

Memorias del IX Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. IV Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

CONSTRUCCIÓN DE CONCEPTOS EN BIOLOGÍA MEDIANTE LA REALIDAD VIRTUAL (VR), UNA PROPUESTA ALTERNATIVA

CONSTRUCTION OF CONCEPTS IN BIOLOGY THROUGH VIRTUAL REALITY (VR), AN ALTERNATIVE PROPOSAL

Jesús David Perilla Nieves¹

RESUMEN

En este trabajo se desarrolla una metodología alternativa para la enseñanza y construcción de conceptos biológicos a partir de la implementación de la realidad virtual (VR), como mediadora didáctica. La propuesta fue ejecutada bajo la asesoría de la línea de investigación Biodidáctica y Recursos Educativos, del Departamento de Biología, de la Universidad Pedagógica Nacional, en el IED. Colegio Guillermo León Valencia (ubicado en Bogotá D.C.) con estudiantes de grado Séptimo. Para el análisis del presente se consideraron las encuestas aplicadas a los estudiantes del Colegio, el diario de campo del practicante, las observaciones de clase. Como resultado se analizó la pertinencia, y se resaltó el aporte didáctico que tiene la VR en la enseñanza de conceptos biológicos.

PALABRAS CLAVE: Realidad virtual, biología, conceptos en biología, enseñanza, aprendizaje, TIC.

ABSTRACT

In this paper, an alternative methodology is developed for the teaching and construction of biological concepts based on the implementation of virtual reality (VR) as a didactic mediator. The proposal was implemented under the guidance of the Biodidactic and Educational Resources line of the Biology Department of the National Pedagogical University at IED. Colegio Guillermo León Valencia (located in Bogotá D.C.) with students of grade Seventh. For the analysis of the present, student surveys, the practitioner's field diary, and class observations were considered. As a result, the pertinence was analyzed, and the didactic contribution of the VR in the teaching of biological concepts was highlighted.

KEY WORDS: Virtual reality, biology, concepts in biology, teaching-learning, TIC.

¹ Universidad Pedagógica Nacional. Facultad Ciencia y Tecnología. Estudiante IX semestre de Licenciatura en Biología. Correo electrónico: dbi_jdperillan907@pedagogica.edu.co



Memorias del IX Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. IV Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

INTRODUCCIÓN

Las prácticas pedagógicas enriquecen la formación de los futuros licenciados en biología, del departamento de Biología, de la Universidad Pedagógica Nacional, de forma que permiten que estos se desenvuelvan integralmente en los escenarios educativos reales, en donde se vive la ardua tarea del quehacer docente de primera mano, y es precisamente en estos espacios en donde se pueden configurar todo tipo de dinámicas relacionadas a la educación, como los procesos de enseñanza, aprendizaje y a las múltiples formas de abordar la enseñanza del conocimiento, específicamente del conocimiento biológico.

En este sentido, las consideraciones anteriores son uno de los motores que propicia que continuamente se reflexione o estudie sobre las prácticas y las configuraciones de los docentes como sujetos que enseñan, sin embargo, muy pocas ocasiones es tomada en cuenta la importancia de proponer alternativas que estén dirigidas a refrescar las formas de enseñar en las escuelas, y a pensar en objetos activadores de aprendizaje innovadores y atractivos para los estudiantes, a la hora de abordar las temáticas que “hay que enseñar respecto a los planes de estudio”. Por lo cual, es importante reconocer que la educación está en una continua transformación, según sean las dinámicas contemporáneas de las sociedades, por ello proponer alternativas didácticas para la enseñanza en contexto es uno de los retos más importantes que tienen los profesores.

