

IMPACTO DE LAS TIC EN LA ENSEÑANZA – APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES EN EL BACHILLERATO

IMPACT OF ICT IN TEACHING - LEARNING OF EXPERIMENTAL SCIENCES IN THE BACCALAUREATE

<https://doi.org/10.5281/zenodo.3598500>

AUTORES: Richard Torres Vargas^{1*}

Manuel Segobia Ocaña²

Darío Calderón Suárez³

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: msegobia@utb.edu.ec

Fecha de recepción: 16/ 10 / 2019

Fecha de aceptación: 05 / 12 / 2019

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo brindar aportes al mejoramiento de los métodos y técnicas de enseñanza – aprendizaje de las ciencias experimentales, basándose en el empleo de las TIC como mecanismos de adquisición de aprendizaje significativo y así fortalecer los procesos didácticos empleados por los docentes de Bachillerato. La importancia radicó fundamentalmente en el desarrollo de competencias experimentales y tecnológicas de los estudiantes para la vinculación efectiva de las este tipo de herramientas en la adquisición de sus conocimientos, Se emplearon métodos como el bibliográfico; el cual permitió conocer qué se ha dicho respecto al tema y cuáles fueron los resultados que se obtuvieron para a partir de ello establecer nuestro punto de partida inicial; además se emplearon métodos como el inductivo y deductivo; así como los métodos experimentales y hermenéuticos que de forma especial permitieron realizar el trabajo de campo para establecer las conclusiones y así medir el impacto que las TIC tienen en este amplio campo

^{1*}Magister en Ingeniería y Sistemas de Computación, Universidad Técnica de Babahoyo, rtorres@utb.edu.ec

²Magister en Conectividad y Redes de Ordenadores, Universidad Técnica de Babahoyo, msegobia@utb.edu.ec

³Master Universitario en Formación del Profesorado de Educación Secundaria de Ecuador Especialidad en Orientación Educativa, Unidad Educativa Ventanas, decs101@hotmail.com

de la enseñanza – aprendizaje. Dentro de los resultados obtenidos se evidenció que el 77% de los docentes que empleaban herramientas tecnológicas en sus procesos experimentales con sus estudiantes, lograban que ellos aprendan de forma más dinámica en relación a las clases impartidas por los docentes que no las empleaban; en cuanto al aprendizaje se evidenció que el 95% de los estudiantes generaron aprendizaje significativo a partir del constructivismo. Esta investigación permitió que a partir de ello se incorporen con mayor compromiso el uso de las TIC en los procesos educativos.

Palabras clave: TIC, Ciencias experimentales, enseñanza, Aprendizaje Significativo.

ABSTRACT

The research work contributed results to the improvement of teaching and learning methods and techniques of experimental sciences, in the use of ICTs as mechanisms for acquiring affected learning and thus strengthening the teaching processes used by high school teachers. The importance was mainly in the development of experimental and technological skills of students for the effective linking of this type of tools in the acquisition of their knowledge. "Methods such as bibliography were used; which will know what It has been said regarding the subject and the results were those that obtained from it to establish our initial starting point; In addition, methods such as inductive and deductive were used, as well as experimental and hermeneutical methods that allow field work to be established the conclusions and thus measure the impact that ICTs have on This broad field of teaching - learning. Among the results used, 77% of teachers who use technological tools in their experimental processes with their students are evidenced, they get them to learn more dynamically in relation to the classes taught by teachers than companies; Regarding learning, it is evident that 95% of the students generated significant learning from constructivism. This academic research from this moment is incorporated into the major commitment the use of ICT in educational processes.

Keywords: ict, experimental sciences, teaching, significant learning

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de las Ciencias Experimentales siempre ha significado un gran desafío dentro del campo de la enseñanza ya que es a través de ella que se pueden sistematizar un aprendizaje significativo y por ende el descubrimiento de nuevos acontecimientos que

marcan o delimitan la aprehensión de contenidos, dando la significación que se requiere dentro de la formación del bachillerato.

