



DOI: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i1.1682>

Ciencias de la educación

Artículo de revisión

## *Modelado y TICs en la Enseñanza de Ciencias y Matemática*

### *Modeling and ICTs in Science and Mathematics Teaching*

### *Modelagem e TICs no Ensino de Ciências e Matemática*

Vanessa Fernanda Morales-Rovalino <sup>I</sup>

[vanessa.morales@epoch.edu.ec](mailto:vanessa.morales@epoch.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0001-8844-8544>

Fausto Guillermo Córdova-Borja <sup>III</sup>

[fgcordovab@istx.edu.ec](mailto:fgcordovab@istx.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0003-4865-935X>

Janeth Paulina Segovia-Chávez <sup>II</sup>

[jpsegovia@espe.edu.ec](mailto:jpsegovia@espe.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0002-6551-3523>

Andrea Damaris Hernández-Allauca <sup>IV</sup>

[andrea.hernandez@epoch.edu.ec](mailto:andrea.hernandez@epoch.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0001-6413-5607>

**Correspondencia:** [vanessa.morales@epoch.edu.ec](mailto:vanessa.morales@epoch.edu.ec)

\***Recibido:** 30 de noviembre de 2020 \***Aceptado:** 28 de diciembre de 2020 \* **Publicado:** 23 de enero de 2021

- I. Mestre Em Engenharia Mecanica - Producao Industrial, Ingeniera Mecánica, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- II. Diploma Superior en Docencia Universitaria, Magister en Tecnologías para la Gestión y Práctica Docente, Master Universitario en Ingeniería Matemática y Computación, Ingeniera en Electrónica e Instrumentación, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Sangolquí, Ecuador.
- III. Magister en Tecnologías para la Gestión y Práctica Docente, Diploma Superior en Docencia Universitaria, Master Universitario en Ingeniería de Software y Sistemas Informáticos, Ingeniero en Informática y Sistemas Computacionales, Formación de Formadores, Instituto Superior Tecnológico Cotopaxi, Latacunga, Ecuador.
- IV. Magister en Ciencias de la Educación Aprendizaje de la Matemática, Licenciada en Ciencias de la Educación Profesora de Ciencias Exactas, Formación de Formadores, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

## Resumen

En este trabajo tuvo como objetivo el análisis del uso del modelado y TICs en la enseñanza de ciencias y matemática. Para tal cometido, se ha seguido la metodología de revisión documental-bibliográfica. Enmarcada en el análisis de contenido. Para la selección de los materiales literarios se asumió el criterio de calidad metodológica y científica, aportes y año de publicación entre 2016 a 2021. Sin embargo, se incluyó trabajos de otros años por considerados valiosos para este estudio. En este trabajo se argumenta como deben tomarse en cuenta ciertos fundamentos de las TICs, para la educación de ciencias y matemática, que se orienten al desarrollo de habilidades científicas y a la consecución del conocimiento. Se aborda el modelado como recurso de capital importancia en muchos contextos científicos. Se concluye que: las herramientas tecnológicas pueden facilitar el tratamiento en la enseñanza de temáticas de ciencia y matemáticas, tal es el caso, del uso del modelado, como parte indispensable de la explicación científica y como forma de adquirir conocimientos, habilidades, cualidades y valores que contribuyen a elevar la formación científica de los estudiantes en cualquier nivel de enseñanza.

**Palabras clave:** Modelado; Tics; ciencias; matemática; educación.

## Abstract

The objective of this work was to analyze the use of modeling and ICTs in science and mathematics teaching. For this purpose, the methodology of documentary-bibliographic review has been followed. Framed in content analysis. For the selection of literary materials, the criteria of methodological and scientific quality, contributions and year of publication between 2016 and 2021 were assumed. However, works from other years were included as considered valuable for this study. In this work it is argued how certain fundamentals of ICTs should be taken into account, for science and mathematics education, which are oriented to the development of scientific skills and the achievement of knowledge. Modeling is approached as a critical resource in many scientific contexts. It is concluded that: technological tools can facilitate the treatment in the teaching of science and mathematics topics, such is the case, the use of modeling, as an indispensable part of scientific explanation and as a way to acquire knowledge, skills, qualities and values that contribute to raising the scientific training of students at any level of education.

