

# Producción Creativa de Material Educativo Digital para un Espacio Innovador de Aula Invertida

Leda Digi3n<sup>1</sup> y Marisa Digi3n<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dpto. de Inform1tica. Facultad de Ciencias Exactas y Tecnolog1as.  
Universidad Nacional de Santiago del Estero.

ldigion@unse.edu.ar

<sup>2</sup>1rea Acad1mica Matem1tica. Facultad de Ciencias Econ3micas.

Universidad Nacional. de Jujuy.

marisadigion@gmail.com

## Resumen

Este trabajo presenta los t3picos generales de un proyecto de investigaci3n aplicada, para la producci3n de material educativo digital que se desea incorporar, como material curricular de ense1anza en el aula virtual de la asignatura “An1lisis Matem1tico”; incluida en los planes de estudio de las carreras de Contador P1blico, Administrador de Empresas y Licenciado en Econom1a Pol1tica de Facultad de Ciencias Econ3micas, Universidad Nacional de Jujuy.

La incorporaci3n de dicho material digital no pretende reemplazar a los recursos convencionales que se utilizan actualmente en la citada materia. La intenci3n actual es complementarlos, posibilitando la realizaci3n de cierto tipo de actividades que de manera tradicional, no son posibles visualizarlas. Se espera que la incorporaci3n de recursos tecnol3gicos otorgue a los aprendices (estudiantes en aula virtual), una idea real de los procesos de aproximaci3n que se requieren para la comprensi3n de dicho tema. Con la complementaci3n descripta, y el uso de otros soportes educativos basados en herramientas de aprendizaje visual y recursos tecnol3gicos de interacci3n, insertos en un modelo actual

como el de aprendizaje inverso o aula invertida, se quiere contribuir a generar mayor aprendizaje significativo basado en pensamiento creativo.

**Palabras clave:** aula invertida, material educativo digital, creatividad, aprendizaje significativo.

## Contexto

Este proyecto se sit1a en un espacio de colaboraci3n generado por la c1tedra Tecnolog1as Inform1ticas Avanzadas, del Dpto. de Inform1tica (FCEyT – UNSE) en el marco del proyecto “Implicancias conceptuales interdisciplinarias en la b1squeda de creatividad y criticidad para ambientes colaborativos y distribuidos, soportados por computador y mediados por la gesti3n del conocimiento” (C3d. N3 23/C134 CICYT-FCEyT, UNSE).

Se busca aplicar los conocimientos adquiridos en ambientes de trabajo colaborativo y distribuidos, en el curso de una asignatura de grado como la nombrada. Y como inter3s acad1mico, se quiere incorporar la innovaci3n tecnol3gica y pedag3gica para lograr aprendizaje significativo basado en pensamiento creativo y mediado por producci3n digital.

## Introducción

Se publicó un informe en *KnowledgeWorks* [1] titulado "*Exploring the Education Workforce: New Roles for an Expanding Learning Ecosystem*", el cual tiene por objetivo explorar cómo los roles de los educadores pueden cambiar en la próxima década. El informe ofrece siete ejemplos de las futuras funciones del educador para "ayudar a los agentes educativos a imaginar qué tipo de nuevos roles educativos podrían contribuir a la creación de ecosistemas de aprendizaje flexibles y rigurosos, que permitan a los alumnos y los adultos que los apoyan a prosperar". Estos siete nuevos roles son: *The Learning Pathway Designer* (el Diseñador del Camino de Aprendizaje), *Competency Trackers* (Rastreadores de Competencias), *Pop-up Reality Producers* (Productores de Realidades Emergentes), *Social Innovation Portfolio Directors* (Directores de Portafolios Sociales de Innovación), *Learning Naturalist* (Naturalistas del Aprendizaje), *Micro-Credentialing Analysts* (Analistas de Micro-acreditaciones) y el *Data Steward* (Mayordomo de Datos). También este reporte señala que el cambio tecnológico acelerado, el incremento de personalización, la gran diversidad de modelos educativos y la proliferación de sistemas de datos, son ejemplos de tendencias que llevarán a más roles diversos que tendrá el educador.

En esta propuesta de investigación que se presenta, se considera que el soporte digital que debe disponer y aplicar el educador en el proceso de aprendizaje es vital, en todos los roles mencionados. Especialmente en el rol de "Diseñador de Camino de Aprendizaje", pues trabaja con los estudiantes para fijar objetivos, observar el progreso de estudio, y proporcionar modelos con una

secuencia de actividades alineadas con sus competencias.