En los últimos es evidente que la educación de nuestro país ha tenido cambios significativos a nivel curricular donde se han introducido cambios que han beneficiado en cierta medida la enseñanza de las ciencias experimentales generando en los estudiantes la activación de los conocimientos previos, pero el problema radica en que muchos de los docentes que enseñan estas ciencias no se encuentran familiarizados con el empleo de la tecnología para potencializar estos procesos de interaprendizaje dinámico, generando así la una interrogante entre el impacto que tienen las TIC en la enseñanza – aprendizaje de dichas áreas.

Es importante destacar que en este trabajo investigativo se desarrolló desde una perspectiva práctica donde se pudieron emplear métodos como el inductivo y deductivo para poder conocer los casos particulares relacionados a las TIC y la enseñanza de las Ciencias Experimentales, así como el método hermenéutico empleado para la interpretación de los resultados y tener una visión panorámica de los resultados obtenidos generando así una relación directa entre los procesos áulicos y las teorías que sustentan el aprendizaje significativo.

DESARROLLO

Las teorías del aprendizaje y las TIC: Un factor clave en el aprendizaje de las ciencias experimentales.

Desde el punto de vista científico y sobre todo desde el punto de vista académico, las ideas previas que tiene consigo el estudiante permiten que vaya construyendo su conocimiento partiendo de lo que ya conoce según lo propuesto por Gagné (1970) cuando manifiesta que “la información llega al sistema nervioso a través de los receptores sensoriales, para posteriormente procesarse y almacenarse en la memoria hasta que sea necesaria su recuperación. Si dicha información se corresponde con alguna previa puede pasar fácilmente a almacenarse, pero en caso contrario será necesaria la práctica y repetición del aprendizaje” (Gagné, 1970)

Es así que cuando el docente trata de enseñar ciencias experimentales requiere conocer lo que el alumno sabe desde su cotidianidad, en este sentido el factor preponderante para que se pueda activar en forma eficiente es emplear procesos de motivación a la hora de recuperar la información, debe suceder alguna situación o estímulo que exija utilizar el aprendizaje almacenado, el cual ante dicho estímulo pasa a un hipotético generador de respuestas interno. Tras su paso por este generador se produce la conducta, teniendo en cuenta a la hora de escoger cual aplicar el nivel de control y las expectativas propias y ajenas respecto a la conducta y la meta u objetivo a cumplir con ella. (Gagné, 1970)

Así, la motivación actúa como motor del aprendizaje y, a la vez hace que se creen más situaciones para poner en práctica lo aprendido, ya que crea más oportunidades en las que se detecta una situación en la que las nuevas habilidades adquiridas pueden ser útiles. (Meza, 1979)

En este sentido J. Bruner (1960) considera que los estudiantes deben aprender por medio del descubrimiento guiado que tiene lugar durante una exploración motivada por la curiosidad. Así, desde el punto de vista del aprendizaje por descubrimiento, en lugar de explicar el problema, de dar el contenido acabado, el profesor debe proporcionar el material adecuado y estimular a los aprendientes para que, mediante la observación, la comparación, el análisis de semejanzas y diferencias, etc., lleguen a descubrir cómo funciona algo de un modo activo. Este material que proporciona el profesor constituye lo que J. Bruner denomina el andamiaje. (Brown, 1994)

A partir de ello el uso de la tecnología mediante o las herramientas TIC dentro del aula permite que se genere aprendizaje significativo en los estudiantes despertando además en ellos el espíritu de investigación y deseo constante de descubrir las ciencias, todo ello bajo el enfoque propuesto por D. Ausubel(1976) quien preconiza la enseñanza expositiva o el aprendizaje por recepción como el método más adecuado para el desarrollo del aprendizaje significativo, esto facilita la parte experimental y la aplicación de herramientas esenciales para que el aprendizaje sea significativo. (Ausubel, D., Novak, J. D. y Hanesian, H.,1968)

Para continuar progresando en el uso de las TIC en el ámbito de la educación, se hace necesario conocer la actividad que se desarrolla en todo el mundo, así como los diversos planteamientos pedagógicos y estratégicos que se siguen. La popularización de las TIC en

el ámbito educativo comporta y comportará en los próximos años, una gran revolución que contribuirá a la innovación del sistema educativo e implicará retos de renovación y mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje. (Adès, J. y Lejoyeux, M., 2003)

