

Diseño colaborativo en 3D: una experiencia de inclusión

CAROLINA VIDAL

Liceo N° 71, Consejo de Educación Secundaria (CES), Administración Nacional de Educación Pública (ANEP), Montevideo, Uruguay.

canoviot@gmail.com

Palabras clave: *aprendizaje, inclusión, TIC, impresión 3D, innovación tecnológica.*

Resumen

El presente trabajo describe una experiencia realizada en el ámbito de un centro educativo público de Uruguay (Liceo N° 71 de Montevideo), donde se incorpora por primera vez un estudiante no vidente en primer año. La propuesta consistió en un desafío propuesto a estudiantes de 4° año, que permitió la aplicación de conocimientos trabajados en el curso de Biología y el aprendizaje colaborativo mediante el diseño e impresión en 3D. Los materiales didácticos generados por estudiantes de segundo ciclo fueron presentados a estudiantes de primer ciclo. Durante el desarrollo del proyecto, los estudiantes exploraron diferentes medios de información sobre estructura celular y diseño en 3D. El grupo de estudiantes que emprendió el reto continúa trabajando hasta el presente y se ha logrado el diseño de una estructura celular en 3D. Posteriormente se presentó el modelo diseñado al estudiante no vidente de 1° año. Compañeros de otros niveles se han sumado a la propuesta logrando el diseño de otros materiales. La propuesta se encuentra en desarrollo y se valora como positiva tanto para estudiantes como docentes y encargados del Centro de Recursos de Secundaria.

Introducción

Las nuevas pedagogías presentan las herramientas tecnológicas y los recursos digitales para el aprendizaje como facilitadores de las nuevas asociaciones para la adquisición de conocimientos y las tareas de profundización de lo aprendido (Fullan & Langworthy, 2014). Anteriormente Paulo Freire marcaba la importancia de la vinculación entre educación y tecnología, manifestando que el uso de la tecnología en el aula es parte fundamental para el proceso de enseñanza aprendizaje. De acuerdo con Freire (1999) “el uso de ordenadores en el proceso de enseñanza y aprendizaje, en cambio de reducir, puede expandir la capacidad crítica de nuestros niños y niñas, depende de quién usa, a favor de qué y de quién y para qué...”

El uso de la impresora 3D en la educación conlleva experiencias exitosas que lo presentan como una herramienta que se ha insertado en varios países del mundo. Por ejemplo, en Estados Unidos los estudiantes de la Universidad de Wisconsin generaron partituras para músicos no videntes (Createc3D, 2017). En América Latina, se han generado diseños exitosos, como el caso de los juegos desarrollados por docentes de la Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS, Argentina), quienes desarrollaron dos juegos destinados a la enseñanza y el aprendizaje de conceptos matemáticos destinados a estudiantes no videntes o con discapacidad visual (Bello, 2018).

El uso de esta tecnología potencia el trabajo en STEM, (del inglés Science, Technology, Engineering & Mathematics). En la actualidad, el impulso de iniciativas STEM se ha convertido en uno de los objetivos fundamentales de la planificación educativa no sólo de países como Estados Unidos, Reino Unido o Finlandia, sino también del conjunto de la Unión Europea y de diversos organismos internacionales (Gobierno de Canarias, España, 2016).

Una de las mayores fortalezas de las impresoras 3D es su potencial para solucionar problemas reales en el mundo físico, lo cual posibilita lograr un cambio de mentalidad en los alumnos, lo que les permite cambiar su entorno al resolver problemáticas reales (Villagra, 2017). En Ciencias Biológicas, el reciente empleo de software de modelado 3D, ha sido utilizado en Biología Celular y Estructural agregando valor a la manera de representar los diferentes niveles jerárquicos de organización de la vida (Orlandi, 2017).

La incorporación del uso de la impresora 3D como herramienta de enseñanza y aprendizaje en centros educativos públicos de Uruguay cuenta con algunos años de trayectoria. Desde 2014, varios centros de la capital e interior del país han presentado ante el Plan Ceibal diversos proyectos para la adquisición de dicha tecnología. Ceibal es un Plan de inclusión e igualdad de oportunidades que tiene como objetivo apoyar con herramientas tecnológicas las políticas educativas uruguayas (Ceibal, 2018). Desde sus inicios, se han presentado diversos trabajos. Entre los más destacados que relacionan esta tecnología con la inclusión social de no videntes, se destaca el caso de la réplica de obras del pintor Uruguayo Torres García en 3D, la cual surge del Centro de Recursos de Educación Secundaria (CeR), unidad que trabaja en la creación de materiales didácticos para alumnos ciegos para todo el territorio nacional, la misma integró por una parte estudiantes del Liceo 17 como diseñadores y por otra, estudiantes ciegos como beta testers de los productos realizados (MEC, 2017).

