determina el grado en que el programa soluciona el problema planteado. En caso de que los resultados no son los esperados, los estudiantes modifican el programa de modo de poder observar los valores de las estructuras de datos en tiempo de ejecución, detectan errores y revisan el código.

Estas ventajas también son aprovechadas por los docentes para marcar fortalezas en el código.

Asimismo, se ha participado como expositor en diversos eventos de divulgación tecnológica de la región, presentando a los robots Multiplo N6 Max adaptados, a fin de incentivar el interés en las escuelas y en la ciudadanía en los avances científicos y tecnológicos. En estos encuentros, el público interactuó con el robot en forma interactiva, hecho que despertó la curiosidad sobre el modo de comunicación. La transmisión de vídeo en tiempo real y la posibilidad de verlo a través de los

smartphones personales con sólo acceder a un navegador, fue un disparador para realizar consultas sobre su implementación y comprender algunos conceptos básicos de la comunicación.

6. Conclusiones y Trabajo Futuro

En este trabajo se presentó un conjunto de modificaciones realizadas sobre un grupo de ocho robots educativos Multiplo N6 Max a partir de la reutilización de la arquitectura de hardware y software presente en Frankestito.

Se logró instanciar el modelo teórico conceptual en otra arquitectura, lo que contribuye a demostrar las fortalezas del modelo. La documentación del proceso y el conocimiento producido en el ámbito de los sistemas embebidos abre la posibilidad a desarrollar futuras reutilizaciones en arquitecturas similares.

De esta forma se amplía la posibilidad de disponer de robots educativos de bajo costo, con las características presentes en la arquitectura Frankestito, a un número mayor de escuelas.

Se produjo conocimiento de carácter teórico y práctico en el contexto del software embebido y las plataformas de robótica educativa que contribuyen al desarrollo de ambos campos de conocimiento.

En el contexto del proyecto está previsto desarrollar nuevas líneas de acción en el marco de la Extensión Universitaria que utilicen como recurso el conjunto de robots modificados. Esto amplía las posibilidades de profundizar la concreción de experiencias educativas en el contexto de la promoción de la enseñanza de las Ciencias de la Computación en las escuelas primarias y secundarias de la región.

Referencias

- [1] Change the Equation Homepage. Último acceso Abril 2017, website <http://changetheequation.org>.
- [2] Consejo Federal de Educación - Resolución 263/15. Último acceso Abril 2017, website <http://www.me.gov.ar/consejo/resoluciones/res15/263-15.pdf>.
- [3] Institute for Personal Robots in Education Homepage. Último acceso Abril 2017, website <http://www.roboteducation.org/>.
- [4] Laboratorio de Tecnologías Informáticas. Homepage. Ultimo acceso Abril 2017, website <http://labti.fi.uncoma.edu.ar/trac/wiki/RoboTitos>.
- [5] Lego Mindstorms. Último acceso Abril 2017, website <http://www.lego.com/en-us/mindstorms>.
- [6] Multiplo —Open Source Robotics Building System.
- [7] OpenWrt Homepage. Último acceso Abril 2017, website <https://www.openwrt.org/>.
- [8] RobotGroup HomePage. Último acceso Abril 2017, website <http://www.robotgroup.com.ar>.
- [9] The Finch Robot. Último acceso Abril 2017, website <http://www.finchrobot.com/>.
- [10] The K–12 Computer Science Framework. The Computer Science Teachers Association,, New York, 2016.

- [11] Cameron Wilson and Leigh Ann Sudol and Chris Stephenson and Mark Stehlik. *Running on Empty: The Failure to Teach K–12 Computer Science in the Digital Age*. ACM and The Computer Science Teachers Association, 2010.
- [12] Eduardo Grosclaude, Rafael Zurita, José Riquelme, Rodolfo del Castillo, and Miriam Lechner. *Designing A Myro-Compatible Robot For Education As Copyleft Hardware*. In CACIC 2014, pages 372 – 382. UNLAM, 2014.
- [13] Seymour Papert. *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books, Inc., 1980.
- [14] Seymour Papert and Idit Harel. *Constructionism*. Ablex Publishing Corporation, Norwood, NY, 1991.
- [15] Jim Stanton, Lynn Goldsmith, Richards Adrion, Sarah Dunton, Katie Hendrickson, Alan Peterfreund, Pat Yongpradit, Rebecca Zarch, and Jennifer Zinth. *State of the States Landscape Report: State- Level Policies Supporting Equitable K–12 Computer Science Education*. Education Development Center, 2017.

10237 LA TECNOLOGÍA COMO MEDIADORA EN EL APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA: UNA EXPERIENCIA CON INGRESANTES UNIVERSITARIOS

Cristina Camos⁽¹⁾, M. Lorena Guglielmone⁽²⁾, Carina Lion⁽³⁾

⁽¹⁾Licenciatura en Matemática

Facultad de Tecnología Informática

Universidad Abierta Interamericana

crisrina.camos@uai.edu.ar

⁽²⁾Facultad de Ciencias de la Administración

Universidad Nacional de Entre Ríos

mlguglielmone@gmail.com

⁽³⁾Departamento de Ciencias de la Educación/

Facultad de Filosofía y Letras

Universidad de Buenos Aires

carinalion@gmail.com

Resumen: Este trabajo expone el diseño e implementación de una propuesta tecnopedagógica, cuyo objetivo fue introducir a los ingresantes –de una manera creativa y original – en el aprendizaje de la matemática superior, a través de un enfoque de resolución de problemas que habilite sus capacidades de explorar, experimentar, crear y jugar. La misma fue construida a partir de una modalidad semipresencial, con la que buscamos reinterpretar los ritmos de la enseñanza y del aprendizaje a la luz de la influencia tecnológica y redimensionarlos para favorecer procesos críticos de apropiación del conocimiento.

El registro de las ideas con las que concebimos y construimos la propuesta, junto con lo percibido en el desarrollo de las prácticas pedagógicas, nos permitió una primera reconstrucción *a posteriori*, que constituyó un segundo plano de análisis, posibilitando nuevas construcciones conceptuales.

Palabras claves: ENSEÑANZA INNOVADORA, APRENDIZAJE MEDIADO TECNOLÓGICAMENTE, RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS, LENGUAJE SIMBÓLICO.

Introducción

Vivimos en tiempos en que las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) atraviesan y sostienen los modos en que conocemos, creamos, nos comunicamos y aprendemos. Pensar la educación matemática a partir de este contexto nos exige, como docentes, reconocer al menos dos tendencias que resultan críticas al momento de pensar la enseñanza y llevarla a cabo: los atravesamientos que realizan las TIC en los modos en que se construye el conocimiento en las diferentes disciplinas en los escenarios contemporáneos, y las tendencias culturales de las que participan nuestros alumnos surcadas completamente por las TIC (Maggio, 2012a).

Es desde esos reconocimientos que construimos una propuesta didáctica enfocada en la resolución de problemas, que busca reinterpretar los ritmos de la enseñanza y del aprendizaje a la luz de la influencia tecnológica y redimensionarlos para favorecer procesos críticos de apropiación del conocimiento (Lion, 2005). Damos cuenta de una

visión ecológica de la tecnología, donde incluimos al entorno como parte de la misma, entendiendo que los aprendizajes transcurren no solamente en el aula, sino también por fuera de ella.

En esta propuesta retomamos las ideas de Perkins (1995) en relación a los entornos como *vehículos del pensamiento* que sostienen parte del aprendizaje de nuestros alumnos, entendiendo a la persona más su entorno como un sistema único al cual debe enfocarse todo el proceso educativo. También consideramos la definición de lenguaje simbólico o matemático citada en Camós (2013).

La distribución física, social y, principalmente, simbólica de la cognición es el eje central de la propuesta.

Contexto de la innovación

Este trabajo se deriva del proyecto de tesis de la Maestría en Procesos Educativos mediados por Tecnologías de la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, que estamos llevando a cabo las autoras, en diferentes roles. La Lic. Lorena Guglielmone en su rol de tesista y ejecutora del proyecto, bajo la dirección de la Dra. Cristina Camós y co-dirección de la Dra. Carina Lion.

La experiencia se llevó a cabo en la Facultad de Ciencias de la Administración (FCAD) de la Universidad Nacional de Entre Ríos (UNER) de la República Argentina. Dicha unidad académica cuenta con una trayectoria de más de 60 años en la región y ofrece diferentes carreras, entre las que se encuentra la Licenciatura en Sistemas. Si bien la matrícula de dicha carrera se venía manteniendo estable en los últimos años, este año hubo un aumento de la matrícula de aproximadamente un 40% respecto al año anterior, ingresando unos 75 alumnos – aproximadamente – que, en su mayoría, provienen de lugares cercanos a la ciudad de Concordia, donde se encuentra dicha institución.

El ingreso es irrestricto y los ingresantes comienzan el cursado de su carrera con el Curso de Ambientación a la Vida Universitaria, donde uno de los módulos es “Métodos y Técnicas del Trabajo Intelectual” en el área de Matemática. Es en dicho módulo donde desarrollamos este proyecto. Si bien este curso de ambientación es presencial y tiene una duración de aproximadamente un mes, contamos con un espacio en el campus virtual de la UNER, implementado en la plataforma educativa Moodle 2.9+, para utilizar como apoyo y complemento de las clases presenciales.

Diseño y desarrollo de la propuesta

El diseño de la propuesta está centrado en una creación tecno-pedagógica, cuyo objetivo es introducir a los alumnos en la matemática superior a través de un enfoque de resolución de problemas, habilitando sus capacidades de explorar, experimentar, crear y jugar en el comienzo de una etapa tan importante como es la universitaria. A partir de esa definición, diseñamos toda la propuesta, conformada por una presentación multimedia que guía el trabajo en las clases presenciales, y un aula virtual como complemento y apoyo de la enseñanza presencial.

El diseño de la presentación como del aula virtual, lo realizamos desde la idea de *inclusión genuina* de Maggio (2012b), a través de la cual la autora da cuenta de la importancia de desarrollar propuestas educativas donde las tecnologías se integren

con sentido didáctico, reconociendo los atravesamientos que dichas tecnologías tienen en las formas en que se construye actualmente el conocimiento y las tendencias culturales de las que participan nuestros alumnos.

Partiendo de las ideas expuestas, buscamos que los estudiantes comiencen a transitar el camino hacia el aprendizaje de la matemática superior, desde el trabajo con problemas que intentan despertar la curiosidad, el deseo por conocer y por vincular contenidos, planteando ese gran desafío de pensar los aprendizajes más allá de las paredes del aula. Como señala Lion (2005), “se trata de pensar que los ritmos de la enseñanza y del aprendizaje merecen ser interpretados, a la luz de la influencia tecnológica (...), y redimensionados para favorecer procesos críticos de apropiación del conocimiento” (p. 189).

La propuesta fue creada desde una modalidad semipresencial, donde las clases presenciales tuvieron una duración de dos horas semanales y se hizo uso de un entorno virtual como complemento y apoyo de la enseñanza presencial. Dicho entorno fue construido como espacio para el aprendizaje y contó con propuestas de comunicación, de acceso a información y herramientas previamente curadas (Cobo, 2016), con el objetivo de promover la construcción del conocimiento y plantear el desafío de pensar en los aprendizajes más allá de las paredes del aula.

Teniendo en cuenta lo afirmado por Maggio (2012b) respecto a las prácticas de la enseñanza como objeto que corresponde analizar cuando incorporamos tecnologías en ellas, es que nos adentramos también en la perspectiva evaluativa de las mismas, buscando mejorarlas a la vez que las implementamos.

Exponemos, a continuación, los aspectos que consideramos más relevantes de la propuesta, esperando promover reflexiones más profundas en este camino de búsqueda de la calidad educativa.

Presencialidad

El trabajo en las clases se centró en la resolución de problemas, donde el foco no estuvo puesto en la enseñanza de un contenido específico, sino en el interés de que los estudiantes se comporten como matemáticos, adquiriendo herramientas y construyendo estrategias que les permitan abordar los mismos (Rodríguez, 2015).

Las clases presenciales fueron desarrolladas desde la perspectiva propuesta por Perkins (1995), centrada en *la persona más el entorno*, donde cada alumno pudo hacer uso de sus dispositivos móviles, como celulares, tablets y netbooks/notebooks, y los diferentes recursos, aplicaciones y programas propuestos en el aula virtual, para trabajar tanto individual como de manera colaborativa.

La presentación multimedia que orientó el desarrollo de las clases fue construida a partir de la utilización de diferentes sistemas simbólicos –palabras, símbolos, imágenes, diagramas, etc.– con una fuerte presencia de hipervínculos que buscó expandir la propuesta más allá de las paredes del aula, promoviendo en los estudiantes la exploración, el descubrimiento, la argumentación y la solución de problemas desde su vinculación con contenidos extracurriculares. Como señala Perkins (1995), el empleo de distintos lenguajes del pensamiento (verbales, escritos y gráficos) favorece la distribución simbólica de la cognición en las aulas y fuera de ellas. A esto agregamos que el lenguaje simbólico o matemático, que cobra significado

según el contexto en el cual está inscripto, también se expande y se distribuye ofreciendo la oportunidad de repensar su significado.

Seguidamente mostramos algunas de las diapositivas junto con las ideas desde las cuales las creamos, y lo que hemos percibido en el desarrollo de las clases:

Diapositiva 5



Intenciones de enseñanza:

Desde estas primeras imágenes buscamos dar cuenta de lo que nos dicen los símbolos a cada uno de nosotros. También poder reflexionar sobre las ideas que muchas veces nos tratan de transmitir desde la combinación y manipulación de símbolos e imágenes, que no siempre reflejan la realidad y que muchas veces logran instaurar ciertas creencias que no nos hacen bien socialmente, como puede ser la imagen que tiene a Einstein como afirmación de inteligencia por poder (o no) hacer un cálculo aritmético.

En particular, esa imagen y similares se han viralizado en diferentes redes sociales, llegando a ser comentada y compartida por miles de usuarios. Intentamos mostrar el poder que tienen las redes sociales para instaurar ciertas ideas, y la importancia de leer y reconocer los mensajes en su totalidad.

Además, poder vincular esas imágenes con lo que será el trabajo con el lenguaje matemático, que deberán realizar a lo largo de toda la carrera, dando cuenta de la importancia que tiene comprender los significados de los mensajes dentro del contexto comunicacional en el cual son trabajados.

Desde este inicio con símbolos visuales buscamos empezar a promover el interés y la curiosidad en nuestros alumnos para ir construyendo un ambiente de confianza que promueva el diálogo y la participación.

Lo percibido en el aula:

En la universidad, comenzar una clase de matemática con imágenes como las presentadas, puede desconcertar a muchos y creemos que eso sucedió. Todos reconocieron la señal de tránsito (prohibido estacionar), muchos pudieron resolver

rápidamente el cálculo aritmético (aunque no todos estaban seguros del resultado), pero nadie pudo determinar lo que decía la palabra en chino. Sin embargo, muchos buscaron “adivinar” lo que decía esa palabra, pensando en el contexto comunicacional de la clase, y solamente unos pocos propusieron resolver la situación usando, por ejemplo, un traductor de celular. Esos últimos estudiantes son los que pudieron resolver el problema, a decir de Perkins, desde la persona más el entorno. Seguramente fuera del aula muchos hubiesen propuesto usar algún traductor para entender el significado, pero lo propusimos en el aula para dar cuenta, desde un principio, que queremos enfocarnos en la capacidad de crear y construir conocimiento con el apoyo de los diferentes tipos de instrumentos (analógicos y digitales) a los que tenemos acceso, de la misma manera que lo hacen en su vida personal y lo harán desde su profesión.