Consecuente con esta mirada, Coll (2009:117) conceptualiza a las tecnologías como “instrumentos psicológicos”, en el entendido de que son “herramientas para pensar, sentir y actuar solos y con otros”. De acuerdo con este autor, el hecho de concebir a las tecnologías como instrumentos psicológicos se apoya en su naturaleza simbólica, es decir, en sus posibilidades que ofrecen para representar, procesar, transmitir, compartir información, etc. Esta capacidad mediadora de las tecnologías, si bien es una potencialidad intrínseca, se hace o no efectiva, y en distintos grados y formas, según los contextos particulares, históricos y situados en donde se utilizan. En nuestro caso, consideramos que las aulas de ciencias son contextos educativos particulares en los que pueden, o no, hacerse realidad las posibilidades y potencialidades de las herramientas tecnológicas.

La taxonomía cognitiva de James Bloom, se basa en la idea de que las operaciones cognitivas, pueden clasificarse en seis niveles de complejidad creciente y dependiente, esto implica que si un alumno desea alcanzar un nivel superior, será necesario que primero domine los niveles inferiores que le preceden. (Tormo, 2016) en este sentido al comprender este proceso de aprendizaje se le facilitará al docente el empleo de las TIC en los procesos de enseñanza – aprendizaje de las ciencias experimentales.

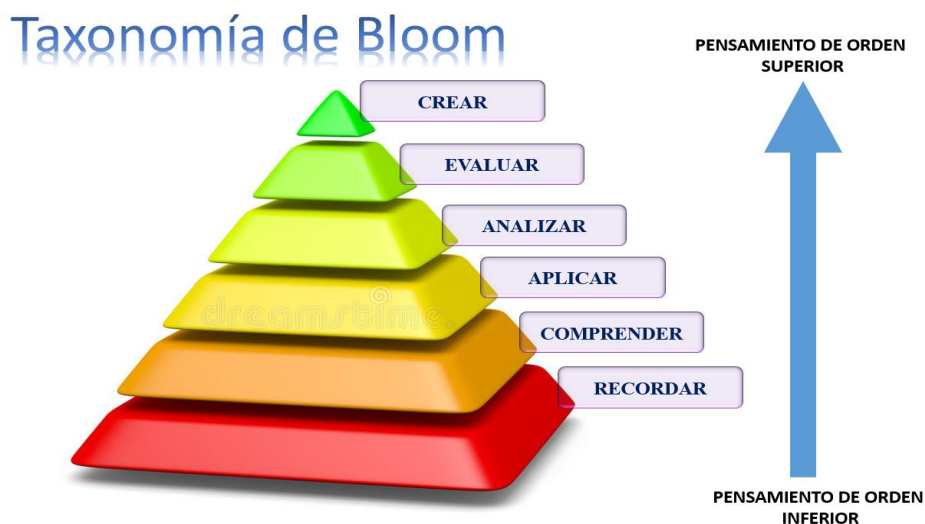


Fig. 1. Taxonomía de Bloom según Tormo (2016)

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue llevado a cabo en el cantón Ventanas empleando como muestra a 233 docentes que imparten la ciencias experimentales en el Distrito 12D04 Quinsaloma – Ventanas quienes emplean o no las TIC en el proceso de enseñanza – aprendizaje.

Para dicho efecto se diseñó un cuestionario el mismo que se fue aplicado a todos los docentes que constituían la muestra de nuestra investigación; en este sentido se determinó la utilización de los métodos inductivo y deductivo a partir de ellos se pudieron analizar los casos particulares y generales del empleo de las TIC. Se analizaron varias planificaciones y estrategias que planificaron los docentes.

Además se pudieron realizar varias observaciones áulicas en las que se evidenció el proceso de enseñanza – aprendizaje empleado por los docentes. Es importante destacar que la población que se empleó pertenece a las zonas urbanas y rurales del cantón, abarcando la totalidad de instituciones educativas.