Un nuevo desafío

El desafío planteado a comienzos de 2018, debido al ingreso de un estudiante no vidente al centro educativo donde se realiza la presente experiencia, permite el diseño de material didáctico por estudiantes de 4º año dentro del centro educativo para un estudiante no vidente del propio Liceo. Lo anterior da paso a una oportunidad para la búsqueda de estrategias que mejoren el aprendizaje de estudiantes no videntes y que a la vez potencien la posibilidad de mejorar el conocimiento y manejo de herramientas tecnológicas como programas de diseño e impresión 3D en otros estudiantes. Además, esto permite trabajar aspectos de inclusión con otros estudiantes del centro y fomentar la investigación en temáticas relacionadas a la estructura celular para su representación en el plano tridimensional. El Liceo N° 71, centro educativo donde se realiza la presente experiencia, cuenta con antecedentes de trabajo colaborativo entre docentes y estudiantes, así

como del Liceo con maestros y alumnos de la Escuela N°198 Especial de Discapacidad Visual. El vínculo entre ambas instituciones data de 2014 y durante las experiencias se realizaron trabajos conjuntos de talleres en el laboratorio de ciencias con el uso de estímulos sonoros y táctiles, donde participaron docentes y estudiantes. También se realizaron actividades de sensibilización consistentes en recorridos guiados por estudiantes ciegos para estudiantes con visión a quienes se les vendió los ojos con el objetivo de que conocieran las dificultades a las que se enfrenta una persona no vidente al transitar por diferentes espacios. Estas actividades fueron organizadas por maestros de la escuela y realizadas en el Liceo N° 71 para docentes y estudiantes.

“¿Te animás?” consiste en un Proyecto lanzado como desafío a estudiantes de 4º año de liceo. El objetivo del proyecto es colaborar con el aprendizaje de un nuevo compañero de 1º año con discapacidad visual y que, a la vez, permite incorporar otras estrategias de trabajo sobre las temáticas curriculares y solucionar la carencia de materiales didácticos de difícil obtención.

Trabajo colaborativo

La colaboración se manifestó no solo en el trabajo realizado entre diferentes niveles de estudiantes, sino entre docentes de diferentes asignaturas.

La propuesta consistió en una exploración en diferentes medios de información sobre estructura celular vinculada con el contenido curricular trabajado con distintos grados de complejidad tanto en 1º como en 4º año. En ambos niveles se realiza observación al microscopio, valioso instrumento con el cual no todos los estudiantes pueden aprender, debido a sus diferentes características físicas.

El trabajo comenzó con el estudio de la estructura celular con estudiantes de 4º año de Biología. Luego de tratar la temática sobre estructura celular y funciones de organelos, los estudiantes debieron consultar diferentes fuentes sobre diseño de estructura tridimensional en el programa Tinkercad. Esta fase contó con el apoyo de las familias y de la P.O.I.T.E. (Profesora Orientadora en Informática y Tecnología Educativa) del laboratorio de Informática quien orientó a los estudiantes desde sala de informática.

La consigna para el desarrollo de los componentes del interior celular fue planteada con un requerimiento de diseño, que implicó la generación de un corte en la

estructura celular, con presentación de organelos en relieve sobre el corte.

La docente de Educación Visual y Plástica, trabajó con estudiantes de 1° año del grupo al que asiste el estudiante no vidente. Luego de recibir el modelo impreso en 3D generado por los estudiantes de 4°, los orientó en aspectos relacionados con la coloración final de los organelos. El modelo generado estará disponible tanto para estudiantes no videntes como para el resto de los estudiantes.

