

Refuerzo de Clases Teóricas Basado en la Disponibilidad de Videos en Internet. Planteo de una Experiencia

Pablo Sznajdleder¹, Darío Rodríguez², Ramón García-Martínez²

1. Cátedra Algoritmos y Estructura de Datos. Depto. Ing. En Sistemas de Información. UTN-FRBA

2. Grupo de Investigación en Sistemas de Información. Universidad Nacional de Lanus.

pablosz@pablosz.com.ar, djhr_1977@yahoo.com.ar, rgm1960@yahoo.com

Resumen

Esta comunicación describe una experiencia en curso que intenta medir si la incorporación de una determinada tecnología basada en clases en video mejora la calidad del aprendizaje de los alumnos de los cursos de Algoritmos y Estructura de Datos.

Palabras clave: refuerzo de clases, video clases, aprendizaje mediado por tecnología.

1. Introducción

En [Lupshenyuk et al., 2011] se sostiene que el advenimiento de la Web 2.0 ha transformado el paisaje de Internet; que pasó de ser un "depósito" de datos multimedia estático a convertirse en un "hábitat" dinámico y participativo de las personas.

Los videos en la web, mediados en ambientes como YouTube, son adecuados para el diseño de aprendizajes centrados en el estudiante; donde éste puede seleccionar qué videos desea utilizar para mejorar su apropiación de saberes.

Ketterl y Morisse [2009] señalan que la grabación de las clases como recurso didáctico ha sido utilizado durante varios años; con diferentes modos de distribución. Los autores citados desarrollaron un enfoque de aprendizaje mixto basado en la grabación de conferencias en el cual dichas grabaciones sustituyen a las clases presenciales.

El video web creado por el docente puede ser compartido libre y abiertamente por cualquier persona a través de Internet; y su valor radica en el contenido y la forma que el autor eligió para comunicar. [Lupshenyuk et al., 2011].

Atmojoy y Bandung [2012] sostienen que los contenidos enseñados mediante el uso de videos por Internet suelen ser más fácilmente comprendidos por los estudiantes que aquellos contenidos que son transmitidos a través de los mecanismos tradicionales.

York y Owston [2012] exploran las oportunidades y desafíos de la integración de videos que, publicados en Internet y puestos a disposición de los estudiantes, constituyen un nuevo modelo de enseñanza para la educación universitaria; diseñado para facilitar lo que se conoce como "la capacidad de aprendizaje del siglo 21" [Thomas y Brown, 2009].

Los autores precitados analizan las cualidades del video web generado por el docente y ofrecen un marco conceptual para un modelo de instrucción de aprendizaje mediado por este tipo de recurso; y proporcionan evidencia empírica que apoya la efectividad del modelo y mide el impacto de su aplicación en el aprendizaje de los alumnos universitarios.

En este contexto se plantea el marco conceptual intuitivo (sección 2), se introducen los objetivos de la experiencia (sección 3), se describe la experiencia en curso (sección 4), se plantea el diseño experimental (sección 5) y se formulan las conclusiones preliminares (sección 6).

2. Marco Conceptual Intuitivo

En esta sección se delimita el modelo de enseñanza tradicional (sección 2.1), se presenta el estado de situación (sección 2.2), se señalan los recursos disponibles (sección 2.3), y se hace referencia a las experiencias previas (sección 2.4).

2.1. El Modelo de Enseñanza Tradicional

Todo hemos sido formados dentro de un modelo de enseñanza tradicional. En este modelo el profesor dicta sus clases mientras que los alumnos toman apuntes e intentan seguirlo en sus razonamientos, al ritmo que el profesor impone. El modelo tradicional clasifica a los alumnos en “buenos”, “regulares” o “malos” y no reconoce el hecho de que cada uno pueda tener sus propios tiempos o requerimientos particulares.

La situación habitual en la que un alumno le pregunta al profesor la misma cosa una y otra vez lo coloca en una postura incómoda, y en ocasiones humillante delante del profesor y de sus compañeros. Frecuentemente, aunque el alumno siga sin comprender el concepto que originó la consulta, él mismo dirá que ha comprendido la idea para distender la situación y no sentir la responsabilidad de estar retrasando el avance del curso.