RESULTADOS

Históricamente, el avance y desarrollo tecnológico ha buscado ser aprovechado por los sistemas educativos con el fin de convertir la educación que ofrecen en una educación de calidad. Particularmente desde la entrada de este siglo, la incorporación de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la educación se ha ofrecido como la piedra filosofal capaz de mejorar y transformar los procesos y prácticas escolares. Esta incorporación se ha considerado como indispensable en el contexto de un mundo cada vez más globalizado. (Carneiro, R., Toscano, J. y Díaz, T., 2009)

Dentro de los resultados obtenidos luego de haber obtenido los resultados de la encuesta a los 233 docentes que formaron parte de nuestra investigación, se pudo determinar los siguientes resultados.

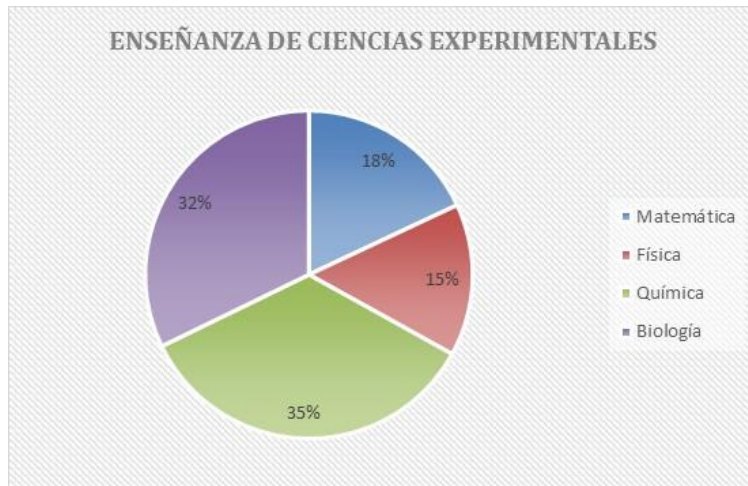


Gráfico 1. Ciencias experimentales que se imparten en la secundaria
Fuente: Encuesta a docentes de Ciencias Experimentales del cantón Ventanas

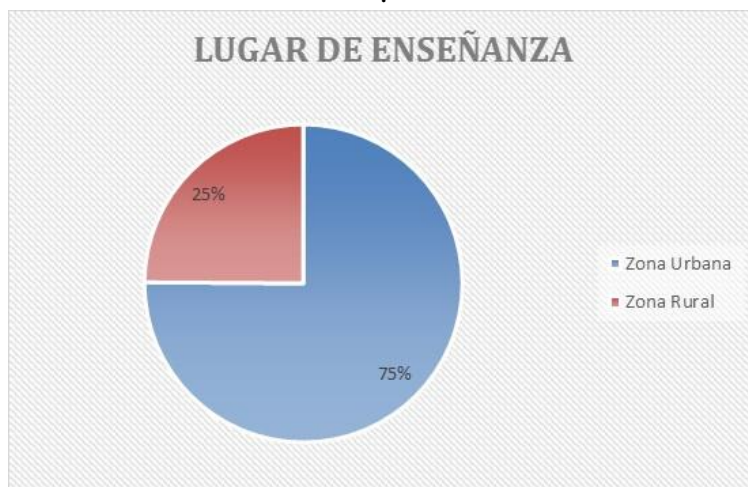


Gráfico 2. Lugar de enseñanza de las ciencias experimentales
Fuente: Encuesta a docentes de Ciencias Experimentales del cantón Ventanas