Particularmente, desde la imagen que contiene la expresión aritmética, notamos en algunos alumnos una tendencia a resolver las operaciones siguiendo el orden en que aparecen, símbolo a símbolo, sin dar cuenta de la prioridad de las mismas. Creemos que ello puede deberse a un acostumbramiento previo a la presencia de determinados símbolos, como ser el uso de paréntesis, que dejan explícito el orden de resolución de cada una de las operaciones. Ello resulta muy importante de identificar y trabajarlo en las clases, ya que son errores que podrían trasladarse a operaciones en otros contextos, como pueden ser el de la lógica matemática.

Por lo general, los docentes no atienden a la interpretación de lo global y local de las proposiciones o funciones proposicionales. Esto implica que el alumno casi siempre tiende a decodificar símbolo a símbolo, “perdiendo de vista la globalidad y muchas veces también el contexto comunicacional” (Camós y Rodríguez, 2015, p. 113).

Diapositiva 6

¿Para qué nos puede servir el lenguaje simbólico?

	+		+		=	30
	+		+		=	18
	-		-		=	2
	+		+		=	?

Intenciones de enseñanza:

Desde este problema, que se hizo viral en las redes sociales de todo el mundo⁴¹, buscamos dar cuenta de la posibilidad de partir de problemas que encontramos, por

⁴¹ http://verne.elpais.com/verne/2016/02/18/articulo/1455778788_314139.html

ejemplo, en los entornos digitales en los que nos movemos, y que nos abren una puerta más lúdica hacia el trabajo con problemas en matemática.

Buscamos también mostrar a nuestros estudiantes que estamos haciendo matemática cuando resolvemos problemas como éste que, en lugar de estar expresado en un lenguaje simbólico, utilizan imágenes.

Lo percibido en el aula:

Cuando les proyectamos esta imagen, varios la reconocieron y hasta recordaban el resultado o sabían cómo llegar a él. En esos casos, podemos pensar, como señala Rodríguez (2015), que para esos alumnos lo que había sido concebido como un problema, dejó de serlo para pasar a ser un simple ejercicio, es decir, una actividad cuyo camino de resolución es claro e inmediato para esos sujetos.

Sin embargo, la imagen resultó un problema para muchos de ellos, ya que en principio creían que su resolución era sencilla, pero tuvieron que analizarlo mejor para dar con la solución correcta. Puede que esa complejidad no visible a simple vista, sea la que haya motivado a tantas personas buscar resolverlo en la Web. De ser así, nos da una pauta para seguir pensando qué tipo de problemas pueden motivar a nuestros alumnos para trabajarlos en el aula.

También reflexionamos juntos con los estudiantes que el problema que analizaron y resolvieron argumentando su respuesta, fue un problema “matemático”, más allá de que el sistema de representación utilizado no haya sido el simbólico.

Diapositiva 7

Resolvamos este sistema de ecuaciones...

$$\begin{cases} x + 8y = 18 \\ 4y - 2z = 2 \\ 3x = 30 \end{cases}$$

¿Existe algún parecido con el problema anterior de las frutas? 😊

Algunas aplicaciones que pueden usar:

   Más en el aula virtual: 

Intenciones de enseñanza:

Después de haber realizado el problema anterior de las frutas (sistema de ecuaciones “encubierto”), les propusimos resolver este sistema de ecuaciones algebraicas para

poder identificar sus actitudes ante un problema dado en lenguaje matemático y las dificultades, si es que tenían, en la resolución del mismo. Desde la pregunta planteada también buscamos que reflexionen sobre la vinculación de lo realizado en el problema anterior y en este nuevo problema.

Por otro lado, la propuesta de utilización de algunas aplicaciones y programas gratuitos⁴², buscó dar cuenta del uso de la tecnología como mediadora en la construcción del conocimiento, ya que el tipo de aplicaciones sugeridas les permite ir más allá de la verificación del resultado, mostrando muchas de ellas la solución paso a paso, en lenguaje simbólico y/o coloquial. Esto reafirma la potencialidad que tienen actualmente este tipo de tecnologías, bien utilizadas, como apoyo para el aprendizaje, y que se encuentran disponibles para cualquier persona con acceso a Internet. A esto nos referíamos cuando decíamos que el lenguaje matemático también se expande y se distribuye ofreciendo la oportunidad de repensar su significado.

La posibilidad de acceso y uso de las TIC en la educación hace que la *resolución de problemas* recobre su lugar perdido en las aulas, acercando a nuestros alumnos al trabajo que realizan los matemáticos: explorar, analizar, argumentar, reflexionar, etc., y que no es “reemplazable” por la tecnología disponible. Como describen Barreiro, Leonian, Marino, Pochulu, y Rodríguez (2016), la clave está en que las consignas a trabajar tengan un *potencial matemático* rico, es decir, que abran las posibilidades de exploración y argumentación.

Lo percibido en el aula:

Las caras de los alumnos fueron de alegría cuando, muchos, se enteraron en ese momento de que existen infinidad de recursos para el aprendizaje de la matemática y, en particular, la posibilidad de descargar aplicaciones y programas gratuitos que pueden usar para realizar operaciones, cálculos y hasta ejercitar sobre aquellos temas que más les cuestan (la mayoría lo desconocía). Pretendemos que vean a la tecnología como ayuda y apoyo para aprender más y mejor, y no como un reemplazo de lo que, seguramente, deberán hacer en el aula en las clases de matemática.

También pudimos comentarles que lo que nos ofrece una aplicación o programa en la resolución de un ejercicio, como este sistema de ecuaciones, es *una* manera de resolverlo mostrando cada uno de los pasos, que no necesariamente debe coincidir con la manera en que cada uno de ellos lo resuelve.

En un contexto donde concebimos la tecnología como mediadora y potenciadora del aprendizaje, es imprescindible evitar aquellas acciones que terminen encorsetándolo. Para trabajar esto último, podríamos tomar esas situaciones como oportunidades de aprendizaje buscando que nuestros estudiantes comprendan esos pasos que realiza la aplicación que están utilizando o comparando en el pizarrón las resoluciones de distintas aplicaciones y de los propios alumnos.

⁴² <https://maticascercanas.com/aplicaciones-matematicas-para-android/>

Diapositiva 9



¿Adivinamos números?

Elija cada uno un número cualquiera y sigan los siguientes pasos:

- 1) Súmenle seis.
- 2) Multiplíqueno por dos.
- 3) Réstenle ocho.
- 4) Divídanlo por dos.
- 5) Réstenle el número con el que empezaron.

¿Qué número obtuvieron?. ¿por qué?



Intenciones de enseñanza:

Con este problema del libro de Paenza (2008), nos interesa dar cuenta de la diferencia entre mostrar algo para un ejemplo particular, como puede ser un número cualquiera que elegimos para este ejercicio, y hacerlo de manera general, para cualquier número en este caso.

Nos resultó interesante este ejercicio para reflexionar, junto a los alumnos, acerca de la importancia de las demostraciones en matemática que hacen un fuerte uso del lenguaje simbólico y atraviesan toda la matemática superior. En particular, en carreras de informática, la abstracción y la generalización son imprescindibles para la solución de problemas propios de la disciplina.

Lo percibido en el aula:

Ningún alumno tuvo dificultad en aplicar cada uno de los pasos indicados al número que eligieron. Y si bien algunos dudaron en el resultado, finalmente todos llegaron a responder que el resultado final era dos.

Varios pudieron argumentar de manera coloquial el porqué del resultado, pero el problema apareció cuando buscamos convertir cada una de las “instrucciones” dadas en lenguaje natural, utilizando lenguaje simbólico matemático.

Pudimos dar cuenta, en las diferentes clases, lo que les cuesta a los estudiantes escribir una expresión simbólica que generalice lo que fácilmente pudieron corroborar con un número en particular. Como plantean Ursini, Escareño, Montes y Trigueros (2005), en general los estudiantes presentan dificultades en la comprensión de los diferentes aspectos y usos que caracterizan la variable, y no se acostumbran a utilizarla como herramienta en la resolución de problemas.

Virtualidad

La utilización de un aula virtual desde una perspectiva didáctica para promover pensamientos complejos mediados tecnológicamente en tiempos y espacios que trasciendan las paredes del aula, nos significó un gran desafío. Desde su diseño intentamos, de manera creativa y original, promover nuevos aprendizajes desde la curiosidad, el juego y la exploración, e invitar “a la búsqueda de respuestas compartidas, negociadas, discutidas, que recuperan lo valioso de cada opinión y la búsqueda permanente del autocuestionamiento, de la autoevaluación y de la posibilidad de entender que el aprendizaje es un proceso.” (Lion, 2005, p. 186).



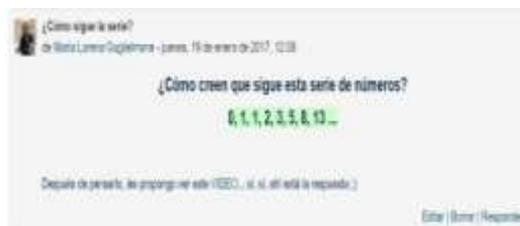
Aula virtual en Moodle 2.9+

Teniendo en cuenta lo afirmado por Cobo (2016) en relación a que el aprendizaje no depende de la tecnología utilizada sino de la forma en que se la adopta y de las condiciones que favorecen su aprovechamiento, utilizamos la estrategia de *curación de contenidos* para ofrecer a los estudiantes diversos recursos, como aplicaciones para celulares, canales de YouTube, charlas TED, entre otros, que abrieron diferentes caminos para la construcción del conocimiento, respetando y dando cuenta de las diversas formas y estilos de aprendizaje.

También se utilizaron foros para el planteo y debate de distintas actividades construidas a partir de problemas, acertijos, imágenes, blogs educativos, etc., que buscaron despertar la curiosidad y el interés en los alumnos, animándolos a participar e involucrarse. Esos espacios compartidos de reconstrucción crítica permitieron aprovechar la potencialidad semiótica de la tecnología “para planificar y regular la actividad y los procesos psicológicos propios y ajenos” (Coll y Monereo, 2008, p. 85) desde los tiempos personales de cada uno de los cursantes.

Problemas y acertijos

En este foro propusimos algunos problemas y acertijos matemáticos para que los estudiantes resuelvan, y también los invitamos a compartir aquellos problemas y/o acertijos que les hayan gustado y consideraban que valían la pena ser compartidos.



Actividad: ¿Cómo sigue la serie?

Pensamos en una serie de números como esta, de Fibonacci, que nos abre la puerta para seguir explorando y aprendiendo. Por ello también les compartimos un hermoso video inspirado en números, geometría sagrada, proporción aurea y naturaleza⁴³.

Intenciones de enseñanza:

Particularmente, la utilización de foros virtuales –como espacios de comunicación asincrónica– permitió flexibilizar y complementar los tiempos de la presencialidad, buscando promover análisis más profundos, reconstruir de manera crítica lo realizado, y evaluar las habilidades de pensamiento expuestas por cada uno de los estudiantes a través de la escritura. Como afirma Lion (2005), cuando la comunicación está separada en el tiempo y en el espacio se convierte en un ámbito para la reflexión y construcción crítica, permitiendo a los estudiantes exteriorizar y objetivar por escrito su forma de construir el conocimiento, y de pensar –con más tiempo– las propuestas de aprendizaje, las respuestas e intervenciones propias y ajenas.

Lo percibido en el aula virtual:

Uno de los puntos centrales de la propuesta fue la interacción entre el docente, los alumnos y los recursos ofrecidos, con el propósito de alcanzar niveles de comprensión que vayan más allá de la simple reproducción del conocimiento, entendiendo al aprendizaje como una consecuencia del pensamiento (Perkins, 1995). Un ejemplo de ello, fue el intercambio realizado con los alumnos desde la actividad ¿Cómo sigue la serie?, donde cada uno pudo definir de manera general esa serie de números que se trata de la sucesión de Fibonacci. Compartimos algunos videos sobre la aparición de dicha sucesión en la naturaleza, y vinculamos dicha sucesión con el número de oro o razón áurea que aparecía en otra de las actividades del foro. Todo ello compartido desde mensajes que hicieron un fuerte uso de hipervínculos para “movernos” dentro y fuera del aula virtual.

De esa manera, fuimos conectando los contenidos propuestos con otros recursos que hasta el momento no formaban parte de la propuesta. Todo esto fue surgiendo, a decir de Maggio (2012b), “en tiempo presente”, durante el desarrollo de la propuesta

⁴³ <https://youtu.be/ME-bLr7mGL4>

misma, dando cuenta de la importancia de vincular, en el momento preciso, lo que pasa dentro de las aulas con el mundo exterior.

Reflexiones finales

Como docentes universitarios nos encontramos frente a una incomodidad necesaria, que apela a mejorar la enseñanza y a fortalecer aprendizajes vinculados con los cambios socioculturales, enriqueciendo de esa manera nuestras instituciones educativas y sus puentes con el afuera. Es desde ese lugar que hicimos presente la creatividad en el diseño e implementación de una propuesta tecno-pedagógica que traspasó las paredes del aula y habilitó la capacidad para explorar, experimentar, jugar y reflexionar.

Esta propuesta tuvo en cuenta las marcas distintivas de los tiempos que corren para generar potencia pedagógica, fomentando el pensamiento matemático, lógico y crítico mediado por las nuevas tecnologías, entendiendo al aprendizaje matemático “como un proceso complejo de aprovisionamiento de recursos para actuar intelectualmente” (Alcalá, 2002, p. 163). En particular, el trabajo a través de diferentes sistemas simbólicos de representación, nos permitió dar cuenta de la importancia de interpretar los mensajes más allá del significado local de los símbolos, buscando evitar lecturas ingenuas.

El registro de las ideas con las que concebimos y construimos la propuesta, junto con lo percibido en el desarrollo de las prácticas de la enseñanza, nos habilitó una primera reconstrucción *a posteriori*, que constituyó un segundo plano de análisis, posibilitando nuevas construcciones conceptuales.

Es desde ese lugar de reinterpretación de lo vivenciado en las aulas, que seguiremos buscando comprender nuestras prácticas pedagógicas retrospectivamente y desde allí seguir trabajando para reconstruirlas y mejorarlas.

Bibliografía

Alcalá, M. (2002). *La construcción del lenguaje matemático* (1ª ed.). Barcelona: Graó.

Barreiro, P., Leonian, P., Marino, T., Pochulu, M., y Rodríguez, M. (2017). *Perspectivas metodológicas en la enseñanza y en la investigación en educación matemática* (1ª ed.). Buenos Aires: Ediciones UNGS.

Camós, C. (2013). *Un estudio sobre el uso del lenguaje natural y simbólico en la enseñanza y el aprendizaje de Matemática superior* (Tesis doctoral no publicada). Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Catamarca, Argentina.