**Keywords:** Modeling; ICT; science; mathematics; education.

## Resumo

Neste trabalho tem-se como objetivo a análise do uso da modelagem e das TIC na educação científica e matemática. Para isso, seguiu-se a metodologia de revisão documental e bibliográfica. Enquadrado na análise de conteúdo. Para a seleção do material literário, foram assumidos os critérios de qualidade científica e metodológica, contribuições e ano de publicação entre 2016 e 2021. No entanto, foram incluídas outras obras consideradas valiosas para este estudo. Neste trabalho, discute-se como certos fundamentos das TIC devem ser levados em consideração para a educação científica e matemática, que se pauta pelo desenvolvimento de habilidades científicas e pela obtenção de conhecimentos. A modelagem como um importante recurso de capital é abordada em muitos contextos científicos. Conclui-se que: as ferramentas tecnológicas podem facilitar o tratamento de questões científicas e matemáticas, como é o caso, utilizando o modelo, como parte indispensável da explicação científica e como forma de adquirir conhecimentos, competências, qualidade e valores que ajudaram elevar a formação científica de alunos de qualquer nível educacional.

**Palavras-chave:** Modelagem; TIC; ciências; matemática; educação.

## Introducción

En la actualidad existe un consenso general en torno a la trascendencia que tiene la enseñanza aprendizaje de las ciencias y la matemática en todos los niveles de educación ya que, representan los elementos fundamentales del quehacer científico. En este sentido, (López, 2004), afirma que “la actividad científica es una de las principales características del mundo contemporáneo y la educación debe responder de la mejor forma posible a esta realidad.” De acuerdo con, la Asociación Americana para el Avance de la Ciencia (AAAS, 2004), “la ciencia ofrece a las matemáticas problemas interesantes para investigar, y éstas, a su vez, brindan a la ciencia herramientas poderosas para el análisis de los datos que se generan en la solución de estos.

Los rápidos cambios que se han producido en los últimos años, particularmente en términos de los avances científicos y tecnológicos, han supuesto un aumento en la demanda de conocimientos matemáticos. Esta ciencia formal, ha sido indispensable para el desarrollo científico y técnico de las naciones. Así, los conocimientos, las habilidades numéricas y el dominio de las matemáticas

## Modelado y TICs en la Enseñanza de Ciencias y Matemática

---

son necesarios y valorados prácticamente en cualquier área del conocimiento donde se desenvuelve el ser humano. Se delinea crucial el campo de la estadística y la probabilidad; en las ciencias sociales o ciencias humanas, en la medicina es útil en el tratamiento de imágenes, en la sociología se aplican las cadenas de Markov, en economía en el cálculo de costos; la evaluación de riesgos; resolución de problemas y toma de decisiones, en las industrias para el control de calidad de los productos y la modelización y resolución de problemas, entre otros muchos más contextos donde ejerce su influencia.

Todo lo anterior, plantea la preponderancia de la educación científica y de las matemáticas como un hecho perentorio para el desarrollo del conocimiento para cualquier país del orbe cuyo propósito sea alcanzar la prosperidad económica, aunado a la consideración de que como plantea (Grisales, 2018), “se evidencia el hecho de que la matemática, al igual que la gran mayoría de los campos del conocimiento, se encuentra en un proceso de “súper especialización” (ampliación vertiginosa de la frontera de conocimiento). En este marco, hoy en día, el avance de la matemática va más allá del análisis numérico y su aplicación a la informática es responsable de los avances técnicos que impresionan al mundo entero. Con referencia a esto (Grisales, 2018), señala, “cada día surgen nuevas aplicaciones, desarrollos y conceptos, que, junto con la manera de abordarlos, se transforman con la aparición de nuevas tecnologías.”

A propósito de esto, las iniciativas tendientes a alcanzar el aprendizaje de ciencias y matemáticas, deben estar orientadas, según (AAAS, 2004) en lograr que todos los estudiantes adquieran una sólida formación científica, a la que se concibe como la unión de las Ciencias (naturales y sociales), las Matemáticas y la Tecnología (elementos fundamentales del quehacer científico).” A este respecto, mucho se ha hecho hincapié en la trascendencia de la enseñanza de los elementos fundamentales de las ciencias y la matemática en todos los niveles educativos. Precisamente, a razón de que, según (Rodríguez, 2011), todos los campos del saber están relacionados de alguna manera; mostrando la profunda transdisciplinariedad de las ciencias. Desde esta perspectiva, diversos países están realizando esfuerzos notables con el objeto de reformar la enseñanza de las ciencias y de las matemáticas, dada la trascendencia que tienen estas áreas en la formación para que los estudiantes puedan comprender el escenario del mundo altamente tecnológico en el que viven y puedan participar activamente en él.

