

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 LabTEem.



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.