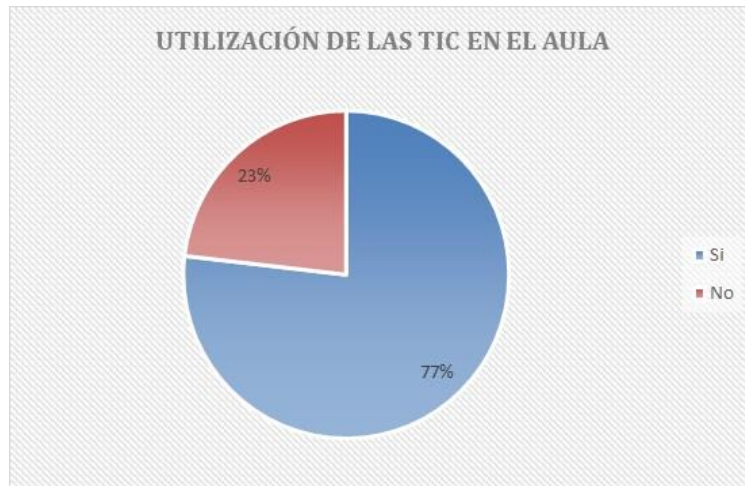


Gráfico 3. Utilización de las TIC en el aula
Fuente. Encuesta a docentes de Ciencias Experimentales del cantón Ventanas



Gráfico 4. Diseño de materiales didácticos utilizando las TIC
Fuente. Encuesta a docentes de Ciencias Experimentales del cantón Ventanas

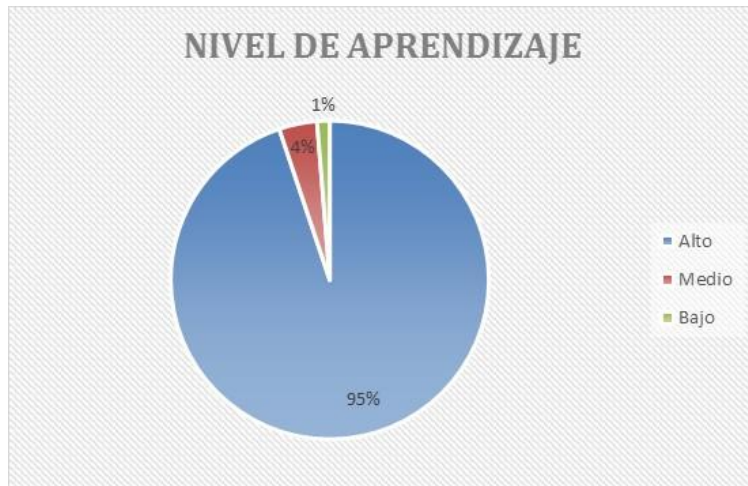


Figura 5. Nivel de aprendizaje de los estudiantes.

Fuente: Encuesta a docentes de Ciencias Experimentales del cantón Ventanas

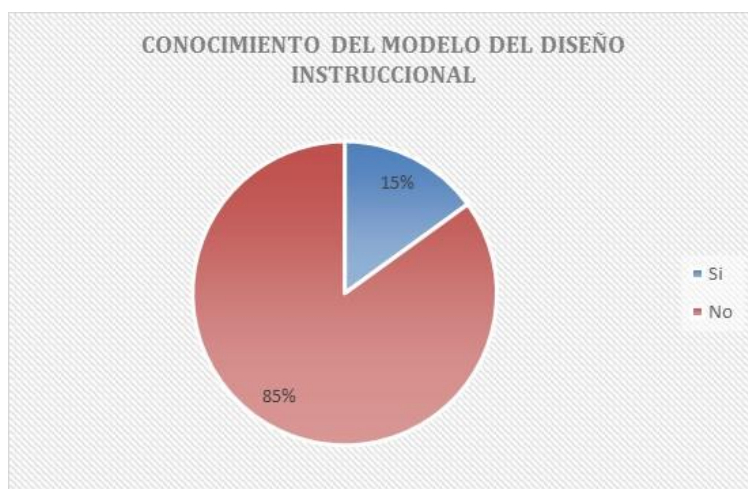


Figura 6. Fundamento del Modelo de Diseño Instruccional

Fuente: Encuesta a docentes de Ciencias Experimentales del cantón Ventanas

DISCUSIÓN

Según la UNESCO, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) tienen un rol fundamental en el acceso universal a la educación, la igualdad en la instrucción, la enseñanza y el aprendizaje de calidad, la formación de docentes, y la gestión, dirección y administración más eficientes del sistema educativo.