2.2. Estado de Situación

En general, las materias técnicas se componen de una parte teórica y una parte práctica. La parte teórica es estática y no experimenta variaciones; por citar sólo algunos ejemplos piénsese en: un curso de aritmética, un curso de análisis matemático, o un curso de algoritmos. Toda la teoría de estas materias puede dictarse exactamente de la misma manera ya que sus contenidos no han sufrido cambios, al menos, en los últimos 20 años. Es decir: $2 \text{ más } 2 \text{ siempre es igual a } 4 \text{ (en base } 10)$, el límite con x tendiendo a infinito de $1/x$ siempre tiende a cero y el `while` siempre itera de misma manera. Por esto, los profesores repiten la misma clase año tras año en todos sus cursos.

La parte práctica, en cambio, es dinámica porque cada alumno es dueño de un razonamiento particular. Por esto, un mismo ejercicio o caso práctico puede ser enfocado desde los más diversos puntos de vista; y es aquí donde se requiere de la experiencia y la didáctica del profesor para fomentar discusiones e inducir al curso a determinar cual es la mejor de las soluciones para un mismo problema.

2.3. Recursos

En el modelo de enseñanza tradicional se subutilizan los principales, y más costosos, recursos de la educación: el salón de clases, el tiempo y el profesor. Estos tres recursos están dedicados casi exclusivamente a apoyar la parte teórica, estática, de la materia; mientras tanto el alumno queda solo para enfrentar la parte dinámica y práctica. Es aquí donde entra en juego la idea de “reinventar el proceso educativo” basado en las nuevas tecnologías que, a grandes rasgos, propone llevar la teoría a la casa del alumno, en clases grabadas en video y distribuidas a través de Internet, y dejar la práctica en el salón de clases para que los alumnos la resuelvan en equipo y con la supervisión del profesor.

Esto posibilita que cada alumno tome la clase completa o segmentos de la clase tantas veces como considere que sea necesario, y que pueda poner pausa para llevar apuntes y/o anotar dudas para consultarle al profesor en el salón.

Habrán alumnos que necesitarán tomar la clase teórica 2 o 3 veces y habrá otros que les alcanzará con verla una única vez. El modelo se adapta a los tiempos de cada persona, humanizando el proceso de enseñanza.

2.4. Experiencias Previas

En esta sección se presenta la experiencia UNSAM (sección 2.4.1), la experiencia UTN (sección 2.4.2), y se relacionan otros antecedentes (sección 2.4.3).

2.4.1. La experiencia UNSAM

La experiencia consistió en que los alumnos se llevaran a sus casas la grabación de la clase a la que asistieron para que la pudieran ver tantas veces como fuera necesario. Como resultado parcial se pudo observar un incremento notable, tanto en el nivel como en la calidad de la discusión que se planteaba en el curso. Al finalizar dicho curso, la tasa de aprobación fue considerablemente superior a la de los cursos de todos los cuatrimestres anteriores.

2.4.2. La experiencia UTN

La experiencia consistió en grabar todas las clases aunque no con el objetivo de entregarlas inmediatamente. Más bien, aquí la idea era experimentar sobre un cambio de paradigma que permitiera al docente asegurarse que los alumnos realizaran la mayor cantidad posible de ejercicios y así pudiesen llegar en las mejores condiciones al examen final.

La experiencia se realizó durante dos años seguidos y dió como resultado un incremento en la tasa de aprobación, menor dispersión en las dudas que planteaban los estudiantes y una aprobación explícita y generalizada por parte de éstos que reiteradamente sugerían expandir el modelo hacia otras materias como Álgebra y Análisis Matemático.

Los videos de los curso de UTN y UNSAM están disponibles en [Sznajdleder, 2014].

2.4.3. Otros antecedentes

En el plano internacional, existe una importante tendencia que propone “reinventar la educación” usando la tecnología como medio para llevar “la teoría a casa” y “la práctica al salón de clases”. En esta línea el MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) utiliza YouTube para distribuir videos educativos teóricos entre sus estudiantes y la comunidad [MIT, 2014].