Camós, C. y Rodríguez, M. (2015). Los lenguajes natural y simbólico en la enseñanza de matemática superior. *Educação Matemática Pesquisa*, 17(1), 94-118. Recuperado de <http://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/21114/pdf>

Cobo, C. (2016). *La Innovación Pendiente. Reflexiones (y Provocaciones) sobre educación, tecnología y conocimiento*. Colección Fundación Ceibal/ Debate: Montevideo.

- Coll, C. y Monereo, C. (2008). *Psicología de la educación virtual* (1ª ed.). Madrid: Morata.
- Lion, C. (2005). Nuevas maneras de pensar tiempos, espacios y sujetos. En E. Litwin, *Tecnologías educativas en tiempos de Internet* (1ª ed.). Buenos Aires: Amorrortu editores.
- Maggio, M. (2012a). La enseñanza reconcebida: la hora de la tecnología. *Revista Aprender Para Educar Con Tecnología*, 1, 4-9. Recuperado de <http://issuu.com/programaeducado/res/docs/aprenderparaeducar/1?e=0>
- Maggio, M. (2012b). *Enriquecer la enseñanza* (1ª ed.). Buenos Aires: Paidós.
- Paenza, A. (2008). *Matemática... ¿estás ahí? Episodio 100*. (1ª ed.). Buenos Aires: Siglo Veintiuno Editores.
- Perkins, D. (1995). *La Escuela inteligente* (1ª ed.) Barcelona: Gedisa.
- Rodríguez, M. (2015). Resolución de Problemas. En P. Barreiro, A. Bressan, C. Camós, G. Carnelli, I. Casetta y C. Crespo Crespo et al., *Educación Matemática. Aportes a la formación docente desde distintos enfoques teóricos*. (1ª ed., pp. 115-152). Buenos Aires: Editorial Universitaria Villa María - Universidad Nacional de General Sarmiento.
- Ursini, S, Escareño, F, Montes, D. y Trigueros, M. (2005). *Enseñanza del Álgebra elemental. Una propuesta alternativa*. México: Trillas.

10238 UCASE - CL: APRENDIZAJE COLABORATIVO DE LA INGENIERÍA DE SOFTWARE EN ENTORNOS VIRTUALES UBICUOS

Nicolás Battaglia⁽¹⁾⁽²⁾, Carlos Neil⁽¹⁾⁽³⁾, Marcelo De Vincenzi⁽¹⁾⁽⁴⁾, Roxana Martínez⁽¹⁾⁽⁵⁾, Dana González⁽¹⁾⁽⁶⁾

⁽¹⁾Facultad de Tecnología Informática
Universidad Abierta Interamericana-UAI)

⁽²⁾nicolas.battaglia@uai.edu.ar

⁽³⁾carlos.neil@uai.edu.ar

⁽⁴⁾medevincenci@uai.edu.ar

⁽⁵⁾roxana.martinez@uai.edu.ar

⁽⁶⁾dana.luz.gonzalez@gmail.com

Resumen: El impacto de las TIC (Tecnologías de la información y la comunicación) en la educación genera nuevas oportunidades para el aprendizaje colaborativo, creando los entornos de Aprendizaje Colaborativos Asistidos por Computadora (*Computer-Supported Collaborative Learning*, CSCL). Pero debemos reconocer además la existencia de áreas de conocimiento que requieren de técnicas y herramientas específicas para complementar el proceso de enseñanza y aprendizaje dentro del aula, potenciales beneficiarias de la utilización de tecnologías que ayudan en este proceso.

Tal es el caso de la Ingeniería del Software (IS) y las herramientas CASE (*Computer Aided Software Engineering*), por lo que el presente trabajo propone un enfoque basado en el aprendizaje ubicuo y la enseñanza de la IS mediante el uso estas herramientas, vinculando características necesarias para el proceso de enseñanza, aprendizaje y evaluación.

Finalmente, resulta necesario el trabajo sobre la definición de un modelo conceptual que permita integrar el concepto de aprendizaje ubicuo colaborativo en cursos relacionados a la IS, en donde no se reemplace el modelo presencial, sino que lo complemente por medio del uso de la tecnología, dando lugar al concepto de *Ubicuos CASE Collaborative Learning* (uCSCL)

Palabras clave: APRENDIZAJE COLABORATIVO, HERRAMIENTAS CASE, UBICUIDAD, MODELADO UML.

1. Introducción

Las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) representan el fruto de la investigación y desarrollo científicos que, en un proceso continuo de evolución e innovación, modifican directamente la forma de vivir de una sociedad [1].

Estos aspectos forman parte de una cultura tecnológica que genera cambios muy fuertes en la sociedad actual, configurando la Sociedad de la Información, con su uso extensivo e integrado [2] [3].

Los avances en TIC generan grandes aportes a la educación, por ejemplo, a través de la creación de entornos de aprendizaje asistidos por computadora y el desarrollo de propuestas de enseñanza que comienzan a pensarse desde el concepto de trabajo

colaborativo. Estas perspectivas abren nuevas puertas a propuestas de enseñanza mediadas por tecnología en las que el aprendizaje colaborativo cobra un rol fundamental, permitiendo integrar herramientas ya existentes y brindando así mayor potencial a las propuestas formativas [4].

El aprendizaje mediado por la tecnología computacional es otro de los cambios producidos por el impacto de las nuevas TIC en la educación. Este proceso apunta a un sistema de enseñanza y aprendizaje que posea un grado de especialidad medio o nulo [5]. De esta adaptación surge la modalidad mixta de enseñanza, en donde el curso se desarrolla en gran parte de manera tradicional (presencial) para mantener discusiones guiadas por el docente. Otra parte se lleva a cabo en un ambiente virtual para abordar aquellas actividades que requieren de coordinación, cooperación y colaboración para ser llevadas adelante [4] [6] [7]. Del trabajo de los autores indicados en el párrafo anterior, se desprende que existen áreas de conocimiento específicos que requieren de técnicas y herramientas también específicas para poder completar efectivamente el proceso de enseñanza y aprendizaje. Estas herramientas no solo son herramientas propias de la temática, el proceso además requiere actividades de evaluación también específicas.

La IS es un área de conocimiento que requiere de herramientas específicas, como son las herramientas CASE. En este sentido, comprendemos que para que el proceso de enseñanza y aprendizaje dictaminado en un ámbito CSCL (*Computer-Supported Collaborative Learning*) cumpla su objetivo, debería disponer de forma integrada una herramienta CASE con las características necesarias para esto. Enseñar IS, en particular modelado de software, no es solo disponer de una herramienta CASE acorde, también requiere un proceso de evaluación que permita medir el nivel de aprendizaje de un alumno o grupo de alumnos que participan en este proceso de aprendizaje específico. Los cursos específicos sobre IS, requieren de esfuerzos, no sólo para mejorar la colaboración entre docentes y alumnos, sino también, para realizar evaluaciones y seguimientos de los trabajos universitarios de los alumnos [4].

2. CSCL: Aprendizaje Colaborativo Asistido por Computadora

Siendo el concepto de aprendizaje colaborativo un tanto esquivo: un enfoque por demás válido es considerarlo como la solución conjunta de un problema, siendo el aprendizaje el subproducto de esta actividad, pudiendo medirse mediante la adquisición de nuevo conocimiento o la mejora en el desempeño de una tarea [8].

El trabajo colaborativo es la forma en que diversas personas realizan una tarea en forma coordinada, un determinado objetivo compartido. El impacto de las TIC logró que la computación brinde un espacio ideal para que esta forma de trabajo se realice de forma ubicua. Lograr acceder a la información en cualquier momento y lugar. Este paradigma lleva el nombre de CSCW (*Computer Supported Collaborative Work*) y se basa en la relación que existe entre la psicología de las actividades humanas y la informática. Esta tecnología aplicada a la información y a la comunicación, también abre nuevas puertas a los medios de aprendizaje, que al integrarse con los entornos de educación a distancia (*e- Learning*) crean los entornos CSCL. Citando a García Peñalvo define, de manera precisa, un triángulo cuyos vértices se componen por la tecnología (la plataforma), los contenidos y los servicios; características imprescindibles que conforman y articulan la modalidad del aprendizaje colaborativo [9].

De esta forma, alterando el peso de cada uno de los tres componentes se obtienen varios modelos de plataformas, entre los que se discriminan principalmente dos tipos diferenciados: las que se utilizan para impartir y dar seguimiento pedagógico y administrativo a cursos en línea o *Learning Management System*; y, por otro lado, las que se utilizan para la gestión de los contenidos digitales o LCMS (*Learning Content Management System*).

El modelo CSCL es un enfoque del aprendizaje basado en la psicología de las interacciones sociales, la pedagogía de la enseñanza, y la informática. Esto significa, construir el conocimiento a partir del conocimiento y las habilidades de otros participantes del proceso en entornos asistidos por computadora. En este sentido, del Dujo [10] asegura que es importante que durante el proceso de inserción de la tecnología en la educación se construya una perspectiva pedagógica que permita comprender los procesos de interacción social y el impacto en la formación.

El otro enfoque que conforma el modelo CSCL es el psicológico. Lo que examina la psicología es el concepto de actividad. Según Vargas [11]. La actividad presupone no sólo las acciones de un solo individuo tomado aisladamente, sino también sus acciones en las condiciones de la actividad de otras personas. En la siguiente ilustración se puede observar los factores que impactan en el modelo CSCL, que busca examinar las experiencias de aprendizaje en grupos de alumnos que comparten objetivos, actividades y recursos comunes a través de las nuevas tecnologías en red. Estas tres dimensiones, tienen su origen en las variables críticas estudiadas anteriormente y propuestas por Cabero.



Figura 1 Modelo CSCL

2.1. Aprendizaje Ubicuo

El modelo de enseñanza y aprendizaje en entornos ubicuos, se plantea como una transformación del modelo de aprendizaje electrónico (*e-learning*). Sabemos que la constante expansión de las TIC permitió el paso del aprendizaje electrónico (hacia lo que hoy se denomina el aprendizaje móvil (*m-learning*) o aprendizaje ubicuo. Este paradigma propone la creación de un ambiente de aprendizaje que le permita a un estudiante aprender, en cualquier momento y lugar.

Hiroaki Ogata y Yoneo Yano [12] elaboran una lista de las principales características del aprendizaje ubicuo:

- **Permanencia:** los estudiantes no pierden su trabajo o progreso a menos que sea eliminado en forma intencional.
- **Accesibilidad:** acceso a documentos y recursos desde cualquier lugar.
- **Inmediatez:** sin importar dónde estén, los estudiantes pueden obtener información.
- **Interactividad:** los estudiantes pueden interactuar con expertos, profesores y pares en forma tanto sincrónica como asincrónica.
- **Contexto de las actividades instructivas:** el aprendizaje puede estar presente en cualquier momento de la vida diaria.

El concepto de aprendizaje móvil o ubicuo debería bascular sobre la movilidad a partir de lo avanzado sobre usos y posibilidades educativas del e-learning, del aprendizaje apoyado por la tecnología o del aprendizaje conectado [13].

3. Herramientas CASE en la enseñanza de la IS

Hoy en día, existe un número significativo de trabajos que estudian la evolución de las herramientas CASE con UML, como soporte para la Ingeniería de Software. Estas, están cada vez más enfocadas en el concepto de la colaboración como herramienta para mejorar los procesos de desarrollo, integrándose en entornos WEB, con todas sus implicancias a nivel tecnología y ubicuidad. Las herramientas actuales de modelado carecen de utilidades destinadas a la enseñanza de la Ingeniería de Software [14].

El creciente aumento de las tecnologías de las comunicaciones y su próspera integración con los entornos de trabajo colaborativo, abren nuevas puertas a los medios de aprendizaje colaborativos. Este aprendizaje se basa en el desarrollo de estrategias de comprensión y explicación, utilizando debates que sirven para desarrollar las habilidades de comunicación [15].

Actualmente, existen diferentes tipos de aplicaciones para el entorno educativo, ya sea tanto aplicaciones pagas como gratuitas. En este contexto, dentro de las TIC se ubican aquellas aplicaciones que pueden ser utilizadas en las tareas académicas y que algunos autores han denominado como herramientas digitales. Las posibilidades que ofrecen las herramientas digitales que abonan a la educación han sido tratadas por diferentes investigaciones ([16]; [17]; [18]; [19]); éstas destacan como sus principales ventajas las siguientes: propician entornos flexibles para el aprendizaje; incrementan las habilidades comunicativas; favorecen la creación de entornos interactivos; y fomentan el trabajo colaborativo [20].

3.1. Ventajas y Desventajas del Uso de Herramientas CASE en la educación

Utilizar herramientas de modelado durante el proceso de enseñanza y aprendizaje de la IS sugiere un conjunto de ventajas y desventajas que deberán ser tratadas cuidadosamente [4] [6] [14] [22].

Las ventajas identificadas son (1) Utilizar herramientas CASE permite manejar desarrollo de sistemas grandes y complejos, permitiendo su escalabilidad de forma sencilla. (2) Este mismo concepto aplica a la mantenibilidad, ya que permite realizar los cambios con el menor esfuerzo posible y de forma sencilla. (3) Utilizar herramientas CASE permite achicar la brecha entre fases del proceso de desarrollo. Un modelo de clases UML puede ser convertido en código para utilizar en algún lenguaje de programación. (4) El resultado no solo supera ampliamente a los papeles “garabateados”, sino que también permite un mejor entendimiento por parte del alumno, que puede concentrarse en la notación por sobre la forma. (5) El acercamiento a la práctica profesional. Utilizar este tipo de herramientas permite al alumno comenzar con experiencia previa a su graduación

En contrapartida a las ventajas, el uso de herramientas CASE para la enseñanza promueve un conjunto crítico de desventajas, a saber: (1) Las herramientas más comunes en la industria poseen muchas funcionalidades y maneja muchos aspectos que no son necesarios a fines académicos. Esto hace que los alumnos no puedan concentrarse en el proceso de aprendizaje. El uso de herramientas CASE tienen impacto negativo en la curva de aprendizaje. Los alumnos deberán comprender como usar la herramienta antes de centrarse en el aprendizaje, por ejemplo, de modelado UML. (2) En muchas ocasiones los costos de instalación, mantenimiento y operación resultan excesivos, sobre todo si se considera la cantidad de licencias necesarias para un entorno académico. (3) Las interfaces resultan muy complejas para los alumnos poco experimentados, lo que puede fomentar la pérdida de interés o de concentración. (4) En muchas oportunidades, las herramientas no soportan de forma correcta el estándar UML, generando posible inconsistencia sobre la formación de conocimientos. (5) Las Herramientas carecen de funcionalidades destinadas al proceso de enseñanza y aprendizaje. No disponen de herramientas colaborativas para la evaluación y autoevaluación de modelos software. (6) El alumno no dispone de la información o awareness inherente al proceso colaborativo de aprendizaje que se está llevando adelante. Esta información es importante ya que facilita el trabajo teniendo percepción de lo que está sucediendo con él y con los otros usuarios del ambiente. (7) El docente tampoco cuenta con el entorno necesario para poder hacer un seguimiento y evaluación de los proyectos llevados a cabo por un alumno o grupo de alumnos. Esto implica tener que utilizar herramientas externas que permitan poder trazar las correcciones realizadas e inclusive, herramientas que coordinen la comunicación

4. Modelo uCSCL

En la actualidad, los modelos de aprendizaje colaborativo asistido por computadora poseen sus procesos formativos impactados por un paradigma educativo desarrollado en cualquier espacio, lugar, tiempo y completamente independiente de la plataforma (o sea, accesible con cualquier tipo de dispositivo). Estos se ven inmersos en un universo tecnológico ubicuo, basado en las tecnologías de la comunicación.

