

Recursos Educativos Desenchufados para la Enseñanza de las Ciencias de la Computación en la Escuela Secundaria

Daniel Dolz¹ Rodolfo Martínez² Gerardo Parra¹ Jorge Rodríguez¹

{ddolz, rodolfo.martinez,gparra,j.rodrig}@fi.uncoma.edu.ar

¹*Grupo de Investigación en Lenguajes e Inteligencia Artificial*
Departamento de Teoría de la Computación - Facultad de Informática

²*Grupo de Investigación en Ingeniería de Software*
Departamento de Ingeniería de Sistemas- Facultad de Informática
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE

Resumen

Las actuales tendencias curriculares para la incorporación de contenidos de Ciencias de la Computación en la educación obligatoria, proponen un recorrido amplio por las distintas áreas de conocimiento.

Los recursos educativos desenchufados (RED) demuestran ser una opción adecuada para establecer un primer contacto entre los estudiantes y las Ciencias de la Computación.

Si bien existe una amplia variedad de Recursos Desenchufados elaborados en el marco de CSUnplugged, estos no cubren completamente la selección de contenidos propuestos para la educación obligatoria.

La insuficiente evidencia sobre su efectividad en la escuela secundaria argentina y la ausencia de un modelo consolidado que permite diseñar este tipo de RED, plantea la necesidad de abordar estos temas.

En este trabajo se propone desarrollar una línea de investigación y desarrollo, en el marco de investigación acción participativa, para abordar el problema.

Palabras Clave: EDUCACIÓN EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN, ESCUELA SECUNDARIA, RECURSOS EDUCATIVOS DESENCHUFADOS, PARTICIPATORY DESIGN.

Contexto

Esta línea de investigación se desarrolla, por un lado, en el contexto de los temas de interés que promueven el Grupo de Investigación en Lenguajes e Inteligencia Artificial (GILIA) y el Grupo de Investigación en Ingeniería de Software (GIISCo), de la Facultad de Informática de la Universidad Nacional del Comahue (UNCo). En particular, se enmarca en el ámbito de dos proyectos de investigación de la Facultad de Informática, ambos financiados por la UNCo y con una duración de cuatro años a partir de enero de 2017: *Agentes Inteligentes. Modelos Formales y Aplicaciones para la Educación (04/F015)* y *Desarrollo de Software basado en Reuso (04/F009)*.

Por otro lado, el trabajo se desarrolla teniendo en cuenta el Convenio Marco de Colaboración firmado durante 2016 entre la Facultad de Informática y el Ministerio de Educación de la Provincia del Neuquén. Particularmente, se trabaja con el Consejo Provincial de Educación de la Provincia de Neuquén.

1. Introducción

Existe un amplio consenso, aún con diferente grado de avance en los distintos países, para in-

corporar contenidos de Ciencias de la Computación (CC) en las propuestas curriculares para la educación obligatoria. En este sentido, la enseñanza de la informática en la escuela secundaria está transitando una profunda transformación [6, 11, 12]. Las actuales tendencias curriculares para la incorporación de las CC en la educación obligatoria proponen un recorrido amplio por las áreas de conocimiento de las CC.

Los recursos educativos desenchufados (RED) demuestran ser una opción adecuada para establecer un primer contacto entre estudiantes y las CC. Esto se debe, fundamentalmente, a que no se requiere aprender programación ni hacer uso de un dispositivo digital y que, por lo general, el ambiente en el que se desarrollan tiene un enfoque de juego que plantea desafíos para el estudiante [1, 13].

Más allá de su uso cada vez más creciente, existe relativamente poca evaluación sistemática de la efectividad de estos recursos educativos. No existe este tipo de RED para cubrir todas las áreas de conocimiento de las CC que forman parte de las propuestas curriculares para la educación secundaria [3, 6]. Tampoco existe suficiente evidencia sobre su efectividad en la escuela secundaria argentina. Además, es necesario establecer un modelo consolidado que permite diseñar este tipo de RED.