Por su parte la UNESCO desarrolla un intenso trabajo en el ámbito del desarrollo de políticas y actividades que faciliten estos usos de las TIC. La alfabetización mediática e

informativa de docentes, el aprendizaje móvil y electrónico, así como los sistemas de información sobre la administración de la Educación son algunas de las prioridades actuales.

Se evidenció que un 35% de los docentes enseñan Química, la cual facilita la utilización de las herramientas TIC dentro de los procesos de enseñanza – aprendizaje, mientras que un 32% se destacan en la enseñanza de la Biología, un 18% se centran en la enseñanza de las Matemática y un 15% de ellos son docentes de Física. Esto evidencia que las Ciencias Naturales tiene una mayor aplicabilidad de las ciencias experimentales dentro de las instituciones educativas.

Luego de haber obtenido los resultados del estudio de campo, se apreció que el 75% de los docentes pertenecen a la zona urbana, en la cual ellos tienen mayor facilidades para emplear los recursos tecnológicos en la enseñanza de las ciencias experimentales, pero a pesar de ello muchos no las emplean; mientras que el 25% pertenecen a la zona rural; a pesar que ellos tienen limitaciones en el sentido tecnológico, ellos buscan la manera de acomodar la tecnología disponible para enfocarse en el cumplimiento de los objetivos.

Muy independiente de la zona donde se enseñen las ciencias experimentales (Biología, Química, Física y Matemática) se evidencia que un 77% de los docentes emplean estos recursos para generar aprendizajes aplicables a otros escenarios como lo propone Ausubel en su teoría del aprendizaje significativo. (Ausubel, 1978), mientras que un 23% de ellos permanece indiferente a estos procesos innovadores para la enseñanza de las asignaturas que imparten.

A pesar que el uso de las tecnologías dentro del aula muchas de las veces requiere la utilización de internet se puede apreciar que el 69% de los docentes de ciencias experimentales no elaboran sus propios materiales sino que buscan éstos en la web acomodándolos a las necesidades educativas de sus estudiantes. Mientras que el 31% de ellos elabora su material emplean tecnología de punta o básica a fin de que los objetivos propuestos sean alcanzados por los estudiantes.

Es importante destacar que los docentes de las ciencias experimentales emplean recursos propios o acondicionados para poder emplear las TIC en sus procesos de enseñanza -

aprendizaje, al abordar esta pregunta se pudo obtener como resultado que el 95% de los estudiantes mejoran su rendimiento académico cuando aprenden en forma visual o son partícipes de la construcción de su conocimiento mediante el empleo de las tecnologías de la información y la comunicación, demostrando un relativo 1% de estudiantes que presentan un bajo rendimiento.

Al momento de indagar a docentes sobre innovaciones didácticas dentro del aula, como lo es en este caso el Modelo de Diseño Instruccional (Arshavskiy, 2014) ellos supieron manifestar en un 85% que no conocen estos procesos de planificación que mejoran significativamente los aprendizajes de los estudiantes, de manera especial en las ciencias experimentales mediante el empleo de modelos específicos.

CONCLUSIONES

Es importante destacar que en este trabajo se ha descrito en qué medida los docentes emplean las TIC en los procesos de enseñanza – aprendizaje de las ciencias experimentales, aunque muchos de ellos conocen cómo emplearlas presentan poca importancia a su utilización en el aula para generar aprendizaje significativo y por descubrimiento partiendo de la curiosidad y de la motivación que tengan.

Según lo expuesto por (Saez y Tortosa, 2008; Webb, 2009), no es suficiente con poner a la disposición de profesores y alumnos herramientas tecnológicas que potencialmente son complejas y poderosas o, en su caso, propuestas didácticas innovadoras. Es necesario estudiar la forma en que profesores y alumnos usan las herramientas tecnológicas en el desarrollo real de los procesos que ocurren en el aula de ciencias, para con ello trazar las coordenadas de los caminos más factibles que permitan una certera y atinada incorporación de las tecnologías en la educación científica. Avanzar en esta línea se vuelve relevante dado el papel crítico que tienen las ciencias en la formación integral de las nuevas generaciones.