En el mismo contexto, Salman Khan [2014], fundador del *Khan Academy*, comenzó en 1996 utilizando YouTube para difundir clases teóricas abiertas a la comunidad. En la actualidad cuenta con una plataforma integrada que, entre otras cosas, recoge información estadística sobre las clases que los alumnos toman en sus casas, y qué partes de dichas clases los alumnos prefieren volver a ver.

3. Objetivos de la Experiencia

La idea de reinventar la forma en que educamos pretende lograr un modelo de enseñanza más humano, que respete los tiempos que cada alumno necesita para asimilar los conceptos teóricos de las materias.

El modelo tradicional castiga al alumno por experimentar y fracasar. Es como si reprobásemos a nuestros hijos cada vez que intentan andar en una bicicleta sin “rueditas” y se caen. Todo padre sabe que lo correcto es estimular a su hijo y alentarle para que lo vuelva a intentar tantas veces como sea necesario hasta que logre mantener el equilibrio.

Sobre esta base, la experiencia tiene los siguientes objetivos:

- Maximizar la utilidad de los principales y más costosos recursos del modelo educativo: el profesor, el tiempo y el salón. Tendiendo, claro, a incrementar la tasa de aprobación y a elevar el nivel de conocimiento de los alumnos.
- Extender el concepto de “reinventar la educación” a los últimos años de la escuela secundaria con el objetivo de acortar la brecha que existe entre ésta y la universidad pública, para permitir que más alumnos tengan acceso a la educación universitaria y así democratizar la educación.
- Fomentar en los alumnos la cultura de investigación y el trabajo en equipo.

4. Descripción de la Experiencia

En esta sección se presentan los contenidos de la asignatura y los temas de las clases de refuerzo (sección 4.1); y se introducen las modalidades de uso de las clases de refuerzo en video en Internet (sección 4.2).

4.1. Contenidos de la Asignatura y Temas de las Clases de Refuerzo

En esta sección se formula una síntesis de la asignatura (sección 4.1.1), se describen los contenidos (sección 4.1.2), se define el lenguaje de programación y herramienta de desarrollo (sección 4.1.3), se presentan conceptos sobre la enseñanza de Algoritmos (sección 4.1.4), se enuncian los contenidos de las clases de refuerzo (sección 4.1.5), se resume el estilo de la video clase (sección 4.1.6), se plantea la vinculación de las clases de refuerzo con las unidades temáticas de la asignatura (sección

4.1.7), y se identifica la necesidad de un complemento escrito (sección 4.1.8).

4.1.1 Síntesis de la Asignatura

Algoritmos y Estructura de Datos es una materia anual del primer año de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información (plan 2008, UTN.BA) que, mayoritariamente, recibe alumnos provenientes de la escuela secundaria sin conocimientos previos de programación.

La asignatura tiene la misión de enseñar a programar a los alumnos induciéndolos a adquirir una lógica de razonamiento algorítmico que les permita resolver problemas computacionales. Además, debe ser una herramienta de inserción laboral que los habilite a conseguir su primer trabajo relacionado con la carrera de Sistemas.

4.1.2 Contenidos

Los contenidos de la materia están divididos en tres bloques denominados: Módulo I, Módulo II y Módulo III.

El Módulo I consiste en una introducción al razonamiento algorítmico y, cubre los siguientes temas:

- Introducción al razonamiento algorítmico.
- Variables y tipos de dato.
- Teorema de la programación estructurada.
- Estructuras: secuencial, condicional e iterativa.
- Operadores aritméticos, relacionales y lógicos.
- Modularización: funciones.
- Parámetros por valor y por referencia.
- Tratamiento de cadenas de caracteres.

Frecuentemente a este módulo se le dedican entre 3 y 4 meses de clases teóricas y prácticas.

El Módulo II incorpora nuevos recursos de programación poniendo el foco en los tipos de datos estructurados:

- *Arrays*

- Operaciones sobre *arrays* (insertar, buscar, etc).
- Algoritmos: *bubble sort* y búsqueda binaria.
- Matrices y cubos.
- Estructuras (registros).
- Archivos de registros.
- Resolución de problemas.

Estos contenidos requieren aproximadamente 1 mes de clase.