Evaluación

Se aplicaron tres tipos de evaluación según el agente evaluador:

- Heteroevaluación (evaluación docente – alumno)
- Autoevaluación (evaluación propia del alumno)
- Coevaluación (evaluación entre estudiantes del propio grupo)

Para la heteroevaluación se utilizó una rúbrica que permitió evaluar a los estudiantes de 4° año en el proceso de investigación sobre estructura celular, el proceso de diseño de estructura celular en el programa Tinkercad, y la presentación del modelo (Tabla 1). La autoevaluación por parte del estudiante y la coevaluación desde el lugar de otros compañeros fueron evaluadas a través de planteos realizadas a los estudiantes tales como las que se presentan a continuación:

- El trabajo planteado presentó un desafío:
 - a. Básico
 - b. Moderado
 - c. Complejo
- El desempeño en la realización de la tarea fue:
 - a. Excelente
 - b. Muy bueno
 - c. Bueno
 - d. Malo
- ¿Qué dificultades presentó la tarea?

Resultados

El diseño fue entregado por primera vez con algunos errores en la representación del retículo endoplasmático, y se solicitó rediseño parcial.

Luego de las correcciones de la estructura generada se procedió a la impresión del modelo en el laboratorio de ciencias (Fig.1).

La presentación oral de uno de los estudiantes de 4° año al estudiante ciego de 1° año fue supervisada con algunos requerimientos previos que también fueron evaluados como presentación expositiva de la producción e implicaron la guía de recorrido táctil indicando estructuras de organelos y explicando las funciones de estos. La misma fue desempeñada por el estudiante de 4° año de manera exitosa y recibida por el estudiante de 1° año con mucho interés (Fig. 2)

Conclusiones

El desafío fue ambicioso, debido a que el nivel de complejidad requerido para un diseño tridimensional de estructura celular es complejo, ya que implica diseño en el espacio en un programa que habitualmente no manejan los estudiantes. Varios alumnos comenzaron el reto y hasta la fecha uno lo completó con nivel de excelencia y ha logrado el diseño de otros tipos celulares, mientras que otros permanecen trabajando en el diseño. La experiencia continúa y sus resultados se presentan como valiosos, logró sensibilizar a otros estudiantes sobre la inclusión educativa de estudiantes ciegos y la igualdad de oportunidades de aprendizaje.

Asimismo, se incentivó a los estudiantes en el manejo de nuevas tecnologías de diseño en 3D y relacionar lo estudiado sobre estructura celular con el material en desarrollo. Se mejoró la diversidad de materiales para el estudio de estructura celular mediante la obtención de una maqueta que no poseía el laboratorio.

Efecto mariposa

Estudiantes de tercer año se motivaron con la experiencia y comenzaron a diseñar maquetas de mapas con relieve, para ser impresas en 3D y colaborar con el nuevo estudiante de 1° año.

Tabla 1. Rúbrica de evaluación utilizada en el Proyecto “¿Te animás?”.

ACTIVIDADES	CARACTERÍSTICAS	REGULAR	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
Relevamiento de información sobre estructura celular	Características celulares y funciones de organelos	Consulta una única fuente de información.	Consulta al menos dos fuentes diferentes de información en texto.	Consulta diferentes fuentes de información en libros de texto y digital.	Consulta fuentes de información escrita en textos, digital y trabajos de investigadores.
Uso de TICs	Diseño y desarrollo en software 3D	El diseño presenta errores debido al inadecuado manejo del programa.	El diseño es aceptable pero presenta al menos un aspecto a modificar.	El diseño es ampliamente satisfactorio pero puede mejorarse.	El diseño se destaca por su representatividad en la posición y proporciones de las estructuras celulares y cumple con todos los requerimientos solicitados.
Trabajo colaborativo	Dentro de la institución educativa	No consulta con compañeros ni docentes.	Consulta solo con compañeros.	Consulta con compañeros y aporta sus conocimientos a otros.	Consulta con compañeros y docentes, también aporta a otros.
	Fuera de la institución educativa	No consulta con adultos ni adolescentes.	Consulta al menos con un compañero generacional.	Consulta con jóvenes y adultos familiares.	Consulta y aporta a jóvenes y adultos familiares y otros de instituciones que trabajan en diseño.
Producciones	Presentación estructural del modelo investigado	La estructura celular presenta errores no resueltos.	La estructura celular es aceptable en general, pero faltan organelos o cubiertas.	La estructura presenta representatividad de todos los componentes.	La estructura representa todos los componentes, y su posición, diseño y relaciones de tamaño son los adecuados.
	Presentación expositiva de la producción	La exposición oral no relaciona componentes celulares con las estructuras presentadas en la impresión. El recorrido táctil guiado no se realiza.	La exposición oral relaciona componentes expresados con estructuras diseñadas y manifiesta funciones, aunque con errores u omisiones. El recorrido táctil no se realiza completamente.	La exposición oral relaciona componentes expresados con estructuras diseñadas y manifiesta funciones celulares. El recorrido táctil se realiza completamente, pero con algún desfasaje en el tiempo de habla con el recorrido táctil.	La exposición oral relaciona componentes expresados con estructuras diseñadas, manifiesta funciones celulares. El recorrido táctil es completo y a tiempo en cada descripción de estructura.