Por lo tanto es importante tener creatividad por parte de la planta docente al momento de emplear las tecnologías disponibles en la institución educativa, es así que Davis y Scott (1975) definen la creatividad como un proceso mediante el cual, de un problema que se presenta en la mente, ya sea imaginado, meditado, visualizado o supuesto, se origina o se inventa una idea, concepto, noción o esquema donde están presentes líneas nuevas no convencionales.

Por su parte Torrance (1976) la define como el proceso de percibir problemas o lagunas de información, formular ideas e hipótesis, verificarlas, modificarlas y comunicar los resultados.

De la misma manera que el autor anterior, De la Torre (1997) asegura que creatividad es tener ideas y comunicarlas y al relacionarla con la educación afirma, que es un valor social y no solamente científico-psicológico, es una exigencia social al igual que la educación. La estimulación creativa se convierte así en un cometido educativo como valor cultural de nuestro tiempo.

Por lo cual se hace necesario implementar nuevos modelos como es el Diseño Instruccional, el mismo que consiste en un proceso sistémico para la creación de material educativo a ser usado en procesos de enseñanza – aprendizaje apoyado por tecnología. El DI es considerado una ciencia porque tiene como punto de partida las teorías del aprendizaje, y es un arte porque el proceso de diseño requiere de mucha creatividad. Tiene como objetivo ofrecer experiencias de aprendizaje agradables que facilitan la comprensión y permanecen en la memoria por mucho tiempo. (Arshavskiy, M., 2014)

Existen tantos modelos de DI como diseñadores instruccionales, por ello podemos encontrar un sin fin de propuestas que no necesariamente son aplicables a la realidad de un proyecto, es por esta razón que realizaremos una revisión únicamente de los modelos más importantes, aplicables y probados:

- Modelo ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación, Evaluación) El modelo ADDIE propuesto por Jamwal, G. (2012) es un proceso de diseño instruccional iterativo, en donde los resultados de cada fase pueden conducir de regreso a cualquiera de las fases previas, apoyado por (Donald, C. 2013)
- Modelo de Dick y Carey. Desarrollaron un modelo para el diseño de sistemas instruccionales basado en la idea de que existe una relación entre los estímulos, (materiales didácticos) y la respuesta que se produce en un alumno, (el aprendizaje de los materiales). (Belloch, 2013)
- Modelo ASSURE (Análisis, sentar objetivos, seleccionar medios y materiales, Utilizar los métodos y materiales, Requerir la participación del estudiante, Evaluar y revisar) Tiene como base los nueve eventos de la instrucción de Gagné (a. ganar la

atención, b. informar los objetivos, c. estimular los conocimientos previos, d. presentar material nuevo, e. guiar el aprendizaje, propiciar el rendimiento individual, f. brindar retroalimentación, g. evaluar la eficacia del rendimiento, incrementar la retención). El objetivo del modelo ASSURE es guiar al diseñador en la selección y utilización óptima de materiales educativos que se ajusten a las necesidades de los estudiantes. (Heinich, Molenda, Russell y Smaldino, 2002)

- **Modelo ISD.** (Preparación, Presentación, Práctica, Desempeño). El modelo rápido de aprendizaje acelerado (ISD) creado por David Meier es ideal para diseñadores que trabajan con plazos ajustados, presupuesto limitado y contenido en constante cambio. Se concentra en las actividades de aprendizaje, más que en la presentación del contenido. (Schwartz, D. L., Lin, X., Brophy, S. y Bransford, J. D., 2009)
- **Modelo de aproximación sucesiva (SAM).** El modelo SAM es otra forma de desarrollar cursos ágilmente, creado por Michael Allen. Se concentra en la colaboración, la eficiencia y la repetición. SAM trabaja mucho con prototipos, más que cualquier otro modelo, pues espera que se cometan errores en el diseño, que gracias a estos se puedan identificar en fases tempranas del mismo y corregir con el menor impacto en tiempo y dinero. (Lawrence, 2005)