Ahora bien, si se tiene en cuenta que estamos ante una generación denominada millenians, los cuales dominan las tecnologías de información y comunicación (TIC) con gran pericia, y además “son personas acostumbradas a trabajar en equipo de manera virtual. Buscan sentir que forman parte de algo y no son sólo un número. No obedecen al “jefe” porque sí, sino que actúan por convencimiento.” Noriega, S. (2015). ¿Por qué no aprovechar esto para la educación?, es justo eso lo que se plantea en la presente propuesta, ya que una de las ventajas que ofrecen las TIC es que no solo se pueden usar como herramientas, sino que también permiten resignificarlas y descontextualizarlas como objetos recreativos para transformarlas en un material potencialmente educativo por medio de la inmersión en ambientes formativos a la luz de la didáctica de las ciencias e innovaciones educativas.

Delimitando aún más, y entrando específicamente en una de las ramas de las TIC, encontramos la realidad virtual (VR), y aunque dependiendo del autor esta adquiere cierto significado, para el presente artículo se le considera como “una simulación tridimensional dinámica en la que el usuario se siente introducido en un ambiente artificial que percibe como real con base a estímulos a los órganos sensoriales”. Esto siendo algo no tan inusual para la mayoría de personas, pero si muy poco usado en la educación escolar, pues hasta el momento la mayoría de las propuestas en educación que existen que implementan la VR son exclusivas de la educación especializada (en formación complementaria de bomberos, pilotos, médicos, astronautas, etc.). Vera, G. et al (2003).

Como menciona Vera en su artículo, titulado la realidad virtual y sus posibilidades didácticas, “es fácil deducir que esta tecnología, que favorece la sensación de inmersión, contribuye de forma efectiva a eliminar la frontera sujeto-objeto que existe entre nosotros y la máquina. Gracias a ello, nuestras experiencias en un mundo virtual podrían llegar a



Memorias del IX Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. IV Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

ser del mismo tipo que en el mundo real, con sus mismas características principales”. Sin embargo, ¿qué tan posible es aplicarla en la educación escolar? resolviendo dicha pregunta en la práctica pedagógica desarrollada, en el segundo semestre del 2016, se propuso como objeto de estudio la implementación de las gafas de realidad virtual como mediadoras didácticas, en la construcción del concepto ecosistema, con estudiantes del grado 703 del IED. Colegio Guillermo León Valencia, reconociendo así dificultades propias de la implementación de este tipo de recursos educativos en el aula, algunos de ellos fueron falta de atención por parte de los estudiantes en momentos en el que no se les especifica y da instrucciones claras del uso de las gafas VR en la clase de biología.

Pero algo significativamente importante, es que la disposición de los estudiantes ante la propuesta facilita el re-direccionar nuevamente su atención para abordar los conceptos biológicos deseados.

En suma, el objetivo principal de este trabajo fue analizar la pertinencia didáctica que tiene la VR en la enseñanza de conceptos biológicos, abordando específicamente el concepto ecosistema.

METODOLOGÍA

La metodología propuesta para implementar la realidad virtual como alternativa didáctica se realizó como parte del proceso de la práctica pedagógica I y II, desarrollada en la línea investigación Biodidáctica y Recursos Educativos a través de la ruta de trabajo BiodidacTIC. La propuesta fue desarrollada con el grado 703 del IED. Colegio Guillermo León Valencia (ubicado en Bogotá D.C.), constituido por 40 estudiantes, los cuales tienen edades de entre 12 y 15 años, este curso se tomó como grupo para la ejecución de la propuesta debido a que en el plan de estudio la temática de ecología, que a su vez abarca los ecosistemas, es uno de los temas banderas para este nivel escolar, por lo cual se empalmó con el objetivo del proyecto que era enseñar y construir el concepto ecosistema mediante el uso de la realidad virtual.

La propuesta de práctica pedagógica se desarrolló por fases; **La primera fase** realizada en el primer semestre del 2016, consistió en una observación participante, la cual “consiste precisamente en la inespecificidad de las actividades que comprende: interactuar de forma continua con un grupo” Guber, R. (2001). Además de un acompañamiento con el grupo focal, en donde el practicante tomaba apuntes en el diario de campo sobre sucesos relevantes del desarrollo de las clases de grado séptimo, lo cual permitió realizar una contextualización más cercana y experiencial respecto a este grupo. En esta fase también se diseñó una encuesta y una serie de actividades de clases con el fin de delimitar y especificar el desarrollo del proyecto.