Entonces, los materiales educativos digitales constituyen un producto que posee características como las técnicas, que pueden ser evaluadas mediante el uso de métricas adecuadas; y otras, que están relacionadas con la significación del aprendizaje, en un ámbito donde la cantidad de variables a tener en cuenta son muchas.

El uso de metodologías adecuadas de desarrollo en principio, puede solucionar el problema de la calidad, para obtener un material educativo digital libre de errores, o con una tasa tolerable de errores no encontrados ni detectados. Pero como cada producto digital desarrollado debe producir un aprendizaje de cierto tipo, o desarrollar una habilidad o capacidad en particular sumada a la calidad técnica, se necesita una evaluación desde el punto de vista de los aprendizajes que se pretende lograr; y por ende, requiere un modelo instructivo adecuado con soporte tecnológico válido.

Con la producción adecuada de material educativo digital específico, se quiere realizar una contribución a la enseñanza de la asignatura Análisis Matemático (Universidad Nacional de Jujuy). La incorporación de dicho material digital no pretende reemplazar a los recursos convencionales que se utilizan actualmente en la citada materia. La intención que se persigue es complementarlos, posibilitando la realización de cierto tipo de actividades que, de manera tradicional, no son posibles visualizarlas; y con un usuario que opere interactivamente con las herramientas TICs.

Al ser una asignatura que aborda contenidos de la matemática dinámica (Cálculo Diferencial e Integral), requiere de procesos que permitan observar las transformaciones que surgen de esa

dinámica. Ejemplos concretos son los que, precisamente, dieron origen a esta rama de la Matemática: la determinación de la pendiente de la recta tangente a la gráfica de una función, el cálculo del área de una región plana de lados no rectos y la determinación de la velocidad instantánea de un móvil. En este sentido, la incorporación de recursos tecnológicos otorgaría a los estudiantes, una idea real de los procesos de aproximación que se requieren para la comprensión de estos temas, lo cual redundará en el logro de aprendizajes más significativos. Con la complementación descripta, y el uso de otros soportes educativos basados en herramientas de aprendizaje visual y recursos tecnológicos de interacción, con modelo de aprendizaje invertido en aula virtual, se espera generar mayor aprendizaje significativo con pensamiento creativo y crítico.

### **Líneas de Investigación, Desarrollo e Innovación**

Uno de los problemas que actualmente existen en la educación es no tener claro para qué, cómo y cuándo nos sirve el medio digital como un apoyo en la educación de grado. Existe una falta de modelos dirigidos a los profesores como creadores/usuarios del material digital, que ayuden al diseño y desarrollo de estos objetos educativos. De aquí se deriva que en la práctica, el material digital es desarrollado y utilizado sin aprovechar el potencial de sus capacidades de representación multimedial, simulación e interacción. De ahí la necesidad de contar con pautas que orienten al profesional docente en el desarrollo y uso de este tipo de recursos para el aprendizaje.

Por otro lado, se observa que los avances teóricos para el diseño de materiales educativos digitales se han

desarrollado por líneas separadas: el diseño instructivo por un lado, los diferentes tipos de diseño (diseño de información, diseño de experiencias, diseño de interfaz, diseño gráfico) por otro, y finalmente, la práctica por un tercer camino.

Con la intención de romper esta disociación y apoyar al docente de grado, se quiere generar un modelo para diseñar Materiales Educativos Digitales que integre los hallazgos del diseño instructivo, y de áreas del diseño multimedial; y se encuadre en la teoría constructivista, bajo las cuales las personas construyen el conocimiento basado en lo que saben, y el aprendizaje es así un proceso activo [2], y creativo en un espacio innovador de aprendizaje en aula invertida.

Se busca que el modelo pueda promover la maduración del razonamiento causal, el cual representa una de las actividades más básicas e importantes de los procesos cognitivos, ya que permite realizar otras funciones de más alto nivel: como el entender conceptos, hacer predicciones, entender implicaciones, realizar inferencias, explicar fenómenos y la resolución de problemas [3].

Una ventaja que señala la literatura [2], es que las aplicaciones educativas multimedia e hipermedia, presentan un considerable potencial como herramientas cognitivas, al mostrar, proponer y dar evidencia directa al aprendiz (estudiante en modalidad virtual), permitiéndole ver, observar, interpretar, reflexionar, buscar evidencias y ligar la experiencia adquirida con el conocimiento previo. Para ésto, en primer lugar se debe adecuar el modelo a las necesidades del docente que lo implementará, ya que si a éste le resulta difícil o poco práctico de usar, entonces simplemente no será una herramienta que

contribuya a la implementación de su práctica.