La propuesta de este trabajo es la de iniciar una línea de investigación y desarrollo, en el marco de investigación acción participativa, para abordar el problema. Se intentará definir un modelo consolidado para RED y se tratará de evaluar de manera sistemática su efectividad en la escuela secundaria.

El resto del artículo está organizado de la siguiente manera. A continuación, se presenta la línea de investigación y desarrollo. En la sección 3, se comentan los resultados iniciales obtenidos y los que se espera obtener producto del desarrollo de esta investigación. Finalmente, en la sección 4, se comentan aspectos relacionados a la formación de recursos humanos en el marco de esta línea, así como del proyecto de investigación en su conjunto.

2. Línea de investigación y desarrollo

Los estudios a desarrollar en esta Línea de Investigación consisten en definir un enfoque didáctico disciplinar que permita orientar los procesos de diseño y evaluación de REDs, definir los mecanismos fundamentales para el diseño y elaboración de nuevos REDs en el marco de Participatory Design Framing [4, 5] y desarrollar estudios tendientes a evaluar la efectividad de este tipo de recursos en el ámbito de la enseñanza de las Ciencias de la Computación en la Escuela Secundaria.

Para el desarrollo de esta línea se propone trabajar en forma articulada sobre los siguientes aspectos:

- *Definición de un enfoque para RED*, la teoría del aprendizaje experiencial enfatiza sobre el rol que juegan las experiencias inmediatas y concretas en los procesos de aprendizaje. En este contexto (ver Figura 1), el aprendizaje es concebido como un ciclo de cuatro fases, la Experiencia Inmediata y Concreta es la base para la Observación y Reflexión. El estudiante utiliza estas reflexiones para la Formalización de Conceptos Abstractos basados en sus observaciones. Finalmente, el estudiante prueba las Implicaciones de los conceptos elaborados en nuevas situaciones [7, 8].

CSUnplugged, es un enfoque para la enseñanza de las Ciencias de la Computación diseñado para presentar, a estudiantes sin formación previa, conceptos a través de experiencias prácticas que no requieren el uso de computadoras. En general las actividades, no necesitan de conocimientos previos sobre programación u otra área de las Ciencias de la Computación, son de carácter altamente cinestésico e involucran el sentido de juego o historia [1, 10, 13].

En base al análisis de estas perspectivas metodológicas, en esta Línea de Investigación se propone definir un enfoque que resulte útil como guía para desarrollar nuevos REDs y para revisar los existentes. En



Figura 1: Teoría del aprendizaje experiencial [8]

este contexto se busca articular las perspectivas expuestas en la Teoría del Aprendizaje Experiencial, las definiciones elaboradas en el enfoque CSUnplugged y los aprendizajes elaborados en el marco de ésta Línea.

- **Diseño participativo de RED**, se estructura el proceso de diseño usando Participatory Design Framing. Un marco de trabajo innovador para Educación en Ciencias de la Computación, donde los docentes de escuelas secundarias se involucran activamente en el proceso de elaboración de recursos educativos [4, 5].

En el proceso de diseño participativo, definido para esta Línea de Investigación y Desarrollo, el equipo de investigación diseña una primer versión para un RED a partir de explorar el área de conocimiento, determinar enlaces curriculares para la actividad y del conocimiento del que dispone acerca de la enseñanza de la computación en el ámbito de la escuela secundaria.

En segunda instancia, se convoca a un grupo de profesores de informática de escuelas secundarias a una sesión piloto que busca recuperar sus percepciones acerca del recurso. Los docentes evalúan el recurso y luego informan sobre las características

que valoran positivamente y acerca de las que requieren ajustes.

Producidos los ajustes, los docentes disponen de REDs para enseñar Ciencias de la Computación en sus aulas. Un nuevo ciclo de adecuación del recurso se produce al revisar los resultados obtenidos en el trabajo de campo.

- **Estudiar la efectividad de los RED**, tanto la teoría de aprendizaje experiencial, como el enfoque CSUnplugged se utilizan frecuentemente como forma de exponer nuevas prácticas y conceptos. Sin embargo, existe poca investigación sistemática acerca de su efectividad, sobre todo en el ámbito de la educación secundaria [1].