La encuesta, estuvo constituida por las siguientes preguntas: ¿Te interesa la realidad virtual?, ¿Qué es la VR?, ¿Te gustaría entrar en un mundo virtual?, ¿Crees que la realidad virtual puede ser aplicada en algún espacio académico?



Memorias del IX Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. IV Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

¿Cuáles? ¿Por qué?, ¿Crees que la realidad virtual puede favorecer tus procesos de aprendizaje? y ¿Por qué?

La segunda fase consistió en implementar las actividades de clase diseñadas con anterioridad, y a su vez la aplicación de la encuesta a estudiantes del grado 703, con el fin de delimitar que es la realidad virtual, sus alcances y como es la concepción de esta según cada sujeto, además de recolectar datos para analizar de una forma más objetiva y contundente, si el abordar un concepto biológico a través de la implementación de la realidad virtual es o no significativo en la enseñanza de las ciencias, a la luz de los sujetos que vivenciarían la metodología alternativa. Posteriormente se analizaron los datos obtenidos de la aplicación de la encuesta a los estudiantes, el diario de campo del practicante, las observaciones de clase.

Y, en **la tercera fase** se realizó la socialización de la propuesta del presente trabajo con los maestros en formación que forman parte de la línea de investigación, Biodidáctica y Recursos Educativos, para reflexionar y analizar colectivamente si estas nuevas propuestas alternativas de enseñanza de la biología tienen o no impacto en la enseñanza de esta disciplina y de las ciencias en general. Esto usando el esquema N° 1, el cual representa la interrelación que debe haber entre el sujeto (profesor o estudiante), la intención, objetivos que se tienen, y teorías del concepto biológico a enseñar, y por último lo que suscita el uso de la realidad virtual en el proceso de enseñanza de dicho concepto.



Esquema N° 1,
sujeto (profesor o

*interrelación entre el
estudiante),*

concepto biológico, y realidad virtual.

Por otra parte, además de lo ya mencionado es fundamental articular la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, con la enseñanza de los conceptos biológicos mediante el uso de la VR, siendo esta teoría un soporte pedagógico para la aplicación de proyectos de este tipo. A razón de que en la teoría del aprendizaje significativo, el núcleo fundamental, y por lo tanto la definición de su constructo clave “*aprendizaje significativo*” es que el desarrollo cognitivo y por lo tanto el aprendizaje es adquirido a través de la interacción entre los nuevos conocimientos y los que el alumno ya posee, de una manera

Memorias del IX Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. IV Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

no arbitraria y no literal, (Ausubel, 2000). En el que “*el proceso de adquisición de informaciones resulta de un cambio, tanto de la nueva información adquirida como del aspecto específicamente relevante de la estructura cognitiva en la cual ésta se relaciona*”. Melero, 2014.

La propuesta desarrollada fue de porte interpretativo, porque tiene en cuenta las ideas e interpretaciones de los estudiantes frente al concepto biológico abordado (el ecosistema), y reconoce que las interacciones biológicas de los ecosistemas no pueden ser comprendidos aisladamente, por ello se fomentó en los estudiantes la comprensión de la realidad como dinámica y diversa, desde “*las interpretaciones y significados que las personas le dan a los objetos, lugares, etc. cuando interactúan, en diferentes situaciones y la realidad en la cual viven.*” González, J. 2011).

RESULTADOS

Los resultados, principalmente, se obtuvieron de la aplicación de la encuesta a estudiantes del grado 703 en la segunda fase de desarrollo de la propuesta. Sin embargo, también se tuvo en cuenta el diario de campo, las observaciones de clase realizadas por el practicante. A partir de estos insumos se evidenció que la mayoría de los estudiantes poseen diferentes formas de concebir la realidad virtual, y demuestran que les interesa que sus profesores, en especial la de biología, incluyan materiales educativos propios de las TIC (como recursos tecnológicos innovadores) en el desarrollo de estas.