Este modelo fue denominado uCSCL por Coto, Collazos y Rivera [23]. El modelo uCSCL se muestra en la siguiente figura, en donde se ve integrado el concepto de

aprendizaje ubicuo (u-learning) con el paradigma de aprendizaje colaborativo apoyado en la computación.

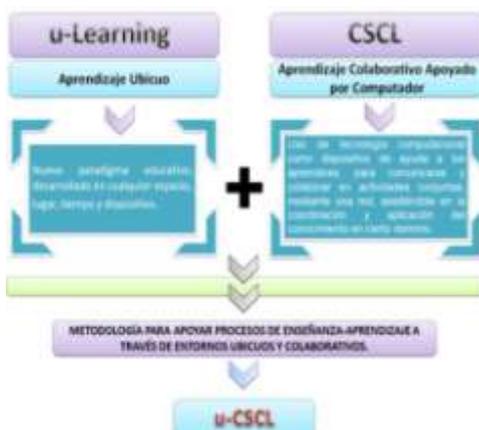


Figura 2 Modelo uCSCL de Coto [23]

El modelo CSCL planteado con sus tres dimensiones (Ciencias de la Computación, Psicología y Pedagogía) resulta afectado por una cuarta dimensión a la que se denominó Ciencias de la Comunicación, en representación de la tecnología subyacente que permite materializar el concepto de ubicuidad. La transformación planteada se ve reflejada en siguiente figura.



Figure 3 Modelo uCSCL y sus dimensiones

Los autores del modelo uCSCL aseveran que todos los modelos educativos poseen 5 componentes principales y se ve representado en la siguiente ilustración. (1) Docentes, (2) Estudiantes, (3) Materiales de Estudio, (4) Plataforma Tecnológica y (5) Servicios de Acceso. Esta distribución de recursos se plantea en la Figura 4.

Los contenidos y las actividades deben ser incorporados utilizando estándares definidos por el modelo, estableciendo un contenedor de objetos de aprendizaje. Se propone también una herramienta computacional que será utilizada por los docentes para la elaboración de cursos. Por último, la plataforma tecnológica, basada en el diseño de una herramienta que integre componentes de e-learning para prestar servicios por medio de un modelo de aprendizaje colaborativo de forma ubicua, lo que permitirá a los alumnos acceder a la información desde cualquier parte y lugar

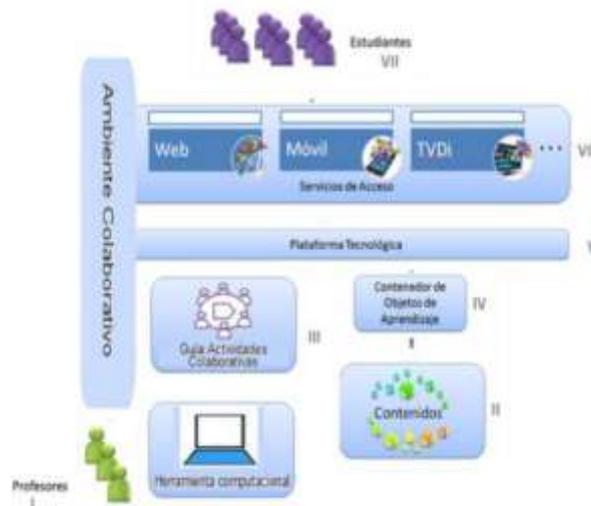


Figura 4 Modelo uCSCL detallado [23]

5. Modelo uCASE-CL

La enseñanza de la Ingeniería de Software (IS) en entornos virtuales depende de un trabajo multidisciplinario que involucra la Pedagogía, la Psicología, la Informática, y las TIC. A estos pilares, que conforman las plataformas CSCL, es necesario integrarles una herramienta CASE con las características necesarias para ser utilizada durante el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Según lo anteriormente indicado por Coto et al., comprendemos que es necesario ampliar este modelo, primero para brindar un bloque funcional de evaluación y por último para integrar nuevas herramientas de enseñanza y aprendizaje para aquellas áreas de conocimiento específico, como ser la IS.

En primer lugar, creemos necesario extender los componentes necesarios para los modelos de aprendizaje ya que los entornos colaborativos de enseñanza comienzan a tener injerencia en el proceso de evaluación. Esto transforma al modelo CSCL tradicional, y le abre nuevas puertas a la evaluación en el entorno colaborativo.

Es necesario ampliar este modelo, primero para brindar un bloque funcional de evaluación y por último para poder integrar nuevas herramientas de enseñanza y aprendizaje para aquellas áreas de conocimiento específico, como ser la IS.

En primer lugar, creemos necesario extender los componentes necesarios para los modelos de aprendizaje ya que los entornos colaborativos de enseñanza comienzan a

tener injerencia en el proceso de evaluación. Esto transforma al modelo CSCL tradicional, y le abre nuevas puertas a la evaluación en el entorno colaborativo.

En segundo lugar, es necesario integrar el entorno de aprendizaje con aquellas herramientas propias de la práctica profesional. Estas herramientas deberán contar con recursos colaborativos no solo para la actividad principal de la temática, sino también para actividades pedagógicas para el aprendizaje, como ser la evaluación colaborativa. Esto da lugar a la participación activa del docente en el entorno y la posibilidad de explotar al máximo el aprendizaje utilizando la ubicuidad no solo para aprender, sino también para evaluar.

A continuación, proponemos la integración del modelo uCSCL [23] con una herramienta CASE con todas las funcionalidades requeridas por la industria y aquellas funcionalidades específicas de la enseñanza, aprendizaje y evaluación relativa a la IS. Denominamos a este modelo como uCASE-CL (Ubicuos CASE Collaborative Learning). En la Figura 5 se muestra el modelo uCASE-CL propuesto.

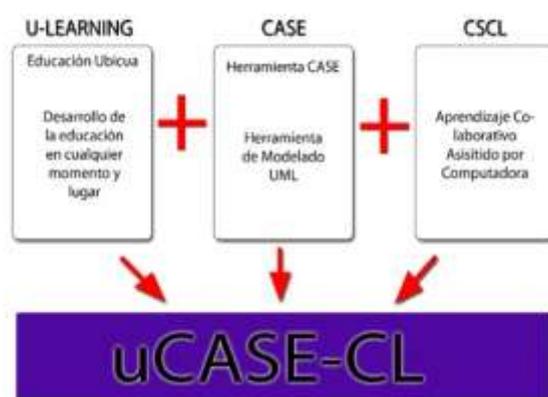


Figura 5 Modelo uCASE-CL

Planteamos que además los 5 componentes propuestos en [23], existe una convergencia con los elementos propuestos en [7]. En este punto son necesarias, además, las herramientas y las actividades de evaluación específicas de la IS.

El modelo uCASE-CL queda propuesto con los siguientes componentes (1) Roles (Docentes y Estudiante). (2) Plataforma de acceso. (3) Servicios de acceso. (4) Plataforma tecnológica Colaborativa. (5) Herramienta CASE. (6) Objetos de aprendizaje. (7)

Contenidos. (8) Evaluación colaborativa. (9) Actividades colaborativas. (10) Guía para definir actividades colaborativas.

En la siguiente figura se observa la integración explícita de una Herramienta CASE en un entorno CSCL, denominado uCASE-CL.



Figura 6 Modelo uCASE-CL detallado

A continuación, explicamos las referencias indicadas en la Figura 6 (ver números romanos). En la capa superior, el acceso ubicuo desde diferentes plataformas (II). Este punto conforma uno de los pilares del modelo, ya que el mismo se centra en la enseñanza ubicua. Los Servicios de Acceso (III) representan al paradigma tecnológico en el cual se apoya la Enseñanza Ubicua. Esto está directamente relacionado con la tecnología utilizada para poder brindar un servicio ubicuo. La Plataforma Tecnológica Colaborativa (IV) es un nivel de abstracción que permite encapsular la tecnología necesaria para brindar servicios colaborativos. En este punto se apoyan los docentes y los alumnos para poder realizar actividades de colaboración de forma ubicua.

La Herramienta CASE (VIII) y los Contenidos (IV) representan todos elementos fundamentales del entorno de enseñanza. Es decir, conforman los Objetos de Aprendizaje (VII), en donde se incluyen las actividades propias del proceso (como ser modelado UML) junto con otros factores que determinan la plataforma CSCL, como aquellas actividades que podrán desarrollar los alumnos de forma indirecta. Este es el caso, por ejemplo, una actividad teórica específica que requiera colaboración grupal para su resolución. Sin duda que esto puede representar a los alumnos o a los docentes, incluso los docentes podrían crear de forma colaborativa los contenidos de un curso en particular. Esto último, representa la dimensión Pedagógica de la enseñanza en entornos colaborativos.

Tanto las herramientas CASE como los contenidos, poseen herramientas de evaluación. En el modelo, la evaluación a definir está ligada con el trabajo colaborativo del modelado UML, por tal motivo es muy importante definir actividades de Evaluación (IX): Evaluación colaborativa, autoevaluación y evaluación automática tal como se planteó en capítulos anteriores.

Por último, se encuentra un nivel de abstracción que representa el conjunto de actividades colaborativas (X), donde se incluyen, entre otras, las de evaluación y las propias de la IS. Este nivel corresponde a la parte psicológica del modelo CSCL, ya que es aquí donde se trabajan con todas las actividades colaborativas, utilizando una

técnica predefinida para su representación (XI). Esta abstracción representa y da soporte a la psicología de las actividades sociales, en este caso entre Docentes y Alumnos (V).

Un entorno de aprendizaje apoyado en la tecnología como el propuesto (uCASE-CL) requiere de cuatro dimensiones interrelacionadas entre sí. Las ciencias de la computación, las ciencias de la comunicación, la pedagogía y la psicología. Para poder realizar el diseño y una posterior implementación de una plataforma uCASE-CL será necesario incluir todos estos factores.

5.1. Dimensión Tecnológica

De las cuatro dimensiones planteadas, dos están estrechamente vinculadas en forma de una dimensión tecnológica: La Computación y la Comunicación, representando al impacto de las TIC. Si bien las ciencias de la comunicación se apoyan en la tecnología, este aspecto representa la infraestructura necesaria para brindar un servicio de educación ubicua. La computación o ciencias de la computación representan a las herramientas informáticas que se utilizan para construir el entorno de aprendizaje en su totalidad. Son sumamente necesarias las tecnologías de integración entre estos conceptos, ya que es a través de la computación y la comunicación que la plataforma tecnológica será accesible de forma ubicua.

Esta dimensión representa los puntos (II), (III) y (IV) del modelo uCASE-CL planeado anteriormente, incluyendo toda la plataforma de aprendizaje (con la herramienta CASE integrada).

5.2. Dimensión Pedagógica

La perspectiva pedagógica permite comprender los procesos de interacción social y el impacto pedagógico en la formación. En esta dimensión deberán verse reflejadas todos los procesos donde habrá interacción social entre las personas involucradas. Estos procesos representan las actividades de formación específicas incluidas en las herramientas de enseñanza propias de la IS (CASE). Esto significa que las herramientas deberán contar con las utilidades de colaboración necesarias para consolidar la creación de conocimiento de forma colaborativa. Esto último deberá contemplar e incluir también temas relacionados a la evaluación.

Esta dimensión representa los objetos de aprendizaje (VII) junto con los contenidos (VI) y la herramienta CASE (VIII). Las actividades de colaboración dentro de la plataforma (IX), (X) y la interacción entre los docentes y alumnos (V). Deberá considerar de forma explícita diferentes medios de evaluación general sobre la plataforma de aprendizaje y específica sobre el proceso de IS correspondiente.

5.3. Dimensión Psicológica

El modelo propuesto debe considerar aspectos colaborativos entre docentes y alumnos, en particular, los que derivan de la evaluación y seguimiento del aprendizaje y la aplicación de modelos para el análisis y diseño de software. Identificar y describir esta actividad no es un proceso sencillo. Contar con un método de especificación y el uso de modelos para formalizar los roles, las interacciones y las transformaciones de forma colaborativa, representa acercarse a un proceso de calidad.

La interacción entre personas es importante para establecer un espacio social en el que se pueda encontrar una estructura que abarque las relaciones sociales, la cohesión grupal, la confianza y la pertenencia, todo lo cual contribuye a la comunicación abierta, el pensamiento crítico.

Esta es la razón por la cual los educadores han encontrado una relación positiva entre la interacción social en la dimensión socio- psicológica y los resultados en términos resultados de aprendizaje y satisfacción del estudiante. Por este motivo consideramos necesario representar las interacciones sociales apoyadas en el concepto psicológico del estudio de la actividad humana.

El concepto de actividad en el proceso de enseñanza y aprendizaje está asociado a todas las acciones que lleven a facilitar el proceso. Entre ellas destacamos observación, escucha, trabajo en equipo. Las realizadas por medios virtuales poseen las mismas características y funcionalidades que las presenciales. Estos entornos permitirán que los estudiantes y docentes puedan realizar además de las actividades individuales, las de carácter grupal y colaborativas. Entre estas últimas podemos destacar actividades de evaluación, de autoevaluación, en grupo y con el docente.

Alcanzar un objetivo implica realizar un conjunto de tareas relacionadas. Si bien Hay tareas que son de realización individual, como por ejemplo la corrección de un examen en un curso presencial, es muy común encontrar que estas tareas requieren de trabajo colaborativo para poder conseguir los resultados esperados. Este es el caso, por ejemplo, de un conjunto de docentes colaborando para cumplir el objetivo de definir el plan de estudio de un curso en particular. Esta tarea, de realización íntegramente colaborativa, requiere de un conjunto de procesos y actividades que son importantes para el objetivo [25].

6. Conclusión

Este trabajo es continuación de [6] en donde propusimos la integración de un entorno académico colaborativo con una herramienta CASE. Comprendimos que esta integración requiere de aspectos formales, y por tal motivo presentamos el modelo uCASE-CL, en donde describimos un modelo conceptual para fundamentar la misma. Este modelo puede ser aplicable a diferentes entornos donde sea necesario utilizar herramientas CASE para la enseñanza, ya sea durante el proceso de modelado UML como también, por ejemplo, durante la enseñanza de bases de datos, generación de código, y cualquier otra área de conocimiento en donde el uso de estas herramientas sea requerido.

La enseñanza de IS no solo requiere que los alumnos puedan trabajar de forma colaborativa en entornos que permitan acceder a la información en cualquier momento y lugar, sino que, además, esta información sea utilizada mediante herramientas de la misma plataforma que permitan procesos de evaluación y autoevaluación de lo trabajado.