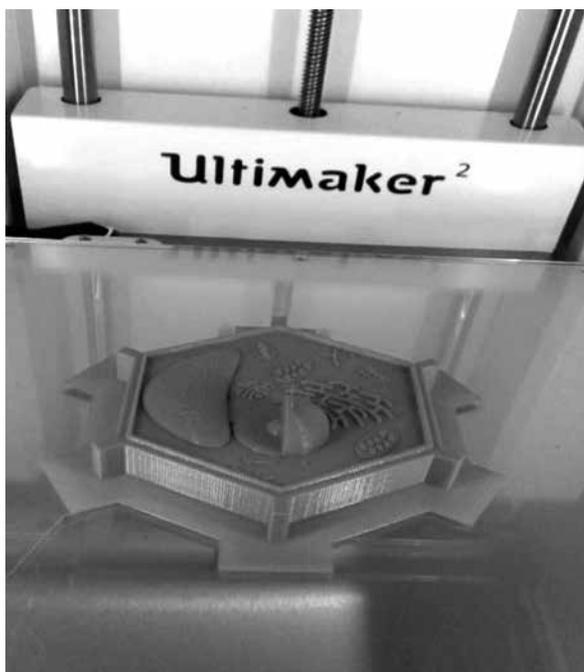


Fig. 1. Impresión en 3D de la célula vegetal.



Fig. 2. Estudiante de 4º año presenta el modelo de estructura celular al estudiante no vidente.

Agradecimientos

A Silvia Alonso, Herman Gonnet, Claudia Olivera, Fabrizio Scarabino, Gustavo Suárez y José Verdes por sus valiosos aportes.

Bibliografía

- Bello M. (2018). *Juego inclusivo para enseñar matemática*. Académicas y ciencia N°72. Recuperado de: <http://www.ungs.edu.ar/noticiasungs/?portfolio=juego-inclusivo-para-ensenar-matematica> Ceibal (2018). *Que es Plan Ceibal*. Recuperado de: <https://www.ceibal.edu.uy/es/institucional>
- Createc3D. (2017). *Estudiantes de Wisconsin crean partituras para ciegos*. Recuperado de: <https://createc3d.com/estudiantes-de-wisconsin-crean-partituras-para-ciegos-impresas-en-3d/>
- Freire P. (1999). *A Educação na Cidade*. São Paulo, Brasil: Cortez
- Fullan. M. & Langworthy, M. (2014). *Una Rica Veta: Cómo las Nuevas Pedagogías Logran el Aprendizaje en Profundidad*, London: Pearson.
- Gobierno de Canarias (2016). *Orientaciones sobre el uso de la impresora 3D en el aula*. Recuperado de: <http://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoescuela/3d/impresion-3d/como-funciona/orientaciones-uso-impresora-3d/ Acceso>
- MEC (2017). *Manos que miran*. Recuperado de: <http://www.mec.gub.uy/innovaportal/v/105331/2/mecweb/manos-que-miran?parentid=98213>
- Orlandi G. (2017). *Laboratório de fabricação digital: o cenário ideal para a construção de objetos de aprendizagem em Malacologia e para o fortalecimento da Extensão Universitária*. En Libro de resumos. XXV Encontro Brasileiro de Malacologia. Mossoró-RN. Brasil
- Villagra A., Pandolfi D., Varas V., García M., Serón N., Mercado V., Orozco S., & Valdéz J. (2017). *Iniciativa 3D en la escuela*. XIX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2017, ITBA, Buenos Aires). Recuperado de: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/62920>