Por lo nombrado, se propone investigar en las siguientes áreas de estudio que se listan.

#### **- Sobre diseño digital y recursos mediales**

La selección de los contenidos, es uno de los problemas recurrentes en educación que comienzan con el planteo del docente de qué enseñar, para qué enseñar y cómo enseñar. En el análisis del “qué enseñar”, de acuerdo a los "principios básicos", ejes de todo el desarrollo, el docente debe seleccionar la información a presentar y transmitir, determinando los contenidos y también su organización que dependerá de las estrategias elegidas por el docente o su contexto [4].

#### **- La interacción con la interfaz colaborativa**

Según Jacob Nielsen (2000) [5] en el diseño de una interfaz es fundamental la gramática de la interacción, que contribuye no sólo a imponer una manera de leer sino, sobre todo, un modo de hacer. Dicha gramática determina y condiciona la utilidad, ya que se debe adaptar el diseño de la interfaz al tipo de interacción que se quiere proponer al usuario, sin un criterio único y lineal predeterminado.

#### **- Sobre la planificación didáctica**

En el contexto universitario se observan aún modelos educativos tradicionales que, en gran parte, hacen difícil la implementación de ambientes donde el uso de las TICs sea cada vez más ubicuo y diverso [6]. En este sentido resulta importante, como etapa inicial, fortalecer la capacitación docente, diagnosticar la realidad en la que estudiantes y docentes están inmersos y analizar sus potencialidades, para luego proyectar el diseño de nuevos ambientes de aprendizaje soportados por las TICs.

#### **- Sobre el pensamiento creativo**

La creatividad se define como la creación, identificación, planteamiento y solución divergente de un problema [7]. Creatividad es la capacidad de ver nuevas posibilidades y hacer algo al respecto. Cuando una persona va más allá del análisis de un problema e intenta poner en práctica una solución, se produce un cambio. La creatividad implica ver un problema, tener una idea, hacer algo sobre ella y tener resultados positivos. Habría que identificar si existen algunos otros rasgos de la personalidad creativa y tratar de ir creando un clima de relaciones y una estrategia de trabajo adecuada en el aula, para favorecer el desarrollo de estas cualidades en los alumnos, ya que ellas contribuirán a fomentar y a acrecentar su capacidad creativa.

#### **- Sobre aprendizaje invertido**

La Educación Basada en Competencias es la tendencia pedagógica más relevante en la actualidad. Le sigue muy de cerca el Aprendizaje Invertido y Gamificación [7].

El aprendizaje invertido es una técnica didáctica en el que la exposición de contenido se hace por medio de videos que pueden ser consultados en línea de manera libre, mientras el tiempo de aula se dedica a la discusión, resolución de problemas y actividades prácticas bajo la supervisión y asesoría del profesor.

En agosto de 2014, al menos setenta y dos profesores del Tecnológico de Monterrey, implementaron el modelo de Aprendizaje invertido, impactando alrededor de seis mil estudiantes de diferentes cursos y grados impartidos entre agosto 2013 y agosto 2014. En el Reporte *Edu Trends* edición “Aprendizaje Invertido”, realizado por el Observatorio de Innovación Educativa, se listan los resultados y experiencias de algunos de los profesores que han implementado este modelo en sus cursos [8].

## Resultados y Objetivos

La finalidad de este proyecto, es desarrollar material educativo digital complementario al dictado tradicional de la asignatura Análisis Matemático (área específica); para generar aprendizaje significativo basado en pensamiento creativo, y aplicable en el modelo de clase inversa (aprendizaje invertido).

Como objetivos específicos, se espera:

- Desarrollar material educativo que permita facilitar a los alumnos, la recuperación y uso de información sobre la temática del Cálculo Diferencial.
- Valorar específicamente la introducción de recursos mediales precisos para una audiencia determinada.
- Estudiar el modelo de aprendizaje invertido, y los recursos pedagógicos y tecnológicos necesarios para su implementación.
- Aplicar el diseño instructivo para desarrollar un modelo de enseñanza invertido, en un entorno personalizado y virtual de aprendizaje (EVA).
- Observar el impacto que tiene el uso de la tecnología de imágenes e interacción de la aplicación, incorporadas a los procesos de aprendizaje de los estudiantes del grupo seleccionado.
- Validar por medio de un análisis estadístico, el uso y aplicación del material educativo digital en la enseñanza aprendizaje del grupo.
- Comparar formalmente la generación de aprendizaje en un grupo experimental y en un grupo control, utilizando como variable de análisis el material educativo digital, incorporado en el modelo instructivo válido, como el aprendizaje invertido.