7. Trabajos Futuros

Este trabajo integra diferentes áreas de conocimiento, por eso lo consideramos multidisciplinario. Los temas que, por exceder el alcance del presente artículo no hemos podido tratar con suficiente profundidad son los siguientes: 1) Diseñar una metodología para especificar procesos y actividades colaborativas, basada en la teoría de la actividad y apoyada por la ingeniería de colaboración. 2) Especificar los diferentes procesos colaborativos inherentes a la enseñanza y aprendizaje de la IS. Estos procesos estarán centrados en el modelado UML entornos virtuales y las actividades de evaluación y autoevaluación colaborativa. Se presentaron trabajos relacionados con el objetivo de continuar su desarrollo [26] [27]. 3) Implementar el modelo uCASE-CL propuesto por medio de una herramienta, la cual denominamos UAI Case [6]. 4) Utilizar un prototipo de la herramienta anteriormente mencionada para obtener indicadores que permitan medir el rendimiento de los alumnos en cursos relacionados a la IS.

8. Referencias

- [1] Vacas, F. S. (1997). Innovación tecnológica y reingeniería de los procesos educativos. In *La Tecnología Educativa a finales del siglo XX: concepciones, conexiones y límites con otras disciplinas*. III Jornadas Universitarias de Tecnología Educativa: Barcelona, 21 y 22 de septiembre de 1995 (pp. 13-22). Departament de Didáctica i Organització Educativa.
- [2] Graells, P. M. (2000). Las TIC y sus portaciones a la sociedad. Departamento de pedagogía aplicada, facultad.
- [3] Ibáñez, J. S. (2004). Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal*, 1(1), 3.
- [4] Neil C., De Vincenzi M., Battaglia N., Martínez R. (2016). Herramientas Colaborativas Multiplataforma en la Enseñanza de la Ingeniería de Software. In XVIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación.
- [5] Vitturini, M., Benedetti, L., & Señas, P. (2008). Comunidades virtuales para la educación a distancia. In III Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología.
- [6] Battaglia, N., Neil, C., De Vincenzi, M., & Martinez, R. (2016, Junio). UAICase: integración de un entorno académico con una herramienta CASE en una plataforma virtual colaborativa. In XI Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología (TE&ET 2016).
- [7] Rosales-Gracia, S., Gómez-López, V. M., Durán-Rodríguez, S., Salinas-Fregoso, M., & Saldaña-Cedillo, S. (2008). Modalidad híbrida y presencial: Comparación de dos modalidades educativas. *Revista de la educación superior*, 37(148), 23-29.
- [8] Dillenbourgh P. (1999). *Collaborative- learning: Cognitive and Computational Approaches* (pp. 1-19). ISBN-13:978-0080430737.
- [9] Peñalvo, F. J. G. (2005). Estado actual de los sistemas e-learning. *Education in the knowledge society (EKS)*, 6(2), 1.

- [10] del Dujo, Á. G., & Guerrero, C. S. (2011). Interacción virtual y aprendizaje cooperativo. Un estudio cualitativo Virtual Interaction and cooperative learning. A qualitative analysis. *Revista de educación*, 354, 473-498.
- [11] Vargas, E. (2006). La situación de enseñanza y aprendizaje como sistema de actividad: el alumno, el espacio de interacción y el profesor. *Revista Iberoamericana de Educación*, 39(4), 1-10.
- [12] Ogata, H., & Yano, Y. (2004). Context-aware support for computer-supported ubiquitous learning. In *Wireless and Mobile Technologies in Education, 2004. Proceedings. The 2nd IEEE International Workshop on* (pp. 27-34). IEEE.
- [13] Zapata, C. M., Gelbukh, A., & Arango, F. (2006). UN-Lencep: Obtención automática de diagramas UML a partir de un lenguaje controlado. *Memorias del VII Encuentro Nacional de Computación ENC'06*, 254-259.
- [14] Del Ben, E., & Vinjoy, M. (2011). Tecnología para la enseñanza de bases de datos: Un entorno de desarrollo enfocado a la enseñanza del diseño de bases de datos. In *XIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*.
- [15] Lavigne, G., Ovando, M. P. V., Sandoval,
- [16] J. O., & Salas, L. M. (1970). Exploración preliminar del aprendizaje colaborativo dentro un entorno virtual/Preliminary study of collaborative learning in a virtual environment. *Revista Actualidades Investigativas en Educación*, 12(3).
- [17] Cabero, J. (2007). Las necesidades de las TIC en el ámbito educativo: oportunidades, riesgos y necesidades. *Tecnología y Comunicación Educativas, ILCE*, año 21, núm. 45.
- [18] Casanova, M, Álvarez, I. y Gómez, I. (2009, marzo). Propuesta de indicadores para evaluar y promover el aprendizaje cooperativo en el debate virtual. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, núm. 28.
- [19] Macias, L. (2009, diciembre). Los recursos de la Web 2.0 para el manejo de información académica. *Revista Fuente*. Vol. 1, núm. 1.
- [20] Villalustre, L. y Del Moral, M. (2010). Evaluación del trabajo colaborativo virtual del Gameproyect de Ruralnet por los estudiantes universitarios. *Revista DIM: Didáctica, Innovación y Multimedia*, núm. 18.
- [21] [20] Ortiz, J. L. S., & Gastelú, C. A. T. (2016). La percepción del trabajo colaborativo mediante el soporte didáctico de herramientas digitales. *Apertura*, 8(1), 20-30.
- [22] Engels, G., Hausmann, J. H., Lohmann, M., & Sauer, S. (2005, October). Teaching UML is teaching software engineering is teaching abstraction. In *Proceedings of the Educators' Symposium of the ACM/IEEE 8th International Conference on Model Driven Engineering Languages and Systems*, Montego Bay, Jamaica (pp. 27-32).
- [23] Coto, M., Collazos, C. A., & Rivera, S.

- [24] M. (2016). Modelo Colaborativo y Ubicuo para apoyar los procesos de enseñanza- aprendizaje a nivel Iberoamericano. Revista de Educación a Distancia, (48).
- [25] Solano, A., & Collazos, C. (2013). Modelo para el diseño de actividades colaborativas desde un enfoque práctico. Revista Universitaria RUTIC, 1(2).
- [26] Battaglia, N., Neil C., Cardacci, D., De Vincenzi M., Martínez R. (2016, Septiembre). Evaluación y Seguimiento Durante el Proceso de Enseñanza y Aprendizaje del Modelado UML en Entornos Colaborativos. In V Workshop de Innovación en Educación en Informática (WIEI), Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACIC).
- [27] Battaglia, N. Martínez, R. Otero, M., Neil, C., De Vincenzi M.,(2016, Noviembre). Autoevaluación Colaborativa por medio de Rubricas en Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje. In I Workshop sobre Innovación en Centros Educativos y de Investigación (I WICEI), II Jornadas Argentinas de Tecnología, Creatividad e Innovación (JATIC)

TE&ET

2017

Demostraciones Educativas



Universidad Nacional
de La Matanza

ENSEÑANZA DE LA PROGRAMACIÓN CON ASTROCÓDIGO

Javier Bione⁽¹⁾⁽³⁾, Pablo Miceli⁽¹⁾⁽⁴⁾, Cecilia Sanz⁽²⁾⁽⁵⁾, Verónica Artola⁽²⁾⁽⁶⁾

⁽¹⁾Facultad de Informática. UNLP

⁽²⁾Instituto de Investigación en Informática LIDI. Fac. Informática. UNLP

⁽³⁾javierbione@gmail.com

⁽⁴⁾pablomiceli24@gmail.com

⁽⁵⁾Comisión de Investigaciones Científicas de la Prov. Bs.As.

csanz@lidi.info.unlp.edu.ar

⁽⁶⁾Becaria CONICET

vartola@lidi.info.unlp.edu.ar

ÁMBITO DE APLICACIÓN

AstroCódigo es un juego serio educativo orientado al aprendizaje de conceptos relacionados al área de la informática. Si bien el juego está orientado a niños en edad escolar, también puede ser aprovechado por jóvenes y adultos que quieran desarrollar el pensamiento computacional. AstroCódigo fue desarrollado como tesina de grado de la Facultad de Informática de la Universidad Nacional de La Plata.

OBJETIVOS

El principal objetivo de AstroCódigo es introducir a los jugadores en conceptos básicos de programación, tales como algoritmo, secuencias y estructuras de control como la decisión, la repetición y la iteración. A su vez, se trata de una actividad lúdica, con el fin de incrementar la motivación en los jugadores, a partir de una historia que le da contexto al juego.

DESCRIPCIÓN

El juego presenta una temática de ciencia ficción, donde el jugador encarna a un astronauta que deberá cumplir una peligrosa misión en el espacio. Para avanzar, el jugador deberá resolver distintos escenarios de programación, buscando piezas perdidas de su nave, y para ello deberá construir algoritmos para que un conjunto de robots con los que cuenta, puedan desenvolverse en los distintos mapas y situaciones que se presenten (escenarios). Para la construcción de los algoritmos, el jugador tiene a su disposición bloques que representan instrucciones, estructuras de control y condiciones, las cuales podrá arrastrar y soltar, logrando de esta forma una mecánica de programación simple y amigable.

Además del modo historia ya descrito, el juego brinda la posibilidad de crear escenarios personalizados a través de una herramienta web, que luego podrán ser accedidos dentro del juego. Esta facilidad ha sido pensada para que los docentes puedan crear sus propios escenarios acorde a lo que requieran trabajar con sus estudiantes.

El juego se encuentra disponible para su descarga en la página web <http://www.astrocodigo.com/>, donde también se encuentra el formulario de registro

para los jugadores, la herramienta web de creación de escenarios personalizados, el ranking de jugadores y demás opciones. Para comenzar a jugar, se debe contar con conexión a internet y una computadora con sistema operativo Windows, Linux o MacOS.

Un prototipo de AstroCódigo fue puesto a prueba en noviembre del año 2016 con diez jóvenes entre los cuales se encontraban ingresantes de la Facultad de Informática de la Universidad Nacional de La Plata junto con alumnos de otras facultades. Los resultados de la misma fueron positivos, sugiriendo que el juego representa una actividad entretenida y motivante, que a su vez sirve como herramienta de aprendizaje de los conceptos abordados en el mismo.

ANALÍTICAS DE APRENDIZAJE, MINERÍA DE DATOS Y HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS DE GOOGLE APLICADAS A LA GESTIÓN EN ÁREAS DE TIC EN EDUCACIÓN

Gabriel Quiroga Salomon⁽¹⁾⁽²⁾, Silvana Elizabeth Castro⁽¹⁾⁽³⁾

⁽¹⁾Área Tecnologías de la Información y la Comunicación en la Educación (TICE)

Departamento de Ciencias de la Educación y la Salud

Universidad Nacional de Chilecito.

⁽²⁾hgquiroga@undec.edu.ar

⁽³⁾ecastro@undec.edu.ar

ÁMBITO DE APLICACIÓN

Universidades o instituciones educativas, públicas o privadas, que implementen la bimodalidad mediante la utilización de plataformas de e-learning y deseen sistematizar las solicitudes de los usuarios (docentes, alumnos, directivos, etc.) de forma rápida y organizada, permitiendo obtener información relevante para la toma de decisiones y el fortalecimiento de áreas de tecnologías aplicadas a la educación. Se presenta una propuesta planteada como estrategia de gestión en educación de nivel superior.

OBJETIVOS

General: Desarrollar un instrumento de información sobre el desempeño de tutores y alumnos en la plataforma virtual de la UNdeC. Sistematizar, organizar y analizar el flujo de comunicación entre usuarios y el área TICE de la UNdeC. Maximizar las lecturas académicas de los procesos de virtualización, con datos significativos que le permitan al área TICE afrontar programas de mejora de los servicios brindados, optimizar el proceso de toma de decisiones y proponer diferentes acciones de capacitación.

Específicos:

- Desarrollar un sitio web para el área TICE que permita centralizar el acceso a todos los servicios y herramientas.
- Diseñar y definir formularios de comunicación estandarizados.
- Implementar en 2017 las soluciones de Google y difundir en la comunidad universitaria para su uso.
- Recolectar información del año lectivo mediante los nuevos instrumentos (aprovechando los procesos académicos formales ya establecidos).
- Analizar la información recolectada. Analíticas.
- Generar informes de situación actual.
- Proponer acciones de mejora.

DESCRIPCIÓN

La UNdeC ha implementado desde 2012, un programa de acciones denominado “La incorporación de las TIC en la virtualidad de las distintas modalidades del aprendizaje en la UNdeC”. La trayectoria del mismo dio origen a la creación del Área de Tecnologías de la Información y la Comunicación en la Educación (T.I.C.E.), creada por Resolución Rectoral 150/16. En el ámbito de dicha área, se llevan a cabo proyectos de capacitación y formación continua, tanto del plantel docente como de los integrantes del área. Se ejecutan proyectos de investigación y desarrollo, además de la implementación de herramientas tecnológicas que apoyan los procesos de enseñanza-aprendizaje en la modalidad presencial y a distancia. TICE brinda además soporte permanente a los procesos de evaluación institucional y acreditación de carreras.

Es sabido que desde hace muchos años nos encontramos insertos en la sociedad del conocimiento. Para el caso de las instituciones educativas, la UNESCO, en particular, ha adoptado más que la expresión "sociedad del conocimiento", su variante “sociedad del saber”, dentro de sus políticas institucionales. En el marco de estas consideraciones sociológicas aparece, ya desde hace algunos años y en forma anual, el proyecto Informe Horizon Iberoamérica¹. En el Informe Horizon Iberoamérica⁴⁴ (2016) se incorporan las tecnologías, entre otras, las Analíticas de aprendizaje. El uso de las analíticas de aprendizaje permite obtener información sobre cómo interactúan docentes y estudiantes con el contenido, con los materiales de aprendizaje y con la tecnología misma.

Los métodos estadísticos tradicionales (como reportes de plataformas y sistemas de tickets de tareas) resultan muchas veces insuficiente. En estos casos la minería de datos, asociada al Big Data se vuelve relevante, permitiendo descubrir patrones de información relevante para la toma de decisiones en grandes volúmenes de datos, fáciles de obtener y que, quizás, antes se ignoraban.

En el área TICE hemos implementado el uso de herramientas tecnológicas en la nube de Google para apoyar los procesos de gestión. En primera instancia la finalidad es obtener estadísticas que nos permitan caracterizar nuestra población universitaria de docentes que utilizan el campus virtual de la UNdeC (<http://campus.undec.edu.ar>).

En el marco del XII Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología (TE&ET 2017) se pondrán en evidencia los instrumentos desarrollados y algunos ejemplos de la información que permiten obtener para generar procesos de mejora desde el área TICE.

Del mismo modo, estas analíticas se comportarán como una brújula que oriente las necesidades de capacitación y formación del área, con el objetivo fundamental de visualizar, analizar e interpretar los datos (identificando sus relaciones funcionales) generados por los propios partícipes del proceso de enseñanza-aprendizaje.

⁴⁴ Iniciativa del eLearn Center de la UOC y del New Media Consortium, con representación de 17 países del continente. Nace con la voluntad de reflexionar con la comunidad educativa universitaria de Iberoamérica sobre el potencial de las tecnologías emergentes para la mejora de la educación superior.