Gráfico 1. Interés hacia la realidad virtual.

El gráfico 1 indica que un alto porcentaje de los estudiantes demuestran interés hacia la realidad virtual, interpretan que la implementación de esta por parte de sus profesores para enseñarles en sus clases puede ser de gran aporte, pues les permitirá conocer otros lugares a los cuales no tienen acceso, además que será más entretenido y amena la presentación de las temáticas a aprender. Sin embargo, cuando se le pregunto a la minoría por qué no tenían interés hacia la realidad virtual, los estudiantes hicieron evidente que la realidad virtual podría llegar a causar más problemáticas de carácter



Memorias del IX Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. IV Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

disciplinario en el salón de clases. Por lo cual se debe tener en cuenta que para emplear la realidad virtual en el desarrollo de las clases, hay que tener un objetivo claro del ¿Por qué?, ¿Para qué? y cuál es el sentido que se le dará a dicho material educativo.

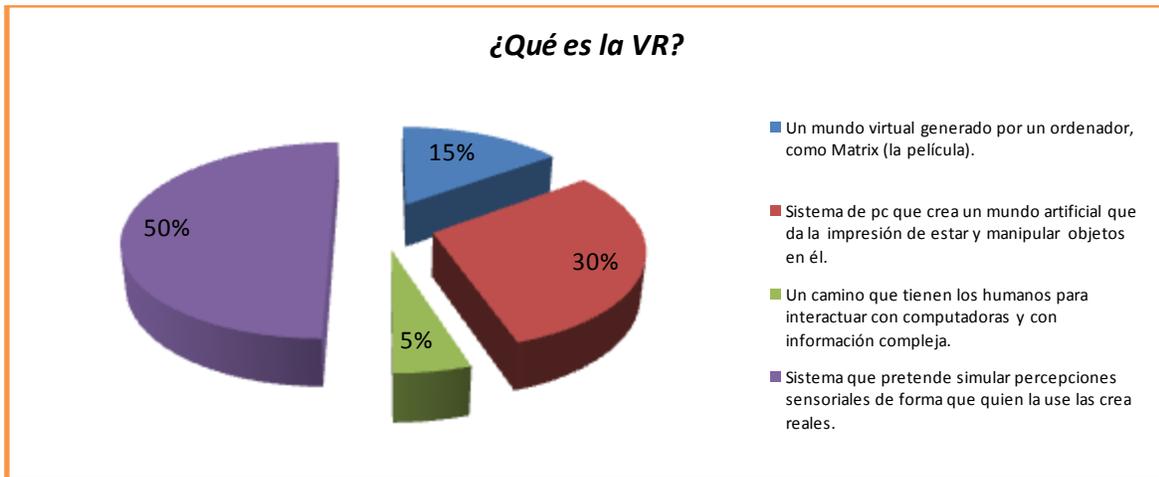


Gráfico 2. Definición de la realidad virtual.

El gráfico 2 permite evidenciar que un alto porcentaje de los estudiantes, interpreta y coincide que la realidad virtual es un “sistema que pretende simular percepciones sensoriales de forma que quien la use las crea reales”. Los estudiantes eligieron el significado de realidad virtual, que era más acorde a su concepción del mismo, de cuatro categorías que se preestablecieron en la encuesta, las mencionadas categorías surgieron de una indagación literaria de posibles significados que puede tener la realidad virtual.



Gráfico 3. Intensión de experimentar la inmersión en la realidad virtual.