Finalmente, el Módulo III completa la formación del alumno explicando el uso de estructuras de datos dinámicas lineales:

- Generalización de los tipos de datos: *templates* y punteros a funciones.
- Concepto de “dirección de memoria”.
- El tipo de dato “puntero”.
- Concepto de “nodo”.
- Estructura: lista enlazada.
- Estructura: pila (LIFO).
- Estructura: cola (FIFO).
- Resolución de problemas integradores.

El dictado de estos contenidos frecuentemente insume entre 2 y 3 meses de clase.

4.1.3. Lenguaje de Programación y Herramienta de Desarrollo

Actualmente estamos utilizando el lenguaje de programación C con algunos elementos de C++; estos son:

- Los objetos `cout` y `cin`.
- La clase `string`.
- El operador `&` para declarar qué parámetros se reciben por referencia.
- Plantillas o *templates*.

Utilizamos la herramienta de desarrollo Eclipse CDT y MinGW como compilador C/C++.

4.1.4 Conceptos sobre la Enseñanza de Algoritmos

El razonamiento algorítmico se induce en los alumnos mediante la ejercitación propuesta

buscando que lo desarrollen por sí mismos. Es decir, el docente debe mostrarle al alumno cuáles son los recursos de programación disponibles: variables, estructuras de control, entre otros; pero debe inducir mediante la propuesta práctica a que éste pueda poner “todo junto a trabajar” para lograr resolver los problemas que se le plantean. El alumno puede olvidar lo que le enseñó un docente, pero lo que el alumno experimenta y descubre por sus propios medios difícilmente lo olvide. Por esto debe descubrir qué mecanismos le permitirán implementar un contador o un acumulador, cómo obtener el mayor y el menor elemento de un conjunto o cómo implementar un corte de control para totalizar los valores relacionados con un subconjunto de datos.

4.1.5 Contenidos de las Clases de Refuerzo

En el contexto planteado en las secciones precedentes, las clases de refuerzo se focalizan en la enseñanza de aquellos recursos físicos de programación que el alumno desconoce y que no podría descubrir por sus propios medios sin recurrir a un libro o sin que un profesor se los explique; por ejemplo: el teorema de la programación estructurada, las variables, funciones, *arrays* y punteros, entre otros. Y muestran cómo se debe encarar la resolución de los problemas típicos de programación.

La idea al proveer estas clases es que el alumno pueda recurrir a ellas una y otra vez para reforzar aquellos contenidos que no llegó a comprender, sin abrumarlo con una cantidad desmedida de contenidos, problemas y ejemplos.

4.1.6 Estilo de la Video Clase

Las clases se graban “en vivo” y con “público real”; e incluyen el *screencam* de la computadora del docente más una toma de *webcam* del profesor dictándola. Lejos de buscar la formalidad, la clase de refuerzo pretende ser distendida y amena, de modo tal que el alumno se sienta a gusto y la pueda disfrutar. Todos los recursos que los profesores aplican para retener la atención de los alumnos deben estar pre-

sentes en las clases de refuerzo. Gestos, bromas, caras, tonos de voz, entre otros.

4.1.7 Vinculación de las Clases de Refuerzo con las Unidades Temáticas de la Asignatura

Las clases se distribuyen mediante un canal de YouTube, agrupadas en tres *playlists*: una por cada uno de los tres módulos descriptos en el apartado 4.1.2. Además, en la descripción de cada video (clase) se agrega un índice que describe cada uno de los temas que han sido tratados en dicha clase, con un enlace al minuto/segundo exacto donde dicho tema se comienza a tratar. Esto le permite al alumno tomar la clase íntegramente y luego ir directamente al punto que quiere reforzar y volver a ver.

4.1.8 Complemento Escrito

Los planes prevén complementar las clases en video con explicaciones escritas; Para esto se está confeccionando un blog donde se publicarán las clases y se explicarán aquellos temas que a criterio del profesor así lo requieran.

4.2. Modalidades de uso de la Clase de Refuerzo en Video en Internet

Las clases en video admiten dos modos de uso: Capacitación sólo en video (sección 4.2.1) y Capacitación presencial con refuerzo en video (sección 4.2.2).