LOS VIDEOJUEGOS EN EL AULA: UNA NUEVA MIRADA SOBRE SEGUNDA GUERRA MUNDIAL

Estefanía Silvina Valencia

Universidad de Morón
estefaniavalencia07@gmail.com

Introducción:

“Hace tiempo que ha ido cuajando en mí convicción de que la cultura humana brota del juego y en él se desarrolla”. (Huizinga, 2007:7). Sin duda, jugar es la habilidad de explorar, pensar y aprender interactuando. Si hacemos hincapié en la actualidad, comúnmente, la enseñanza en las escuelas secundarias se ha convertido en un proceso mecánico y cómo veremos a lo largo de éste trabajo, el área de la historia ha terminado circunscripto a una mera repetición de nombres y fechas, dejando en la mayoría de los casos, cualquier objetivo de forjar un pensamiento crítico contrariamente a lo que se espera.

Los videojuegos en su definición más básica de características, generan recompensas al superar retos y a ello se le suma que nos presentan una historia a la cual el sujeto deberá encarnar. Uno de los objetivos primordiales de éste trabajo es ver cómo éstos nos enseñan, quizás no mejor, pero sí de una forma diferente, puesto a que chocan con la metodología del siglo XIX; ésta última, la cual en las aulas parece sabotear la curiosidad, investigación y colaboración se vería contrarrestada con la experiencia lúdica de los videojuegos. En simples palabras, la incorporación de estas herramientas virtuales requeriría romper con aquella enseñanza del siglo XIX que reprime la creatividad.

Este trabajo tiene como eje de comprender cómo éstas nuevas estrategias para aprender sobre el mundo, nos sumergen históricamente en la Segunda Guerra Mundial desde varias perspectivas, generándonos intrigas, restos, curiosidad y más aún lograremos ver como inclusive éstos en su punto más álgido pueden llevarnos a un debate moral. *“Toda elección implica una responsabilidad. Esa responsabilidad supone que hay valores éticos que dejan una huella en esas elecciones. Los videojuegos han sido considerados como una serie de elecciones interesantes ¿Es posible pensar en los videojuegos como objetos morales?”* (Sicart; 2009: 271)

Los videojuegos seleccionados y analizados, nos presentarán no sólo un entretenimiento sino también, una contextualización histórica que posibilitará aprender mientras jugamos: *Silent Hunter 3*; peligro bajo el agua, nos acercará una experiencia claustrofóbica, en la batalla submarina del Atlántico contra la flota alemana. *Battlefield 1942*, nos remite a batallas como la de Stalingrado o Iwo Jima; permitiéndonos posicionarnos al lado de las potencias del eje, o bien, junto a los aliados. *Commandos: tras líneas enemigas*, un juego de estrategia de tiempo real, que incentiva la creatividad del jugador para lograr sigilo y camuflaje ante el enemigo. *Call of Duty: Word at War*, nos hará revivir en primera persona las batallas de Peleliu, Okinawa y Berlín. El último título y el más controversial será Wolfestein 3D del año 1992 donde intentaremos escapar de una fortaleza nazi.

Así comprendemos a lo largo del trabajo cómo *“...la humanidad sobrevivió [después del siglo XX], pero el gran edificio de la civilización decimonónica se derrumbó entre*

las llamas de la guerra al hundirse los pilares que lo sustentaban (...) La segunda guerra mundial fue el parte aguas del desarrollo del nuevo siglo y su carácter bipolar, extremo y contradictorio.” (Hobsbawm, 2013:1)⁴⁵ Es sin duda éste el pie inicial para comprender a esta realidad que ésta rota, como lo afirma Jane McGonigal en su libro de similar nombre, asegurando que el mundo en el que habitamos y la cotidianidad misma, no alcanza para motivar al humano para mejorarla o inclusive transfórmala, sugiriéndonos que los videojuegos pueden ayudar a arreglar el problema.

Dicha está es la finalidad del trabajo, ver como ésta nueva herramienta puede llegar adaptarse al mismo tiempo que innova en las aulas desde un tema tan complejo y al mismo tiempo tan dejado de lado por los diseños curriculares como lo es la Segunda Guerra Mundial, y cómo se logra gracias a su eje vertebrador involucrar temas de controversia y gran importancia en la vida de los adolescentes y para su formación como adultos capaces de forjar un mejor mundo.

Las aulas, los videojuegos y la Segunda Guerra Mundial

Al referirnos al siglo XX es casi imposible no hablar de un periodo histórico convulsionado, diferentes generaciones han abierto sus ojos y contemplado desde las maravillas en innovaciones tecnológicas o el gran avance de la mujer tras siglos de represión, hasta quedarse sin palabras ante los acontecimientos más terribles y crueles en la historia de la humanidad. El siglo XX se caracteriza por una gran violencia y brutalidad, plasmados en las guerras y matanzas que han visto la luz, algunas recordadas por todos los medios posibles, otras ocultas, quizás esperando a ser desenterradas por una voz con la suficiente fuerza para contarlas. Hobsbawm nos trae a cuentas que el trabajo otorgado a los historiadores es la que consiste en recordar lo que otros olvidan y podemos decir que el corto siglo XX está plagado de estas vivencias que gritan por ser perpetuadas.

Entender estos años, que comprenden desde el inicio de la Primera Guerra Mundial hasta la caída del muro, es hacer un bosquejo de un mundo cuyo mayor rasgo es la intolerancia, la exaltación de formas de pensar y ver el mundo por sobre las que posee el otro, marcarlo y eliminarlo, sin posibilidad de una coexistencia. La Segunda Guerra Mundial es uno de los tantos escenarios donde se forjan dichos bandos de unos contra otros, el mundo estaba en llamas y hasta la actualidad podemos seguir viendo como el rojo vivo y ardiente de algunas cenizas siguen intentando resurgir el fuego.

Comprender el mundo actual es indagar en las bases de este siglo bipolar y el mayor centro de transmisión de conocimiento es sin duda, para toda persona, la escuela. Sin embargo, parece que en múltiples ocasiones el proceso de aprendizaje va acompañado de la pérdida de una de las cualidades más valiosas que tienen los estudiantes, la curiosidad. Varios autores coinciden en que, en las escuelas, todo trabajo debe ser terminado y cada respuesta ser correcta o no. No falta a mi propia experiencia que si les damos a los niños tareas más demandantes se sentirán

⁴⁵ Hobsbawm, Eric. (2013) “*Siglo XX: Rupturas, continuidades y extremos paradójicos*”. En “*Historia del siglo XX*”, Ensayo presentado para la clase de Análisis Histórico de El Colegio de México, noviembre. En “*Caos Político*”: Blog de ciencia política y opinión. <https://zepecaos.wordpress.com/libros-recomendados/erichobsbawm-historia-del-siglo-xx/>

confundidos y hasta inseguros e inmediatamente insistirán en que les mostremos cómo hacer el trabajo como si estuvieran atados a una forma de hacer las cosas en la cuales pensar y razonar no sería la cualidad buscada. Gracias a dichos métodos como cuestionarios cuyas las respuestas se encuentran textualmente en los manuales se establece firmemente en los niños el hábito de usar solamente una pequeña parte de su capacidad mental al hacer uso del famoso “copiar de ésta oración hasta tal otra”. En cambio, el niño que aprende con naturalidad, que sigue su curiosidad, que asume que puede elaborar un cuestionamiento o una respuesta desde la comprensión, ante todo está desarrollando conocimientos, el amor al estudio, la habilidad para aprender y confianza en lo que hace y lo que dice.

Una de las nuevas herramientas que están empezando a hacer eco en las aulas son las nuevas tecnologías y éste es el punto central de ésta ponencia, el potencial que puede tener un videojuego en el aprendizaje. Estudiar el uso de los videojuegos desde una perspectiva pedagógica, implica reconocer la influencia que tienen las prácticas sociales que habitualmente se realizan con tecnologías digitales, en la manera en que las personas se desenvuelven en escenarios y prácticas formales de aprendizaje. Ciertamente es necesario considerar que la apropiación de tecnologías digitales en las aulas conlleva una ruptura inicial del equilibrio existente, la que tras una etapa de adopción da paso a un nuevo equilibrio donde las tecnologías adquieren un significado y un sentido en las prácticas pedagógicas y la resultante interacción de profesores y estudiantes.

Claramente, hablar de videojuegos en su totalidad y su adecuada utilización en las aulas abarcaría una infinidad de análisis por lo que recortar el estudio a unos cuantos juegos significativos para un determinado periodo histórico se convirtió en una necesidad. Encontrar un tema para indagar no fue difícil, a decir verdad, no podemos decir que la violencia no atrae al ser humano, las representaciones y manifestaciones culturales como las series, películas, novelas y videojuegos que aparcan su tiempo en el pasado se esmeran en mostrarnos guerras, disparos, explosiones, asesinatos, muertes y destrucción. Las guerras nos atraen y los videojuegos, como parte del bagaje cultural de la humanidad, no se han escapado de esta espiral; nos presentan en sus títulos ambientados en temas históricos, los momentos bélicos más destacados del ser humano como la Segunda Guerra Mundial.

En sí, la enseñanza de la Segunda Guerra Mundial es uno de los temas que más llaman la curiosidad en las aulas, no obstante al poner a los estudiantes de cara a los manuales la atención de ellos se dispersan como el agua al volcar un vaso. Sin embargo, la gran aceptación de los videojuegos que cuentan una historia y se sumergen en éste contexto beligerante, si se ve en contraposición ante el rechazo mayoritario que los contenidos relacionados a este tema a alumnos durante su enseñanza reglada, podemos comprender qué es lo que crea un gran abismo entre estudiar para un examen, retener la información acumulada hasta terminarlo de rendir y el desarrollo de un verdadero conocimiento y utilización del mismo.

En realidad si se lo mira desde la perspectiva puramente política y de acontecimiento, tanto el manual como el videojuego en su mayoría, si seguimos hablando de los ambientados en la Segunda Guerra Mundial; se basan en la compilación en los hechos más destacados de la batalla. Pero sin duda éstos últimos siguen llamando más la atención del estudiantado. ¿Por qué? Aquí es cuando esa historia política y acontecimental se ve complementada a los tintes sociales y culturales que se logran poner en pantalla a medida que el nivel o misión se va pasando. Desde sentirte parte

en carne y hueso de la batalla o poder interactuar con otros personajes que te van acompañando en la travesía hace que tu mente se sumerja en ese mundo.

Los videojuegos inspirados en la Segunda Guerra que he elegido y he anticipado en la introducción, son juegos que además de centrarse en éste periodo histórico determinado, pueden desarrollar en ocasiones una simultaneidad de hechos -cómo en el caso *del Call of Duty: Word at War*, en el que se narran dos vivencias en medio de la guerra, uno en el frente oriental y otro en el pacífico al mismo tiempo-; que en sí, son reflejos del mundo analizado, una historia con sus aristas y vetas más que una historia lineal y única. Para ello, durante el desarrollo del juego es necesario usar, leer e interpretar diferentes instrumentos y recursos fundamentales para la resolución del mismo.

Dentro de estos juegos de corte histórico podemos encontrar diversos grupos en función a sus características y el papel, más o menos relevante, que pueden tener los contenidos históricos en ellos, que pueden ir desde referencias cronológicas parciales como el *Wolfestein 3D*, hasta casos en los que los hechos y contenidos son cruciales en sus diseños encontrado el ejemplo en *Battlefield 1942*.

Son todos éstos, si los aprendemos a utilizar en las aulas, el gran recurso que estábamos esperando para despertar la curiosidad que parecíamos sepultar en el alumnado; aquí lo encontramos.

Videojuegos de simulación y estrategia, Silent Hunter III y Commandos: tras líneas enemigas.

Ya buceando en la temática de la Segunda Guerra Mundial nos encontramos preferentemente con los llamados: juegos de estrategia, en sí, éstos tienden a ser muy personales, ya que se caracterizan primordialmente por requerir una gran habilidad por parte del jugador.

Los ambientes de videojuegos de estrategia ofrecen a los jugadores un entorno que logra implicarlos, haciéndolos sentir y participar en un sistema organizado de relaciones que en su conjunto conforman un escenario situado de interacción. Al decir que tienden a depender de cada jugador me refiero a esto, según la persona que éste al mando será la propia percepción, la propia evaluación y valoración que se hace al contenido temático ofrecido y la posibilidad de seleccionar y dar atributos a dicho escenario. Esto redundo en poder tomar decisiones en situaciones diseñadas que mezclan lo real con la ficción en un contexto de competencia.

La complejidad y multiplicidad de actividades ofrecidas, favorece el surgimiento de un rol como jugador que pone en acción sus decisiones al interior del ambiente de juego mediante personajes que le representan o situaciones que son decididas por él con el fin de lograr un determinado objetivo. En estos casos, el contexto del juego, sus características genéricas o ambientación cuentan con cierto rigor histórico, pero el desarrollo y, por supuesto, el desenlace se desmarcan de los acontecimientos históricos reales en función a las capacidades estratégicas de cada jugador o sus habilidades pilotando un avión o manejando un tanque, o un submarino.

En este punto es cuando alza su cabeza la saga de *Silent Hunter*, la Segunda Guerra Mundial ha marcado a todo el planeta y es que con la perdida guerra “civilizada” corrompida por la Primera Guerra Mundial, en la segunda se llevó casi sin esfuerzos;

la brutalidad a niveles que llegan a cuestionar la moralidad del hombre. Ya sea por aire, mar o tierra, la guerra se explayó dejando huellas por todos los continentes. Ya desde el comienzo del juego, *Silent hunter 3 "peligro bajo el mar"*, se nos brinda una excelente cita de Winston Churchill "*the only thing ever reality frightened me during the war was the U-Boot perfil*" - la única cosa que me ha asustado de verdad durante la guerra fue la vista del U-Boot (Submarino alemán)- que nos hace envolvernos en pleno contexto histórico, así mismo nos detalla que estaremos en algún lado del océano atlántico norte mientras corre 1940.

Este es un videojuego de estrategia y simulación, ya que está orientado a la comprensión sobre el funcionamiento de un sistema a través de la experimentación; nos brinda un increíble acercamiento desde la perspectiva del eje dentro de los claustrofóbicos submarinos. *Silent Hunter III* recrea adecuadamente la sensación de estar en el puente o en la sala de mando de un U-Boot en movimiento, mientras en diferentes momentos el juego parece sumergirnos en la tensión de la guerra. Desde el primer momento el protagonista se encuentra con salas llenas de medidores, válvulas y brújulas.

En un principio parece difícil comprender de qué bando te encuentras puesto a que los símbolos alemanes nazis se encuentran tapados bajo una censura blanca, pero tienes la descripción del submarino y los comentarios en alemán de las tropas por lo que ayudan a orientarte. Es muy complejo tomar práctica en las primeras misiones y ataques, puesto a que requiere un nivel de experiencia en cálculos para perimetral la zona, identificar al enemigo y elegir el momento y la forma indicada para lanzar el torpedo mientras lo ves por una "cámara de acción". Los factores a tener en cuenta son muchos y al mismo tiempo todo allí bajo el agua parece repercutir en los tripulantes, cansancio, fatiga, hambre; debes ayudar, mandar y organizar a todos para que pueda funcionar la misión.