El gráfico 3 indica que aunque un alto porcentaje de los estudiantes, se siente interesado en experimentar la inmersión en la realidad virtual, no es de interés unánime puesto que

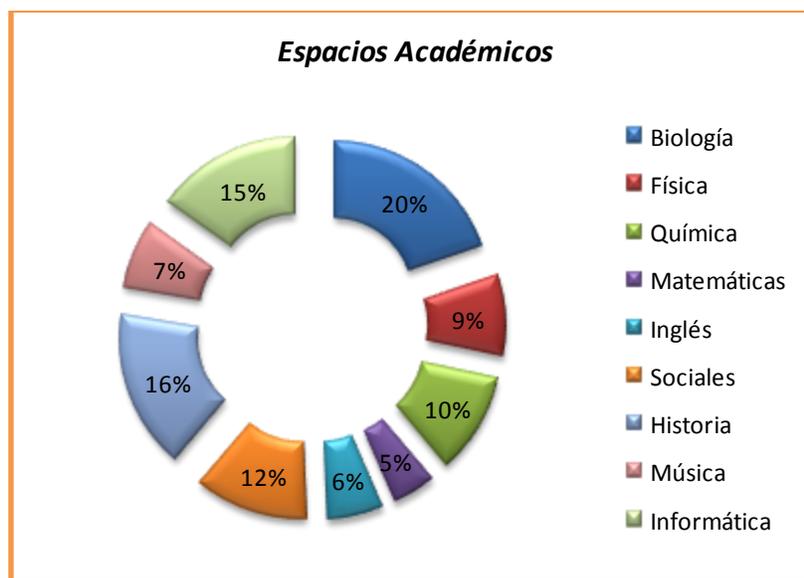
Memorias del IX Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. IV Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

genera cierta incertidumbre en los estudiantes, que no se conozcan las características de lo que se encontrarán o sentirán cuando estén usando la realidad virtual. Los estudiantes dejan en claro que de entrar en un mundo virtual este debería ser impactante y sorprendente para ellos; puesto que se les quita el interés en las cosas rápidamente cuando no le ven un sentido concreto que les aporte algo útil para sus vidas.



Gráfico 4. Aplicación académica de la realidad virtual.

El gráfico 4 muestra que todos los estudiantes están de acuerdo en que la realidad virtual puede ser utilizada como material educativo en algún espacio académico, porque al ser una herramienta tecnológica que es versátil y flexible, ya que con ella se puede proyectar, reproducir y presentar distintas cosas a las cuales no se tienen acceso, por los impedimentos económicos mayormente, con lo cual se referían a costos elevados de transporte a escenarios apartados o lejanos de donde viven, entre otros.



Memorias del IX Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. IV Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

Gráfico 5. *Espacios académicos donde se puede aplicar la realidad virtual.*

Si bien en el gráfico 4 se pudo apreciar que todos los estudiantes están de acuerdo en que la realidad virtual puede ser utilizada como material educativo en algún espacio académico, el gráfico 5 indica cuales son los espacios académicos en donde los estudiantes creen que es más pertinente el uso de la realidad virtual, para desarrollar los temas propios de la asignatura. La tendencia deja en claro que los estudiantes reconocen que la asignatura que más puede emplear como material educativo la realidad virtual es la biología, ya que en esta se pueden presentar y llevar a los estudiantes a otros lugares naturales (distintos ecosistemas), estelares – cósmicos (planetas, estrellas, etc.), microscópicos e inclusive entrar en el interior de los seres vivos para ver células, modelos de moléculas, etc. , rompiendo con las barreras del tiempo y el espacio. Por otra parte, la gráfica 5 también permite evidenciar que las asignaturas que son más numéricas y/o memorísticas son las que tienen bajo porcentaje de elección, pues los estudiantes tienen la concepción de que en estas no es muy aplicable la realidad virtual para enseñar las temáticas de la clase.