Desde la perspectiva metodológica, esta línea se ubica en el ámbito de la Investigación Acción Participativa [9, 2]. La participación comunitaria se expresa en este caso en la acción desplegada por los docentes de escuelas secundarias.

Como primer aproximación, el equipo de investigación elabora una colección de conjeturas de carácter teórico práctico en relación a la posibilidades didácticas de los REDs.

Estas elaboraciones son ajustadas a partir una serie de sesiones, de las que participa un grupo de docentes, que buscan situarlas a las particularidades de la escuela secundaria. En forma conjunta, investigadores y docentes, avanzan en un proceso de diseño experimental que tiene como objetivo estudiar la efectividad de este tipo de recurso educativo.

Finalmente, se revisa el resultado del trabajo de campo desarrollado como forma de avanzar en la producción de conocimiento.

3. Resultados obtenidos y esperados

Esta línea de investigación dio el marco necesario para efectuar pruebas de campo que

permitieron evaluar, con docentes de educación secundaria, diversos recursos didácticos en un entorno desenchufado basados en la teoría del aprendizaje experiencial [7]. También se pudo evaluar si estos mecanismos eran accesibles al docente y con qué facilidad ellos consideraban que eran trasladables al aula.

Se toma como ejemplo una de las pruebas llevadas a cabo para abordar la enseñanza del tema redes de computadoras, y específicamente, se evaluó como introducir el tópico Medios Físicos de Transmisión de Datos.

Del experimento participaron 46 docentes de informática de educación secundaria, a los que se le dio una introducción al tema de transmisión de datos, y luego se les presentaron diversos materiales (entre ellos: hilo, linterna y silbato) que debían utilizar para representar los diversos medios físicos de transmisión de datos en un entorno de red. A partir de estos elementos, debían transmitir un mensaje por "la red", teniendo en cuenta que cada punto o nodo de la red (representado por un docente) debería transmitir el mensaje utilizando un medio físico de transporte de información distinto hacia otro nodo. La transmisión de datos se realizaba en forma codificada, en donde cada letra era representada en forma distinta dependiendo del instrumento que utilicen para enviar el dato. Por ejemplo, si utilizaban un hilo, éste estaba conectado entre dos nodos y la cantidad de veces que tiraban del hilo representaba el dato que estaban transmitiendo, o si utilizaban una linterna, la cantidad de veces que se encendía indicaba el dato que se estaba enviando. Esta actividad constituye la fase de Experiencia Concreta.

A continuación se concretó un momento de carácter reflexivo que buscó revisar de manera retrospectiva la experiencia vivida. El proceso buscó analizar, por ejemplo, cómo un mensaje se representaba para poder ser transmitido o cómo participaban diferentes medios físicos, hilo, luz y sonido del proceso que conduce un mensaje. Este momento constituye la fase de Observación y Reflexión.

En una próxima fase, los conceptos son presentados formalmente conectando los aprendizajes elaborados en instancias previas con definiciones formales y rigurosas acerca del tópico.

Esta fase se ubica como momento de Formalización de Conceptos de acuerdo a la Teoría del Aprendizaje Experiencial.

Finalmente, se discute sobre las formas en que estos conceptos participan de actividades de la vida cotidiana como forma de aplicar el conocimiento recientemente construido a la comprensión de situaciones de la vida cotidiana. Esta etapa refiere a la transferencia de los aprendizajes elaborados a nuevos contextos, es decir conforma la etapa de Prueba de la Implicaciones de los conceptos elaborados. Posiblemente se inicie un nuevo ciclo experiencial.

Se comprobó que este recurso didáctico no sólo es transferible al aula en forma directa, sino que abre la puerta a que los docentes propongan otros instrumentos en este recurso didáctico, que posibilite a los alumnos expandir el alcance de los medios físicos de transmisión de datos, incorporando nuevos elementos para transmitir el mensaje. Así, se logra generalizar el concepto abstracto y permite crear nuevas hipótesis con la información recibida de la experiencia.

Además, se logra preparar al alumno para introducir, con los mismos materiales didácticos, los conceptos de Representación de la Información, Sincronización, Ruteos de Información y otros.