Lo interesante aún así, va más allá de ver como los barcos golpeados se hunden o se parten en medio del océano, puesto que hay algo de lo que en muchos libros leemos pero es casi imposible experimentar. En un determinado momento, te vez lo suficientemente cerca de un navío enemigo, quizás que posee un radar; por lo que te exige a pensar y actuar con suma precaución. La tensión se incrementa y puedes lograr sentirte parte de él, intentas, navegar en potencia mínima, mantener el periscopio escondido; no poner nada de música, ni hacer bromas con los soldados, sólo un sudor silencioso y concentración. Esas son las vivencias que más nos interesan y que a los chicos no se les enseña en los manuales y son éstos detalles de la vida cotidiana los que realmente caracterizan la tensión de la Segunda Guerra Mundial.

Hablando de mapas, hay varias prácticas herramientas disponibles incluyendo una regla para marcar las tangentes y la distancia, un compás para dibujar los círculos de distancia, y un marcador de puntos de destino. Cosas simples como estas son útiles y muy divertidas de jugar con ellas al trazar un ataque. ¿Por qué no una forma más para enseñar historia, geografía y matemática al mismo tiempo? Sumémosle un poco de física también, si el jefe estima la integridad del casco al 73%, ¿hasta qué profundidad puedes sumergirte con seguridad? Agradecidamente, el equipo de desarrollo no suministra dicha estimación: debes hacerlo tú mismo.

La interdisciplinariedad es algo que caracteriza a historia de la segunda mitad del siglo XX, por qué no ponerlo en funcionamiento en las aulas; los niños sin que se den

cuenta estarán adquiriendo y llevando en la práctica un montón de conocimientos que han estado aprendiendo este tiempo; además de sentir empatía con lo que están experimentando tras la pantalla e incluso despertando su curiosidad por conocer un poco más allá.

Commandos: tras líneas enemigas, tiene ese “poco más”, desde cero nos presenta un cortometraje de no más de un par de minutos contándonos cómo se da la expansión de la Alemania nazi en tierras escandinavas. Si tomamos un manual escolar, ¿de qué nos hablan al mencionar los territorios ocupados por Alemania? Renania, Austria, los Sudetes, Bohemia-Moravia y el canal del Danzing. Luego en 1939 con la guerra declarada parecen olvidar a los países escandinavos. Por qué no ampliar el mapa y ver más allá de las primeras invasiones nazis; éste videojuego es el precursor de ello.

Nos sitúa en 1940 donde de forma explícita muestra como las tropas aliadas se vieron obligadas a dejar la zona de Dunkirk o Dunquerque, Francia; por la gran pérdida tanto de hombres como de materiales a manos de los alemanes, dejando dicha zona bajo territorio del eje y a su suerte Noruega, mientras su rey se exilia en Inglaterra. El videojuego nos muestra como las tropas aliadas no podrán poner pie en Noruega por muchos años, salvo los comandos. Estos, integrados por un selecto grupo de personas bien entrenadas tenían el objetivo de convertirse en una fuerza de incursión lo suficientemente armada, que debía emplear tácticas tanto convencionales como irregulares para asaltar, trastocar y reconocer al enemigo en el continente europeo y Escandinavia.

No solo nos planteará este grupo que debemos aprender a utilizar, sino que nos darán indicios de que no sólo puramente el bando aliado fue formado por ingleses y franceses en ésta primer etapa de la guerra. Entre los comandos, hallamos a un irlandés (cuestionable sabiendo que Irlanda estaba declarada como neutral) y a un australiano, viendo así como otros países integran este bando; lo que sería de gran aporte es comprender el por qué de dichas procedencias. Plantar a los alumnos la idea de una historia total e interrelacionada con otros momentos les ayudaría a reconocer como Australia es en el marco previo a la descolonización, parte de las muchas tierras que han sido conquistadas por los ingleses. A lo que no sería nada extraño tener a un inglés de procedencia australiana en las filas.

Claramente éste no es un juego donde se describan hechos históricos puntuales, salvo las operaciones en el Norte de África como la Operación Ícaro, o el Desembarco en Normandía (acontecimiento altamente recreado en cientos de juegos); no obstante nos aporta rasgos sorprendentes, la ambientación de cada zona en particular nos hace viajar por una variedad de climas donde nuestros comandos deberán completar sus misiones sin ser vistos ni escuchados por el “enemigo”. Al mismo tiempo, podemos contemplar en uno de los niveles, una gran alusión al megacañón nazi, el Gustav Gerät; un enorme y brutal cañón ferroviario nazi, incluso nos presenta a otro gran dirigente en la Segunda Guerra Mundial, Charles de Gaulle, el líder de la Francia libre.

Éstos quizás son los contenidos que mejor les podemos mostrar a los estudiantes, no digo que los videojuegos enseñen mejor que los manuales, pero sostengo que nos encontramos los mismos y más contenidos en uno (los videojuegos) que en el otro. Mientras se juega sería enriquecedor hacer que los chicos se cuestionen sobre varios datos que se nos van planteando como por ejemplo ¿Por qué se menciona una Francia Libre? En las operaciones en la zona del África del Norte también nos brinda de otras interrogantes: cómo ver los avances, retrocesos y resistencias; volviendo

sobre la base de que la historia no es lineal y que las tierras cobradas por los aliados tampoco fue un proceso de puros avances.

A pesar de que ambos juegos nos aportan complementos fantásticos como la guerra submarina o la posibilidad de mandar y planear una estrategia de sabotaje con tan solo cinco hombres; la enseñanza por medio de éstos requiere un gran aporte del docente en materia teórica que acompañe dicho de aprendizaje.

Videojuegos de aventura, Wolfestein 3D.

El mundo ha sobrevivido a la Segunda Guerra Mundial, pero nos ha dejado huellas dispersadas por todo el mundo; no obstante la gran historia de este enfrentamiento bélico total, ha sido contada por el bando vencedor. “...los elementos del bando perdedor o vinculados a ellos no sólo fueron silenciados, sino prácticamente borrados de la historia y de la vida intelectual, salvo en su papel de <<enemigo>> en el drama moral universal que enfrenta al bien con el mal.” (Hobsbawm, 1998: 14) Relacionado a esto, en primer lugar en las listas de videojuegos, existen los que usan la historia de manera anecdótica, como simple escenario en el que tiene lugar la aventura en cuestión y en vinculación la idea del bueno contra el malo, hacer mención al *Wolfestein 3D* es cita obligatoria para todo aquel que haya tenido la experiencia de jugar en la PC en los años 90’.

A pesar de la saga Wolfestein llegue hasta nuestros días actuales, con la última entrega en el 2015, hay que decir que su edición de los años 1992 ha sido el “padre de todos los videojuegos bélicos” en honor a la Segunda Guerra Mundial. De por sí, presentarles a los estudiantes estos videojuegos antiguos causa en ellos una fascinación por aquello que no conocían; inclusive encontrarse con dichas gráficas y jugabilidad peculiar les encanta.

Wolfestein 3D nos despliega una historia fantasiosa y completamente disparatada con respecto a la Segunda Guerra Mundial, salvo por un aspecto, la visión del héroe estadounidense que debe matar al villano y nadie parece representar mejor el papel de malvado que el Führer Adolf Hitler; el cual es el adversario final del juego. El objetivo claramente es derrotar a Hitler, pero para ello habrá que eliminar a la gran cantidad de guardias nazis que protegen la fortaleza, incluido (por sus diferentes trajes), a las fuerzas de las SS. Mientras se avanza, nos presentan una gran cantidad de símbolos e iconografías nacionalsocialistas por todas las paredes, desde águilas con la esvástica hasta retratos del Führer y banderas del régimen. Al mismo tiempo se ve complementado por la implementación de perros alemanes entrenados para cazarte y la variedad de pasadizos secretos y tesoros escondidos.

No podemos utilizar este juego para analizar hechos concretos de ésta batalla total, pero parecen rescatarse varias joyas que sin duda podríamos utilizar para ver unos cuantos semblantes de la Segunda Guerra Mundial y sobre todo caracterizar a este “gran enemigo”. Lo interesante en un aula es poder entablar una relación entre la idea del nazismo y su masificada demonización, nuestra labor como docentes e historiadores es demostrarles a los estudiantes que la historia se enseña no para juzgar, sino para comprender incluso algo tan complejo como una ideología.

En la infancia, todos somos iguales, los niños nacen y se relacionan en un ámbito donde estarán rodeados de un gran grupo de personas y es fundamentalmente necesario instruirlos para una convivencia con los demás, donde ellos puedan

expresarse y ser escuchados, al mismo tiempo que lo hacen con el resto. Aprender que se puede o no estar de acuerdo con una forma de pensar es la base para infundir el respeto en una sociedad, saber que vivimos en un mundo quebrado tras la Segunda Guerra Mundial es lo que debemos utilizar para mostrar que estamos a sólo unos cuantos pasos para repetir las devastadoras guerras que arrasan con la humanidad.

Comprender el nazismo como dice Hobsbawm no es perdonar el genocidio, sin duda éste fue espeluznante, “...pero el demonio, por feo que sea, tiene siempre una indiscutible fascinación y la experiencia enseña que a fuerza de hablar mal de alguien se puede conseguir el efecto opuesto, esto es, suscitar primero la curiosidad y después el interés...” (Cammilleri, 1995: 225). Enseñar la historia desde buenos y malo es uno de los peores errores que llevan a esa fascinación e incluso un mal uso de símbolos; tomemos de ejemplo a muchas bandas urbanas que implementan emblemas nazis sin siquiera comprender la verdadera razón detrás de ellos y el contexto histórico fundante, por ejemplo los Skinheads, también llamados *white power* -“poder blanco”- o los [Hammerskins](#), que simpatizan con las ideologías de ultra-derecha, como el [neonazismo](#).

Esto, justamente, es lo que indica que explicar la Segunda Guerra Mundial en las aulas del secundario es imprescindible y va mucho más allá que la mera repetición de unas cuantas fechas sino la comprensión de una mentalidad y una forma de ver el mundo. Todo este análisis desprendido de un simple videojuego de 1992.

Videojuegos de acción y narrativa Battlefield 1942 y Call of Duty: Word at War.

Como estuvimos viendo con anterioridad, hay videojuegos que usan la historia de manera anecdótica o como simple escenario en el que tiene lugar la aventura; pero otros, parten en el intento de reproducir acontecimientos históricos destacables y de gran relevancia, fundamentalmente guerras o batallas, que a través de simulaciones pueden dar como resultado alternativas a la realidad, cómo el caso de éstos dos videojuegos.

La experiencia que transmite el videojuego depende del contexto en que se produce y sobre todo la presencia o ausencia de personas cuando se juega, en la actualidad los multijugadores se han masificado pero en materia de la Segunda Guerra Mundial tenemos un sobresaliente modelo, *Battlefield 1942*. Claramente tiene un modo campaña, pero lo que le da su fama es el multijugador, en lugar de bots –computadora-, te encuentras en un escenario combatiendo con oponentes reales. Lo que hace tan interesante este modo de juego es que los usuarios podían involucrarse en batallas de hasta 64 jugadores, al mismo tiempo que podían encarnar a las distintas facciones de la guerra dependiendo del mapa en el que lucharan, variando así las armas y los vehículos disponibles.

De esta forma, el juego presentaba a distintas facciones, tanto dentro de los Aliados como del Eje. En una partida podías estar a los mandos de un avión Mitsubishi A6M “Zero” japonés luchando en los cielos del pacífico, y a la siguiente encontrarte con un Tiger -tanque alemán- de frente disparándote. Las distintas facciones, y sus respectivos arsenales y vehículos, no sólo le daban un toque realista al juego, no obstante, las armas de los jugadores no dependen únicamente de su equipo, sino también de su clase.

Una vez sobre el terreno la primera acción del jugador es elegir entre una de las cinco clases diferentes de soldado que hay a disposición. Los tipos de soldado se pueden dividir en cinco: médicos: capaces de curar a los demás y a sí mismos; ingenieros: encargados de las demoliciones, la colocación de minas y el reparar vehículos. Soldados de asalto: especialmente encargados en la lucha cuerpo a cuerpo; soldado de antitanques: dispone armas para destruir principalmente a los tanques, o exploradores: con rifle de mira telescópica y la capacidad para llamar a la artillería se convierte en un punto clave para la victoria. Las distintas clases se compenetraban entre sí, haciendo preferible el luchar en equipo para ganar la partida.

Ya sea lucha cuerpo a cuerpo o utilizando armas pesadas, las ambientaciones son la tercera de las características más importantes del videojuego ya que cada escenario esta recreando una de las miles de batallas de la Segunda Guerra Mundial. Desde el Norte a África, en la zona de Libia con misiones como: Battleaxe –entre el 15 y 17 de junio de 1941-, Gazala -26 de mayo de 1942- o Tobruk –del 10 de abril al 27 de noviembre de 1942; donde bajo el abrazador calor del desierto se enfrentan los británicos contra el [Afrika Korps](#) alemán. Quizás uno de los datos más relevantes, como el caso *del Commandos: tras líneas enemigas*, con la participación de tropas australianas, con estas misiones podemos cuestionar a los chicos la participación de tropas de otras naciones que ayudan a los aliados, en este caso la división india.

Para contribuir a la buena ambientación de los mapas se han llenado de numerosos objetos decorativos como vegetación, árboles o diversos tipos de ruinas y construcciones, más que nada porque los mapas son bastante grandes. La representación de ciudades como Stalingrado o Berlín es alucinante; por supuesto también hay efectos climatológicos como lluvia o niebla que complementan los escenarios. A diferencia del último juego que analizaremos, *Battlefield 1942*, no sigue una narrativa concreta, cada vez que un jugador fallece debe volver encarnando a un nuevo personaje. ¿En éste “perder y volver a jugar con otro personaje al que se le desconoce el nombre”, no hay un proceso de insensibilización? Quizás la misma deshumanización de la guerra propia; en sí, la Segunda Guerra Mundial ni siquiera parece esforzarse por honrar la imagen del Soldado Desconocido, condecorado tras la Gran Guerra.

Es preciso que los estudiantes entonces tomen conciencia de lo que la guerra significa en verdad ¿acaso la guerra es divertida cómo para que juguemos emulándola? “...el poeta griego Píndaro, afirmaba que sí, pero sólo para «los que nada saben de ella» mientras que «quien la conoce, empero, tiembla en su corazón asaz, cuando la ve avanzando...” (Gallastegi y Cantabrana, 2016: 107). Es un deber en las aulas que se les enseñe a comprender que la guerra, lejos de ser gloriosa, es, en referencia a [lan Kershaw](#), un descenso a los infiernos; ya que en sí, es comprensible que las personas que no han visto arder al mundo en primera persona pueden llegar a pecar portando una visión un tanto más romántica de la misma.

“...El videojuego como vivencia narrativa, permite la construcción de la realidad a través de la narración, recurso cognitivo básico por el cual los seres humanos conocen el mundo...” (Gómez, 2013: 4) a manos del *Call of Duty: Word at War*, nos vestimos bajo la carne de soldados como el Cadete Miller, estadounidense en el Pacífico que incluso nos entrega una frase que marca un punto y aparte. “Yo he visto cosas que ningún entrenamiento puede prepararte, que yo sepa. Miro los rostros a mi alrededor, y yo sé que nadie esperaba nada como esto”.