4.2.1 Capacitación Sólo en Video

Este modo de capacitación se apoya en la idea que la teoría de ciertas asignaturas como Algoritmos y Estructura de Datos es siempre la misma; no admite variantes. Entonces, al tratarse de contenidos estáticos, el alumno puede tomarlos en su casa tantas veces como lo necesite; y luego asistir al salón de clases para plantearle al docente las dudas que le pudieran haber surgido y resolver la práctica.

Esta modalidad permite obtener el máximo beneficio de los recursos de la enseñanza: el salón de clase y el profesor, ya que ambos

recursos estarán dedicados ciento por ciento a la resolución de casos prácticos que, en materias como la prevista para la experiencia, requieren fomentar el ingenio y la imaginación del alumno.

De este modo, el salón de clases debe convertirse en un taller de resolución de ejercicios; y para esto se debe fomentar el trabajo en equipo.

Desde el Punto de Vista del Alumno:

- Los alumnos se forman grupos constituyendo verdaderas islas de trabajo; así comienzan a analizar y resolver los ejercicios de las diferentes guías. El trabajo en equipo les permite entablar discusiones entre pares sobre cómo se debe encarar el ejercicio en cuestión.
- Cuando a un alumno no se le ocurra cómo solucionar un determinado ejercicio podrá plantearlo ante el grupo; seguramente otro alumno le podrá dar una respuesta. Y si ninguno de los alumnos del equipo puede encontrar dicha respuesta entonces podrán acudir al profesor para que los oriente.

Desde el Punto de Vista del Docente:

- Desde esta perspectiva, la actividad de enseñar deja de ser un tarea rutinaria en la cual el docente recita casi de memoria la lección para convertirse en una tarea dinámica e impredecible.
- El docente asiste en paralelo a 5 o 6 islas de trabajo; y en cada una de estas islas los alumnos trabajan sobre uno o quizás sobre varios ejercicios de la guía, por lo que el profesor se verá obligado a tener en mente diferentes ejercicios e, incluso, varios estadios de un mismo ejercicio.
- Los planteos que hacen los alumnos sobre la posible solución de un ejercicio muchas veces son sorprendentes y superan ampliamente las expectativas del profesor. En estos casos el docente podrá interrumpir el trabajo de los equipos para exponer y compartir esta propuesta con toda la clase.
- En ocasiones un planteamiento de este tipo puede ser tan creativo y novedoso que

justificará grabar una clase adicional para ponerlo a disposición de los alumnos de los otros cursos.

La actividad docente encarada en esta modalidad de trabajo se enriquece; porque deja de lado la rutina cotidiana. Siempre puede aparecer un alumno cuyos planteamientos permitirán generar una discusión técnica y/o filosófica sobre qué es correcto y qué no lo es en el contexto de la resolución de cierta situación problemática. Y será el docente quién debe coordinar y moderar dicha discusión, induciendo al curso a sacar las mejores conclusiones posibles.

4.2.2 Capacitación Presencial con Refuerzo en Video

Esta modalidad de uso considera que las clases en video son simplemente un complemento de la clase tradicional del profesor. Siendo así, las clases en video pueden ser utilizadas por los alumnos de diferentes profesores y de este modo aportar puntos de vista alternativos sobre un mismo tema.

5. Diseño Experimental

El planteo de la experiencia sobre refuerzo de clases teóricas basado en la disponibilidad de videos en Internet que se plantea en esta comunicación está siendo llevado a cabo en cursos de Algoritmos y Estructura de Datos de la UTN-FRBA.

La experiencia se desarrolla en dos cursos: uno, al que se llamará *Curso A*, con la modalidad capacitación sólo en video, y otro, al que se llamará *Curso B*, con la capacitación presencial con refuerzo en video. La asignatura también se imparte en otros cursos con modalidad clásica. De estos se tomara un curso de control para los datos experimentales al que se lo llamará *Curso C*.

Se busca validar las siguientes tesis en el marco de la asignatura Algoritmos y Estructura de Datos:

Tesis 1: *El refuerzo de clases teóricas basado en la disponibilidad de videos en*

Internet (Cursos A y B) mejora la calidad de los aprendizajes de los alumnos en la asignatura en relación a los que participaron de cursos con modalidad clásica (Curso C).