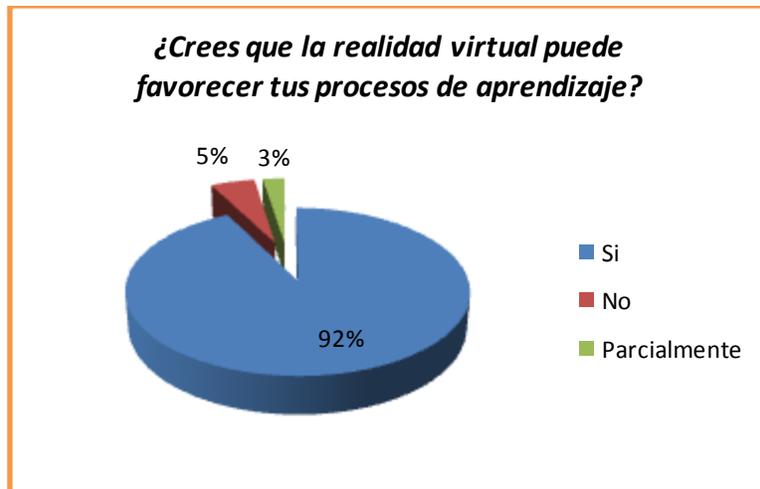


Gráfico 6. *Favorece la realidad virtual procesos de aprendizaje.*

El gráfico 6 indica que un alto porcentaje de los estudiantes reconocen que la realidad virtual favorece los procesos de aprendizaje, porque es didáctico, divertido, innovador, además permite aprender las cosas desde la vivencia, lo cual facilita aprender conceptos nuevos. Por otro lado, es importante resaltar que el bajo porcentaje de estudiantes que responden que la realidad virtual favorece los procesos de aprendizaje parcialmente, o simplemente no los favorece, indican claramente que quizá la VR puede llegar a causar adicciones en ellos, como sucede con el uso de los Smartphones.

Por último, en la tercera fase cuando se realizó la socialización de la propuesta de “construir conceptos en biología mediante el uso de la realidad virtual como una alternativa didáctica” con los maestros en formación que forman parte de la línea de investigación, Biodidáctica y Recursos Educativos, se logró reflexionar y analizar colectivamente sobre el impacto que estas nuevas propuestas alternativas generan en la



Memorias del IX Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. IV Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

enseñanza de la biología disciplina y de las ciencias en general. Grupalmente, se puntualizó que si bien es cierto que propuestas alternativas como la del presente artículo, enriquecen significativamente la enseñanza de la biología, pues son innovadores, al momento de desarrollar una clase de biología implementando la propuesta hay que tener en claro los objetivos a alcanzar, la pertinencia y la viabilidad respecto al contexto.

Ya que en el presente solo se logró una aproximación al objetivo de construir conceptos en biología a partir de la implementación de la realidad virtual, pues el cronograma estipulado de las sesiones con el grupo para desarrollar el proyecto no fue posible ejecutarlo en su totalidad, y no se logró contar con todas las herramientas y dispositivos móviles para su óptimo desarrollo. Por otra parte, en cuanto a analizar la pertinencia didáctica que tiene la VR en la enseñanza de conceptos biológicos, fue posible mediante el análisis de los apuntes del diario de campo del practicante pues la realidad virtual llamaba la atención de la mayoría de los estudiantes propiciando que las sesiones de clases desarrolladas fueran enriquecedoras, generando preguntas emergentes al tema por parte de los implicados tales como ¿Qué sucede si se ponen animales de un ecosistema en otro que no sea el suyo?, ¿Qué pasaría si solo hubieran depredadores en un ecosistema?, ¿Por qué son importantes las cadenas tróficas en un ecosistema? etc.

Por otra parte, se comentó durante socialización grupal de la propuesta, que esta se debería retomar no solamente desde el uso de la realidad virtual como material educativo para construir conceptos en biología, sino que se debería ampliar y consolidar aún más la propuesta para así poder enseñar temáticas completas y complejas relacionadas a la biología usando la VR.

DISCUSIÓN

El uso de la realidad virtual, para la construcción del concepto ecosistema, les permitió a los estudiantes del grado 703 del IED. Colegio Guillermo León Valencia, comprender las dinámicas propias de las interacciones biológicas que ocurren en los ecosistemas (terrestres, acuáticos y de transición) desde la visión de los sistemas y no de manera fragmentada, lo cual posibilitó que comprendieran el funcionamiento e interrelación de los diferentes organismos y factores presentes en los ecosistemas. Dando como resultado la aproximación a la construcción de sus propios conceptos al respecto. Bertalanffy et al. (2001).