El diseño de actividades utilizando recursos desenchufados permite efectuar una nueva experiencia del aprendizaje. Los docentes evaluaron que este tipo de actividades es factible de ser utilizado en el aula en un contexto educativo.

Al finalizar la sesión con los docentes, se realizó una indagación con intención de recuperar las percepciones de los docentes acerca de este recurso educativo. Se les consultó sobre la utilidad, el impacto y la organización de la actividad, obteniendo apreciaciones positivas para las tres categorías.

Consideramos que la utilización de estos recursos en la enseñanza de las Ciencias de la Computación y su posterior evaluación, valorizará la labor del docente, ya que los resultados obtenidos en las pruebas de campo ha demostrado que el docente ha logrado extrapolar la experiencia vivida, hacia nuevas vivencias que le permitirán resolver futuras situaciones de en-

señanza.

4. Formación de Recursos Humanos

Se espera que el desarrollo de esta línea de Investigación contribuya a la formación de recursos humanos en el campo de las Ciencias de la Computación en la Educación. En este sentido, tres de los autores de este artículo cursan maestrías orientadas a conocer, comprender y analizar procesos relacionados con las tecnologías en la educación.

Además, otro de los autores de este trabajo está inscripto en la Maestría en Enseñanza en Escenarios Digitales que desarrollan de manera conjunta las Universidades Nacionales de Cuyo, Comahue, Patagonia Austral, Patagonia San Juan Bosco, San Luis, Chilecito y La Pampa.

Un integrante docente del proyecto de investigación realizará su tesis de Licenciatura en la temática del grupo. Además, los integrantes alumnos del proyecto también desarrollan sus tesis en temas relacionados. Por otra parte, actualmente se están desarrollando al menos cinco tesis de Licenciatura en Ciencias de la Computación en temas de interés del grupo de investigación.

Referencias

- [1] T. Bell and J. Vahrenhold. Cs unplugged—how is it used, and does it work? In *Adventures Between Lower Bounds and Higher Altitudes*, pages 497–521. Springer, 2018.
- [2] A. M. Colmenares E. Investigación-acción participativa: una metodología integradora del conocimiento y la acción. *Voces y Silencios. Revista Latinoamericana de Educación*, 3(1):102–115, 2012.
- [3] C. P. de Educación de la Provincia de Neuquén. Diseño Curricular Jurisdiccional de los tres primeros años de la Escuela Secundaria Neuquina. Resolución N°1463/18, 2018.
- [4] B. DiSalvo, J. Yip, E. Bonsignore, and D. Carl. Participatory design for learning. In *Participatory design for learning*, pages 3–6. Routledge, 2017.
- [5] M. Guzdial and B. Naimipour. Task-specific programming languages for promoting computing integration: A precalculus example. In *Proceedings of the 19th Koli Calling International Conference on Computing Education Research*, pages 1–5, 2019.
- [6] K-12 Computer Science Framework Steering Committee. *The K–12 Computer Science Framework*. ACM, 2016.
- [7] A. Y. Kolb and D. A. Kolb. Learning styles and learning spaces: Enhancing experiential learning in higher education. *Academy of management learning & education*, 4(2):193–212, 2005.
- [8] D. A. Kolb. Learning styles and disciplinary differences. *The modern American college*, 1:232–255, 1981.
- [9] J. Martí. La investigación-acción participativa: estructura y fases. 2017.
- [10] T. Nishida, S. Kanemune, Y. Idosaka, M. Namiki, T. Bell, and Y. Kuno. A cs unplugged design pattern. *ACM SIGCSE Bulletin*, 41(1):231–235, 2009.
- [11] F. Sadosky. *CC – 2016 Una propuesta para refundar la enseñanza de la computación en las escuelas Argentinas*. Fundación Sadosky, Argentina, 2013.
- [12] R. Society. After the reboot: Computing education in UK schools. *Policy Report*, 2017.
- [13] R. Taub, M. Armoni, and M. Ben-Ari. Cs unplugged and middle-school students' views, attitudes, and intentions regarding cs. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 12(2):1–29, 2012.