## Modelado y TICs en la Enseñanza de Ciencias y Matemática

---

En este sentido, para muchos estudiantes, las matemáticas pueden ser difíciles y demandantes, tal como aseveran, (Soler, Cárdenas, Hernández, & Monroy, 2017), “el innegable hecho de que el estudio de esta materia no es un proceso simple y en los distintos contextos de formación se requiere actualizar los métodos de enseñanza, incorporando nuevas estrategias y tecnologías para generar motivación en los estudiantes.” En concordancia con estos autores, (Cabrera & Vitale, 2018) plantean, “el uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) dentro del proceso educativo, ha transformado el modo de trabajar de los educadores, la forma de aprender de los educandos y la manera de pensar de ambos implicados.” En mayor grado, la enseñanza de las ciencias y la matemática también ha sido impactada con estos cambios, por lo cual, el aprendizaje de estas disciplinas ha encauzado el uso de las TIC, para perfeccionar la formación científica y matemática de los estudiantes en cualquier nivel educativo.

A los efectos de estos planteamientos, (AAAS, 2004), asegura que todos los estudiantes requieren una educación básica en Ciencia, Matemáticas y Tecnología que los prepare para vivir una vida productiva e interesante. Es por ello que, para el apoyo de las clases de ciencias y matemáticas se han incorporado diversas herramientas como alternativas para el aprendizaje de estas asignaturas, una de ellas es el modelado. En palabras de, (Salomon, 1992), “los modelos, sus representaciones y los instrumentos que permiten su formalización y simulación, tienen impacto en la forma de concebir la ciencia así como en la estructura cognitiva de quienes lo usan.” En torno a esto dice, (Chelque & Mutis, 2009), los modelos y el modelado ocupan un lugar relevante en Ciencias Naturales y Matemática...en tanto se usan los modelos como medio de comunicar el conocimiento científico.” Por su parte, (López, 2004) refuerza esta idea indicando, “los modelos de eventos físicos se pueden utilizar para ayudar a los estudiantes a entender las Ciencias. Al realizarlos en el computador, tienen la ventaja de que se pueden hacer pruebas antes de llevarlas a cabo en la realidad.” De otro lado, (Chelque & Mutis, 2009), entienden que “la introducción de tecnologías informáticas está permitiendo el acceso temprano al modelado de sistemas dinámicos.” Desde esta visión, se ofrece a los estudiantes un acercamiento interesante e interactivo a las ciencias y la matemática, además de que permite adaptarlos al nivel educativo correspondiente.

De los anteriores planteamientos se deduce que el objetivo de este estudio fue el análisis del uso del Modelado y TICs en la enseñanza de ciencias y matemática.

## Desarrollo

Hoy en día, no cabe duda acerca de la importancia de que todos los estudiantes deben adquirir y desarrollar la competencia científica y de la matemática, como consecuencia de su experiencia escolar total, abarcando desde el nivel preescolar hasta la educación superior, es así que, en las últimas décadas, la discusión se ha centrado en la cuestión de cómo mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje de los alumnos en estas disciplinas de aprendizaje y, dentro del conjunto de recomendaciones formuladas sobre lo que debe ser el aprendizaje de estas asignaturas, encuentran que un mejor aprovechamiento de las TIC, puede constituirse en un factor relevante para asegurar aprendizaje de los estudiantes en estas áreas del saber científico. Además, de hecho cierto de que el mundo donde se desenvuelven los estudiantes esta moldeado por la ciencia y la tecnología, ofrece más razones para tal cometido.

De acuerdo con, (Grisales, 2018), con la masificación de la información a través de los medios virtuales, se van creando nuevas herramientas que permiten un uso más eficiente y seguro de esta.” Uno de los recursos que se han venido utilizando como insumo fundamental para la enseñanza de la ciencia y la matemática, es el modelado que integra las TIC. Respecto a esto, (Romero, 2016), esboza, el estudio de los modelos y la modelización consiste en comprender cuál es el proceso de construcción y cambio de estas formas de representación así como en aplicar nuevos enfoques en las que esta perspectiva de enseñanza aprendizaje se aplique. Asimismo, (Chelque & Mutis, 2009), afirman que el uso de TICs para simulación de modelos presenta oportunidades didácticas largamente señaladas en las últimas décadas. También añaden estos autores, el modelado ofrece una oportunidad para valorar alcances y limitaciones de los modelos consagrados, mejorar su comprensión y participar en una actividad típicamente científica. (Chelque & Mutis, 2009). Siguiendo esta orientación, (Cruz, C, 2010), ofrece algunas de las consideraciones generales que apoyan la incorporación de las nuevas tecnologías en la educación como son:

- a) Su impacto motivacional en los estudiantes
- b) La posibilidad de manejar con rapidez y precisión relativa grandes cantidades de información.
- c) Liberación de tiempo de ejecución de tareas rutinarias y repetitivas.
- d) Variabilidad en la representación de situaciones.
- e) Exploración experimental de conjeturas en tiempos breves.