Reconociendo, que en la vida, así como en los ecosistemas intervienen transformaciones e intercambios dinámicos entre los diferentes sistemas que la constituyen, y que para darle sentido a los ecosistemas es necesario tener en cuenta que estos no se deben describir desde una mirada mecanicista; pues esta comprensión y concepción para que sea integral sólo puede hacerse involucrando todas las partes. Bertalanffy (1989).

Sin embargo, durante el desarrollo de la propuesta emergieron dificultades propias de la implementación de este tipo de material educativo en el aula, ya que los estudiantes no están acostumbrados a dichas dinámicas para el desarrollo de las clases. Dentro de las problemáticas a las cuales uno se enfrenta al desarrollar una propuesta como la expuesta



Memorias del IX Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. IV Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

en el presente artículo, una de las más comunes es la falta de atención por parte de los estudiantes durante algunos momentos en el que no se les especifica y da instrucciones claras sobre el uso que le van a dar a las gafas VR en la clase de biología, así como el de que aplicaciones y materiales se necesitan para el correcto desarrollo de cada una de las actividades de clase.

Para no incurrir en estas falencias, se le recomienda al profesor o a quien desee aplicar la propuesta, que realice un protocolo con anticipación y disponga el salón de clases de tal forma que todos los estudiantes puedan participar activamente en el desarrollo de la misma.

Por otra parte, cabe resaltar que durante el proceso de aplicación de la propuesta se evidenció una constante incertidumbre por parte de los docentes con más años de experiencia en la institución, pues estas prácticas según lo observado y consignado en el diario de campo, son concebidas como distractores y pérdida de tiempo, y no como algo que propicie el aprendizaje en los estudiantes.

Dicho lo anterior, y a modo de sugerencia se propone que en las instituciones los profesores en ejercicio realicen más dinámicas que transformen las formas de enseñar las temáticas de cada área, las cuales aunque parezcan arriesgadas pueden llegar a ser enriquecedoras para la formación de los estudiantes, y además que creen nuevas propuestas que puedan ser transversalizadas de forma que los estudiantes aprendan integralmente, y no por partes, para así poder romper con el imaginario de que las diferentes asignaturas no tienen nada en común.

CONCLUSIONES

Construir conceptos en biología mediante el uso de la realidad virtual como una alternativa didáctica, puede llegar a potencializar la interiorización de conceptos biológicos por parte de los estudiantes, sin embargo para desarrollar propuestas como estas hay que desarrollar una actitud flexible respecto al ritmo de trabajo de cada estudiante, para poder desarrollar en su toda la propuesta con todos y cada uno de los estudiantes, ya que esta llega a ser un poco dispendiosa mientras se está estableciendo las bases del trabajo, pero una vez finalizada es muy enriquecedora en el proceso de enseñanza y aprendizaje. El aporte didáctico de la presente propuesta se consolida en la enseñanza de conceptos biológicos, por medio de la realidad virtual, sin que se pierdan las intencionalidades formativas hacia el estudiante y el compromiso formativo integral del proceso de enseñar.

La realización de esta propuesta desarrollada en el marco de la práctica pedagógica, me permitió conocer las posturas y dinámicas propias de los estudiantes, de los profesores, y de las directivas del colegio, las cuales tienden a ser tradicionalistas. Dialogando con los estudiantes pude evidenciar que la mayoría de ellos no tiene una motivación propia para estudiar, sino que hacen las tareas y demás ejercicios de aula por la nota, ya que no se sienten atraídos por aprender cosas nuevas pues según ellos siempre es lo mismo “taller, copie, haga, esponga, y saquen una hoja”, no hay quien haga algo diferente, nuevo y motivador. (Diario de campo Jesús Perilla, 2016).