Desde el momento que los docentes de las ciencias experimentales comiencen a generar nuevas estrategias basadas desde una perspectiva innovadora para el empleo de las TIC dentro de los procesos educativos, estaremos alcanzando lo propuesto por el Ministerio de Educación en su enfoque para la enseñanza de este tipo de asignaturas. "... el estudio de esta asignatura contribuye a reflexionar sobre la relación de la ciencia y la tecnología con la sociedad, y a evaluar, desde un punto de vista crítico y analítico, las implicaciones éticas y sociales de la aplicación e influencia de los nuevos descubrimientos en este campo, en múltiples contextos". (Ministerio de Educación, 2016)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Gagné, R. (1970). *Las condiciones del aprendizaje*. Aguilar. Madrid.
- Meza, A. (1979). *Psicología del aprendizaje cognoscitivo. Hallazgos empíricos en los enfoques de Piaget y Gagné*. Lima: NUCICC.

- Brown, H. D. (1994). *Principles of Language Learning and Teaching*. USA: Prentice Hall Inc.
- Ausubel, D., Novak, J. D. y Hanesian, H. (1968). *Psicología educativa, un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas, 1976.
- Adès, J. y Lejoyeux, M. (2003): *Las nuevas adicciones Internet, juego, deporte, compras, trabajo, dinero*. Barcelona, Kairós.
- Coll, César. (2009). “Aprender y enseñar con las TIC: expectativas, realidad y potencialidades”. En: Carneiro, Roberto, Toscano, Juan y Díaz, Tamara (coords.). *Los desafíos de las TIC para el cambio educativo*(pp. 113126). España: OEI - Fundación Santillana.
- UNESCO, Recuperado de: <http://www.unesco.org/new/es/havana/areas-of-action/education/tic-en-la-educacion/>
- Pintó, Roser, La Saez, Marcel y Tortosa, Montserrat. (2008). “Las tecnologías de la información y comunicación”. En: Merino, Cristian et al. (coords.). *Área y estrategias de investigación en la didáctica de las ciencias experimentales*(pp. 83-110). España: Universitat Autònoma de Barcelona.
- Carneiro, Roberto, Toscano, Juan y Díaz, Tamara (coords.). (2009). *Los desafíos de las TIC para el cambio educativo*. España: OEI - Fundación Santillana.
- Arshavskiy, M. (2014). *Diseño instruccional para aprendizaje en línea*. Lexintong, USA. Elearning world
- Davis, G y Scott, J. (1975). *Estrategias para la Creatividad*. (1ra. ed). España: Paidos
- Torrance, E. (1976). *Educación y capacidad creativa*. Madrid: Marova.
- De la Torre, S. (1997). *Creatividad y Formación*. México: Trillas
- Jamwal, G. (2012). *Effective use of Interactive Learning Modules in Classroom Study for Computer Science Education*. All Graduate Plan B and other Reports. Paper 225 (1-75)
- Belloch, C. (2013). *Entornos virtuales de formación*. Recuperado de: <https://www.uv.es/bellohc/pedagogia/EVA4.wiki?2>
- Heinich, Molenda, Russell y Smaldino (2002). *Instructional Media and the New Technologies of Instruction*. Virginia, USA. John Wiley & Sons Inc

Donald, C. (2013). *Instructional System Design: The ADDIE Model. A Handbook for Learning Designer*. Recuperado de: <http://www.nwlink.com/~donclark/hrd/sat.html>

Schwartz, D. L., Lin, X., Brophy, S. y Bransford, J. D. (2009). *Toward the development of flexibly adaptive instructional designs. Instructional-Design Theories and Models. Volume II*. Indiana. USA. University Bloomington

Lawrence, E. (2005). *Interactive Multimedia-Based E-Learning: A Study of Effectiveness*. Baltimore, USA. *The American Journal of Distance Education*

Tormo, C. (2016). *Rediseñando una actividad. Taxonomía de Bloom*. Recuperado de: <http://blogcreativo13.blogspot.com/2016/09/rediseño-de-actividad-taxonomía-de-bloom.html>

Ministerio de Educación, Currículo 2016, Quito, Ecuador