Su comienzo en juego nos traslada a un espacio donde ya no es un tema de “contar una batalla”, es más bien, vivirla; nosotros nos convertimos en espectadores y participes a la vez. Nos encontramos a salvo tras el monitor, pero es difícil no sentirse invadidos por el correr de un sudor frío por la columna al abrir los ojos y ver desde el principio de nuestra misión como estamos en un campamento japonés en la Isla Makin – del corriente mes de agosto de 1942- atrapados como prisioneros de guerra, mientras que, en simultáneo, frente a nuestros rostros, tropas enemigas torturan hasta la muerte a un camarada nuestro.

La batalla ahora, es analizada desde el factor humano, desde la experiencia personal del soldado combatiente. En algunos momentos el videojuego parece ponerte dentro de una prueba moral, sobre todo cuando personificamos al soldado ruso Dimitri Petrenko. Para que se comprenda mejor, las primeras misiones con él se dan en Stalingrado y desde allí lo acompañamos hasta la toma y caída de Berlín. En un primer lugar, salvamos y ayudamos a otro soldado ruso -Viktor Reznov-, quién nos enseñará a combatir contra los alemanes y con el cual nos conectaremos afectivamente como grandes compañeros; el problema central es alcanzado cuando, pasadas varias campañas, llegamos a Berlín. Allí empezamos a ver, en repetidas ocasiones, como los rusos asesinan con sangre fría a unos cuantos alemanes bajo el emblema de “la venganza tras Stalingrado”, quizás haciendo alusión a la célebre frase de *“cada pared que caiga aquí, la tumbaremos en Berlín”*.

El gran conflicto moral inicia cuando ésta situación recae en nuestras manos, al movernos por la devastada ciudad nos enteramos que la resistencia de nazi se compone en su mayoría por niños, ancianos y enfermos, al mismo tiempo que llegamos hasta la entrada de un metro subterráneo cerca de Reichstag, en donde, junto a un grupo de al menos diez soldados más nos cruzamos con tres alemanes en pie de rendición; se encuentran desarmados y piden piedad por sus vidas. Reznov nos comenta entonces: *“la muerte llega de dos maneras, rápida o lenta; tú elijas”*. Tales palabras nos paralizan, el sargento nos está pidiendo que acribilemos a esos soldados; tras unos minutos, si no hacemos nada, tres soldados rusos echan unas molotov a las escaleras donde se encontraban los alemanes con las manos levantadas y los vemos agonizar entre las llamas del fuego hasta que sus vidas de escapan en un último grito. Sin darnos cuenta les elegimos tener una muerte lenta y la cuestión no concluye allí, mientras el fuego está vivo y los nazis calcinándose Reznov nos observa y dice: *“Provocar el sufrimiento de alguien es cruel”*. Comprendemos entonces que fue nuestra culpa, nosotros dejamos morir de esa forma atroz a esas tres personas.

El juego de puros disparos y diversión donde podemos montar un tanque o pilotear un avión, en ésta escena nos da un cachetazo que nos despierta y nos deja por unos minutos en un limbo. La guerra dejó de ser un juego y la culpa nos cae encima.

En sí, ésta edición de *Call of Duty*, posee gráficos incomparables, historias y batallas excelentemente representadas siguiendo un hilo histórico coherente y nos muestra escenas épicas –como la caída del águila dorada y monumental dentro del Reichstag o cuando con tus propias manos colocas la bandera soviética en el techo del desbastado edificio; (aquel momento que representa una de las fotografías más simbólicas de la caída de Berlín)-; pero también nos sacude al ver morir a los compañeros que nos acompañaron en diversas misiones o tan emotivas como cuando Reznov nos salva la vida.

A diferencia de todos los juegos anteriores, éste juego va más allá, no sólo en lo que nos transmite y enseña, sino también en su contenido; pues hasta ahora no he mencionado uno de los hechos más injustificables y desgarradores de la Segunda Guerra Mundial, las dos bombas atómicas lanzadas a Hiroshima y Nagasaki. *Call of Duty: Word at war* finaliza con el discurso radial de Truman y el General Mc Artur llenos de gloria al presentar la potencia de esta demoledora arma de devastación masiva, al unisonó con las imágenes de las detonaciones. Una vez terminada la escena se nos presenta una placa con la siguiente frase: “*Resultados de la guerra: 60 millones de muertos*”.

Agregar un análisis que desarrolle más de lo visto sería quitarle merito a estas joyas que se explican por sí misma, quizás sólo queda sumar las maestras palabras de Hobsbawm: “... *Nunca la faz del planeta y la vida humana se han transformado tan radicalmente como en la era que comenzó bajo las nubes en forma de hongo de Hiroshima y Nagasaki (...) la primera contingencia que tuvieron que afrontar fue la ruptura casi inmediata de gran alianza antifascista. En cuento desapareció el fascismo contra el que se habían unido, el capitalismo y el comunismo se dispusieron de nuevo a enfrentarse como enemigos irreconciliables.* (Hobsbawm, 1998: 181) Parecería que a la humanidad no le bastase la paz y es hasta la actualidad que el mundo en el vivimos sigue sangrando por las viejas heridas mientras se abren otras que pretenden desangrarlo; sin duda ésta en nuestras manos enseñarle a los niños a curarlo.

Conclusión.

Se ha hecho difícil poder lograr una idea final tras las últimas palabras, pero sin embargo, lo expuesto a lo largo del trabajo deja más que sobreentendido que la utilización videojuegos como generadores de información para procesos de aprendizaje en el área de historia, debe ir antepuesta de un análisis previo del docente. Es necesario que se construya y determinen cuáles son los objetivos simultáneos con la actividad áulica que lleve adelante y qué aspectos del videojuego que sin duda han de matizarse para evitar un aprendizaje opuesto al que queremos.

La tecnología está dando sus pasos en las aulas, como profesores la innovación nos abre un amplio espectro de nuevas posibilidades transformativas e inspiradoras para los estudiantes y al mismo tiempo nos enriquece a nosotros mismos. No obstante, es de suma importancia la meticulosa planificación e implementación de un conjunto de actividades o tareas de aprendizaje organizadas por el profesor a cargo; ha quedado en claro que la incorporación de estas nuevas herramientas en el área de historia, pretenden dar un salto más allá en las formas de estudiar. Dejamos a un lado la clásica enseñanza de: “repetición de los apuntes o los manuales”, e incentivamos al estudiantado a un esfuerzo intelectual de mayor, acompañado de un análisis, clasificación, selección, síntesis, transferencia y utilización de conocimiento. Anexionar estas herramientas implica desarrollar un modelo didáctico basado en un proceso de enseñanza activo del estudiante, es decir, un modelo que facilite el “aprender haciendo” más que el “aprender recibiendo” (como si el estudiante fuera una caja vacía).

Así, los videojuegos se convierten en una herramienta excelente para formar aquellos alumnos analíticos, más inclinados al pensamiento crítico llevado desde el aprendizaje interactivo, sin recaer en el suministro de información como única forma de enseñar, sino centramos en el descubrimiento, la sorpresa y la curiosidad. La tecnología ha

avanzado y transformado nuestro mundo y sociedad, es vital tomar estos nuevos elementos que se nos presentan y no quedar atrás.

Al mismo tiempo, en el desarrollo del trabajo, he logrado concluir las problemáticas planteadas en la introducción, viendo como a manos de los videojuegos se pueden involucrar temáticas más complejas que simples fechas, para memorizar de la Segunda Guerra Mundial, sino tópicos más transversales y de gran importancia, no sólo para comprender la historia sino el mundo en el vivimos. Presentar asuntos como la formación nazismo, dejando de lado la idea del bien contra el mal, nos hace entender el porqué de estas nuevas corrientes neonazis que golpean en varias vertientes a los jóvenes y adolescentes y todo desde la presentación de un simple juego de los años 90´.

Por supuesto, otras conclusiones convergen junto al mundo de los videojuegos y el ámbito de lo moral, el espacio virtual que se nos ha presentado recrea una determinada forma de diseño que nos sumerge en una experiencia y el hecho de que alguien hallada decidido insertar escenas donde tu personaje debe enfrentarse entre matar o no a su enemigo hace que recaiga en él una responsabilidad moral. Es un diseño que contiene poderosos recursos retóricos que pone a prueba nuestro juicio. ¿Hemos hecho algo bueno o algo malo? ¿Hubiera otra opción?

No obstante al mismo tiempo que se han cerrado muchas puertas es innegable no ver como nuevas se van abriendo, interrogantes de ¿cómo hacemos para incorporarlos en las aulas? ¿De qué forma? ¿Cómo lograr que los estudiantes lleguen al objetivo que nos proponemos? Entre muchas más, estas son preguntas que al fin y cabo a de ser respondidas más adelante, dando paso a nuevas investigaciones futuras, pero lo que queda en claro es que podemos utilizar a los videojuegos como grandes generadores de aprendizaje y concientizadores, sin olvidarnos que son un gran atrayente para los estudiantes.

Bibliografía.

- Camilleri. R. (1995) *“Los monstruos de la razón: viaje por los delirios de utopías y revolucionarios”*. RIALP. Madrid.
- Hobsbawm. E (1998) *“Historia del siglo XX”*. Crítica. Buenos Aires.
- Huizinga. J (2007) *“Homo ludens”*. Alianza. Madrid.
- Gallastegi. E y Cantabrana. O. (2016) “Veni, lusi, vinci: el «rostro de la batalla» en Roma y la Edad Media a través de los videojuegos”; en Alcázar; *“Historia y videojuegos: el impacto de los nuevos medios de ocio sobre el conocimiento histórico”*. Compobell. S.L. Colección Historia y Videojuegos nº 2. España.
- Gómez. E y otros. (2013) *“Videojuegos: conceptos, historia y su potencial como herramienta para la educación”*. Revista de investigación de Área de Innovación y Desarrollo.

- McGonigal J. (2011) “*Reality is Broken: Why Games Make us Better and How Can Change the World*”. Pinguin Books. New york.
- Sicart. M. (2009) “*The ethics of computer games*”. Instituto de Tecnología. Massachusetts.

Videojuegos analizados.

- *Battlefield 1945*. (2002) Electronic Arts.
- *Call of Duty: Word at War*. (2008) Activition.
- *Commandos: tras líneas enemigas*. (1998) Eidos Interactive.
- *Silent hunter III: peligro bajo el mar*. (2005) Ubisoft.
- *Wolfestein 3D* (1992) id Software.

MÚLTIPLO N6 MAX ADAPTADO PARA MEJORAR LAS POSIBILIDADES DE APRENDER A PROGRAMAR

Rafael Zurita⁽¹⁾⁽²⁾, Juan de la Fuente⁽¹⁾⁽³⁾, Martín Bucarey⁽¹⁾⁽⁴⁾, Daiana Bonet⁽¹⁾⁽⁵⁾, Rodolfo del Castillo⁽¹⁾⁽⁶⁾,
Jorge Rodríguez⁽¹⁾⁽⁷⁾, Luis Coralle⁽¹⁾⁽⁸⁾, Guillermo Grosso⁽¹⁾⁽⁹⁾, Laura Cecchi⁽¹⁾⁽¹⁰⁾

⁽¹⁾Grupo de Investigación en Lenguajes e Inteligencia Artificial Facultad de Informática

Universidad Nacional del Comahue

⁽²⁾rafa@fi.uncoma.edu.ar

⁽³⁾juan.delafuente@fi.uncoma.edu.ar

⁽⁴⁾martin.bucarey@fi.uncoma.edu.ar

⁽⁵⁾daiana.bonet@fi.uncoma.edu.ar

⁽⁶⁾rdc@fi.uncoma.edu.ar

⁽⁷⁾j.rodrig@fi.uncoma.edu.ar

⁽⁸⁾luiscoralle@fi.uncoma.edu.ar

⁽⁹⁾guillermo.grosso@fi.uncoma.edu.ar

⁽¹⁰⁾lcecchi@fi.uncoma.edu.ar

ÁMBITO DE APLICACIÓN

El robot educativo Multiplo N6 Max adaptado es utilizado en actividades de extensión que promocionan la enseñanza de las Ciencias de la Computación en escuelas del nivel primario y secundario.

Proyectos y actividades de Extensión Universitaria:

- Agentes Robots: Vamos a la Escuela
- Agentes Robots: Divulgando Computación en la Escuela Media
- Agentes Robots: Construcción de Prototipos en la Escuela Media
- Encuentro de Estudiantes Secundarios y la Programación
- Programate 2016

Formación Docente Continua:

Taller desarrollado en el marco del Curso de Formación Docente La Programación y su Didáctica” (Actividad desarrollada en convenio con la Fundación Sadosky)

Asimismo, el robot es presentado en eventos de promoción científica y tecnológica organizados por organismos gubernamentales de la región. Actividades desarrolladas en colaboración con la Secretaría de Planificación y Acción para el Desarrollo (COPADE) del Gobierno de la Provincia del Neuquén:

Semana Provincial de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación Taller en escuelas primarias,

Charla demostración en escuelas secundarias Neuquén Innova.

Charla demostración destinada a público en general

OBJETIVOS

El objetivo del DEMO es presentar robots Multiplo N6 Max adaptados y mostrar sus funcionalidades, enfocándonos especialmente en la visión y transmisión de vídeo en tiempo real vía HTTP, en la capacidad de comunicarse de modo inalámbrico (Wi-Fi) y en la habilidad de interactuar con dispositivos remotos.

DESCRIPCIÓN

El robot educativo Frankestito N6 es principalmente un robot Multiplo N6 Max adaptado para soportar funcionalidades del robot educativo desarrollado en la Facultad de Informática, conocido como Frankestito.

Frankestito N6 tiene la capacidad de visión y de comunicarse de modo inalámbrico (Wi-Fi), a través de conexiones TCP/IP, lo que posibilita un mayor ancho de banda y mayor alcance. Estas características son necesarias para posibilitar la transmisión del streaming de visión y de los paquetes del protocolo Myro.

Para poder utilizar estos robot, se requiere de un dispositivo en donde se instala el software, dispositivos móviles tipo tablet o smartphone y un router wifi. Todos estos recursos forman parte del Kit de Robótica Educativa Frankestito N6

Para la demostración se requiere proyector, un espacio de dos metros por dos metros con buena iluminación y soporte para exponer material el gráfico que acompaña la demostración.

Para verificar las funcionalidades de Frankestito N6 se realizaron tests modulares y de integración. Los tests modulares permitieron verificar los diferentes componentes desarrollados o adaptados.

En el artículo “Mejorando las Posibilidades de Aprender a Programar. Ampliación del Robot Educativo Multiplo N6 Max a Frankestito”, presentado para su evaluación en TEyET 2017, se describe con mayor detalle el proceso de testing desarrollado sobre el robot.

En relación al uso de los robots como recurso para la enseñanza de la programación, se realizaron pruebas en el marco de las actividades de Extensión Universitaria descriptas en la sección Ámbito de Aplicación de este texto.

ISBN 978-987-4417-04-6



9 789874 417046