Memorias del IX Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. IV Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

Por otra parte, en este proceso se observó y reflexiono que una de las cuestiones que hace que los estudiantes no aprendan o creen una barrera respecto a lo que se les enseña es a causa de que la mayoría de las temáticas abordadas nunca son contextualizadas, ni confrontadas respecto a las distintas realidades y contextos singulares de cada estudiante, pues estas solo son abordadas según el contexto, si algún estudiante hace alguna pregunta respecto a su experiencia.

Por último, las prácticas pedagógicas enriquecen al maestro en formación, en la medida en que son un espacio en donde permiten que este construya, deconstruya, analicé y reflexioné, respecto a las dinámicas propias de las realidad educativa, estos a la luz de referentes teóricos y metodológicos, es por eso que a partir de la práctica pedagógica I y II los maestros en formación pueden desarrollar habilidades que les permiten analizar y reflexionar respecto a la educación y los procesos propios de esta, para proponer nuevos posibles temas y trabajos de investigación, y además enriquecer continuamente su formación como futuros maestros en biología.



REFERENCIAS

- Bertalanffy, L. (2001). Teoría General de los sistemas, Fondo de Cultura Económica, Décima tercera edición, México.
- Da Silva W. et al (2015). Educación ambiental y nociones de ecología: una propuesta didáctica para los alumnos de educación básica secundaria brasileña, Universidad Estadual do Norte do Paraná (UENP), Brasil.
- De Antonio, A., Villalobos, M. y Luna, E. (2000). “Cuándo y cómo usar la Realidad Virtual en la Enseñanza”, revista de Enseñanza y Tecnología, Enero-Abril 2000, 26-36.
- Guber, R. (2001). La etnografía, método, campo y reflexividad. Grupo Editorial Norma, 146p. ISBN 958-04-6154-6. Bogotá, Colombia.
- LaCruz, M. y otros (2000). “Educación y nuevastecnologías ante el siglo XXI”, revista Comunicación y Pedagogía, Nº 164, 25-39, arcelona (España).
- López, M. & Morcillo J. (24 de octubre de 2007). Las TIC en la enseñanza de la Biología en la educación secundaria: los laboratorios virtuales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6 (3), 532 – 576.
- Melo, T. et al (2015). Perfil de tendências para o Ensino de Biologia: expressões emergentes do IX ENPEC. Universidade Estadual da Paraíba, Brasil.
- Ministerio de Educación (2014). Una llave maestra Las TIC en el aula. Bogotá, Colombia. Extraído de: <http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-87408.html>

Memorias del IX Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. IV Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

MONSALVE, M. (2011). Implementación de las tics como estrategia didáctica para generar un aprendizaje significativo de los procesos celulares en los estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa San Andrés del municipio de Girardota. (Trabajo Final como requisito parcial para optar al título de Magíster en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales). Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.

Melero, M. (2014). Reflexión acerca de los modelos mentales y la formación cognitiva de los profesionales en educación. Tesis doctoral, Departamento de Didáctica, Organización Escolar y Didácticas Especiales Facultad de Educación. UNED.

Noriega, S. (2015). Millennials: ¿Quiénes son y cómo se comportan?. Ciudad de México, Mexico. Extraída de: <https://www.certsuperior.com/Blog/millennials-quienes-son-y-como-se-comportan>

Perilla, J. (Abril de 2015). Tecnologías de información y comunicación (TIC), estrategias y herramientas para licenciados en biología. En L. Melo (Presidencia), VII encuentro del departamento de biología, V encuentro de prácticas pedagógicas del departamento de biología y IV encuentro de egresados del departamento de biología. Conferencia llevado a cabo en la Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.

Roni, Carolina, Alfie, Lionel David & Borches, Elizabet (2013). ¿Leer, escribir y... YouTube?! Una secuencia didáctica sobre Síntesis de Proteínas. Revista Educación en Biología, 16 (1) 15-27.

UNESCO (2005). Formación docente y las tecnologías de información y comunicación. Santiago, Chile.

Vera, G. et al (2003). La realidad virtual y sus posibilidades didácticas. Publicación en línea. Año II Número 2. ISSN: 1695-324X. Granada, España.