Se plantea la siguiente hipótesis de trabajo. Para entender los procesos de cambio y sus efectos, así como las posibilidades que los sistemas de enseñanza aprendizaje conllevan los avances tecnológicos, hay que situarse en el marco de un espacio de innovación. Entonces:

“El uso de nuevas tecnologías de información y comunicación (TICs) en el ámbito de áreas específicas de la enseñanza de la Matemática, como el Cálculo Diferencial, provoca transformaciones positivas en la configuración del proceso pedagógico de este tipo de ciencia, a partir de la aplicación de un nuevo diseño instructivo del material educativo digital; y consecuentemente se producen cambios en los roles que han desempeñado los estudiantes y docentes, como nuevos tutores y aprendices interactuando en un entorno virtual de enseñanza aprendizaje”.

Sobre la metodología y plan de actividades, para el desarrollo de esta propuesta, se aplicarán los dos enfoques de investigación.

El enfoque cuantitativo se aplicará a partir de la recolección y el análisis de datos, contestando preguntas de investigación, y para probar la hipótesis establecida previamente. Con el enfoque cualitativo, se descubrirán y refinarán las preguntas, o se producirán nuevas preguntas, para continuar con la investigación.

## Formación de Recursos Humanos

A partir de las líneas de investigación planteadas, se propone la participación de los siguientes recursos humanos:

- Docente Responsable del dictado de la asignatura de grado Tecnologías Informáticas Avanzadas (carreras de LSI- PUI -PI) y Tecnologías de la

Información y Comunicación en Educación II (carrera de PI- P.2014), Ing. Leda Digión.

- Alumnos de las asignaturas mencionadas, y que participan del Taller integrador “Aplicación de TICs en espacio innovador educativo virtual”.

- Alumnos avanzados de las carreras de grado LSI-PUI-PI, en preparación de anteproyecto de Trabajo Final.

- Colaboración del Docente Externo: Lic. Marisa Digión. Responsable del Equipo cátedra de la asignatura “Análisis Matemático” (UNJu).

## Referencias

- [1] Bolkan, J. Los 7 futuros roles del docente (2015). *Reporte Semanal de Innovación Educativa para Profesores*. Elaborado por el Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey.  
Disponible:  
<http://www.observatorioedu.com/blog/2015/9/1/los-7-futuros-roles-del-docente>
- [2] Solomonidou, C. (2009). Constructivist design and evaluation of interactive educational software: a research-based approach and examples. *Open Education: The Journal for Open and Distance Education and Educational Technology*. N° 5 (1), pp. 6-24.
- [3] Jonassen, DH. and Ionas IG. (2008). Designing effective supports for causal reasoning. *Education Technology Research Developers*. N° 56, pp. 2876-308.
- [4] Cabero, J. y López, E. (2009). Descripción de un instrumento didáctico para el análisis de modelos y estrategias de enseñanza de cursos universitarios en red (A.D.E.C.U.R). *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*. N° 34, pp. 13-30.
- [5] Nielsen, J. (2000). Usabilidad. Diseño de sitios Web, Prentice Hall, Madrid.
- [6] Digión, L. y Figueroa, S. (2015). A quality indices-based pedagogic proposal for training virtual tutors. 9th International Technology, Education and Development Conference. Madrid, España. *International Academy of Technology, Education and Development (IATED)*. Pp. 5723-5731. ISBN: 978-84-606-5763-7.  
Disponible:  
<http://library.iated.org/view/DIGION2015AQU>
- [7] Penagos, J.C. and Aluni, R. (2000). Preguntas más frecuentes sobre creatividad. Universidad de las Américas-Pue.  
Disponible:  
[http://homepage.mac.com/penagoscorzo/creatividad\\_2000/creatividad8.html](http://homepage.mac.com/penagoscorzo/creatividad_2000/creatividad8.html).
- [8] Radar de Innovación Educativa 2015 (2015). *Reporte Edu Trends*. Observatorio de Innovación Educativa. Tecnológico de Monterrey.  
Disponible:  
<http://bit.ly/ObservatorioGPlus>.