Tesis 2: *Los alumnos que participaron en el Curso A (capacitación sólo en video) exhiben mejor calidad en sus aprendizajes que los que participaron en el Curso B (capacitación presencial con refuerzo en video).*

Como medida de calidad de los aprendizajes en los distintos cursos, se tomarán las calificaciones obtenidas por los alumnos de cada uno en los parciales, ordenadas de mayor a menor. A los fines de contraestación de las tesis planteadas, se formarán muestras apareadas tomando el par de calificaciones en la posición *i* del ordenamiento de calificaciones.

Para la Tesis 1 se tomarán los pares formados por las calificaciones en la posición *i* de los Cursos A y C, y B y C. Para la Tesis 2 se tomarán los pares formados por las calificaciones en la posición *i* de los cursos A y B.

Para determinar si las diferencias en las distintas muestras de pares son significativas se utilizará el Test de Wilcoxon [Ledesma, 1980]

6. Conclusiones Preliminares

La incorporación de nuevas tecnologías en el aula es un llamado a la acción que se pregonaba desde distintas posiciones educativas. Sin embargo, es frecuente observar, que se condena a la más innovadora tecnología al fracaso por ser utilizada dentro de un paradigma educacional que se resiste a revisar sus prácticas.

Es opinión de los autores que la incorporación de tecnología en prácticas que no se centren en el alumno como actor principal de los aprendizajes está condenada al fracaso.

En este contexto, esta comunicación describe una experiencia en curso, que intenta medir si la incorporación de una determinada tecnología (video clases) mejora la calidad de los aprendizajes de los alumnos de cursos de Algoritmos y Estructuras de Datos. Hasta el momento están grabadas las clases que cubren los

temas del Módulo I y habilitan al alumno a realizar la primera guía de ejercicios. Está previsto grabar una cuarta clase en la que se analicen y resuelvan algunos ejercicios clave o testigo: un corte de control, una seguidilla, entre otros. Y una quinta clase explicando los conceptos del manejo de cadenas de caracteres. Las clases se graban en vivo, por lo que se debe esperar al cierre del presente ciclo lectivo para poder disponer de la totalidad del material.

En paralelo, se desarrollarán las mediciones que permitirán al fin del ciclo lectivo contrastar las tesis planteadas en la experiencia.

7. Agradecimientos

Los autores agradecen al coordinador de la Cátedra de Algoritmos y Estructura de Datos de la UTN-FRBA que autorizó el desarrollo de la experiencia; y a los estudiantes y docentes de los cursos que participan en la misma.

8. Referencias

- Atmojo, K., Bandung, Y. 2012. *Eduvid, Web Video To Support Digital Learning In Rural Primary Schools*. En IEEE International Conference On Cloud Computing And Social Networking (ICCCSN). Pág. 1-4.
- Ketterl, M., Morisse, K. 2009. *User Generated Web Lecture Snippets To Support A Blended Learning Approach*. Proceedings Of 2009 World Conference On Educational Multimedia, Hypermedia And Telecommunications. Pág. 2886-2893.
- Khan, S. 2014. *Khan Academy*. <https://www.khanacademy.org/> Vigente 21/04/2014.
- Ledesma, D. 1980. *Estadística médica*. Eudeba. Buenos Aires.
- Lupshenyuk, D., Hocutt, M., Owston, R. 2011. *Web Video Project As An Instructional Strategy In Teacher Education*. Society For Information Technology & Teacher Education International Conference. Vol. 2011. No. 1. Pág 984-991.

MIT, 2014. *mittechtv*. <http://www.youtube.com/user/mittechtv>. Vigente 21/04/2014.

Sznajdleder, P. 2014. *HolaMundo.pascal* Blog <http://holamundopascal.blogspot.com.ar/>. Vigente 21/04/2014.

Thomas, D., Brown, J.(2009. *The Play of Imagination: Extending The Literary Mind*. En After Cognitivism. Pág. 99-120. Springer.

York, D., Owston, R. 2012. *Enabling Learning With User-Created Web Video In Higher Education*. Task Report. York University. Canada. <Http://Www.Yorku.Ca/Rowston/AERA2012Dennis.Pdf>. Vigente 21/04/2014.