Desde el punto de vista de la modelación, (Cruz, C, 2010), considera que el uso de las nuevas tecnologías puede ayudar de manera directa en tareas tales como:

- a) Someter los modelos a “pruebas” de coherencia con respecto a lo contextual.
- b) Obtener diferentes modalidades de representación y experimentación.
- c) Establecer interpolaciones y extrapolaciones que lo contextual no provee.
- d) Confrontar diferentes opciones propuestas por individuos o por grupos en busca del establecimiento de criterios de efectividad y eficiencia.

### **El Modelado en Ciencias**

Los modelos son de capital importancia en muchos contextos científicos. (Romero, 2016). Así como el uso de modelos es central para la ciencia y su enseñanza, también lo es el modelado. (Chelque & Mutis, 2009). De este modo, enseñar ciencias en la escuela implica favorecer la construcción de modelos científicos adaptados a los procesos escolares por parte de los alumnos, con la intención de que esos modelos les proporcionen representaciones y explicaciones de los hechos del mundo. (Izquierdo & Merino, 2009). En la enseñanza de las ciencias la aplicación de modelos varía según la disciplina. (Chelque & Mutis, 2009).

Como forma de ilustra esto, (Romero, 2016), indica, el modelado en las ciencias biológicas ha surgido en las últimas décadas y ha posibilitado la construcción de modelos tridimensionales del ADN en genética molecular, simulaciones por ordenador de la ecología de poblaciones, modelos de difusión de la genética de poblaciones, entre otros. De otra parte, la química hace un uso extensivo de los modelos, es decir, acude a simplificaciones o representaciones idealizadas de los sistemas que se encuentran en el mundo físico. De sus objetos de estudio favoritos: los modelos moleculares, permite utilizarlos como medios para la comprensión de la realidad. (Romero, 2016). Por otra parte, el modelado permite hacer experimentos o pruebas que involucren elementos que son peligrosos de manipular físicamente. (López, 2004). Así también, en las ciencias físicas, los modelos son parte indispensable de la explicación científica. Los modelos idealizados son tratados como si tuvieran lugar en un mundo que construye los rasgos de la realidad que la ciencia quiere estudiar. (Romero, 2016). Otra de sus ventajas es que permiten, por una parte, apreciar y analizar eventos en el lapso de una clase cuya ocurrencia en el mundo real pueden tomar desde días hasta meses. (López, 2004).

Concretamente, la modelización de fenómenos naturales, busca conformar un modelo asequible a la manera de pensar de los estudiantes y en constante tensión con el modelo científico, que permite dar cuenta de ellos para poder predecir qué habrá de suceder y posibilitar su modificación. (Romero, 2016).

### **El Modelado en Matemáticas**

El modelado, es un argumento de justificación para la enseñanza de la matemática, (Chelque & Mutis, 2009). Es justo hacer referencia aquí a lo afirmado por (Mendible & Ortiz, 2007) “la modelación matemática se presenta como un centro de interés didáctico que permite establecer importantes relaciones entre situaciones contextuales. Así, como también, según (Krick, 1995), permite la formación de competencias y de acuerdo con, (Cruz, 2006), el desarrollo del pensamiento matemático y el pensamiento estratégico.

Por lo cual, mediante el uso de los recursos TIC, se pueden incorporar modelos didácticos, en el proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas y, de esta forma, destaca (Cabrera & Vitale, 2018), adquirir los conocimientos, habilidades, cualidades y valores que contribuyen a elevar su formación matemática. Además de ello, estas autoras subrayan el hecho de que “los conceptos que comprenden esta área son transversales a una gran variedad de campos del conocimiento. (Cabrera & Vitale, 2018). Por lo tanto, la preponderancia de la matemática reside en su insustituible utilidad en muchos otros campos de estudio.

La modelación matemática, a decir de, (Cruz, C, 2010), se entiende como un proceso intelectual en el cual se dispone de:

1. Una situación-problema dada en un contexto, generalmente de realizaciones prácticas, en la cual se requiere obtener una meta, respuesta o decisión acerca de cómo se deberá proceder o cómo se deberá usar un recurso para obtener el mejor resultado entre una variedad de ellos.
2. La formulación de la situación-problema del mundo real en términos matemáticos, generalmente a través de ecuaciones o relaciones entre variables que describen la situación dada (esto es, la construcción del modelo matemático en sí).
3. La solución y análisis del problema matemático obtenido.

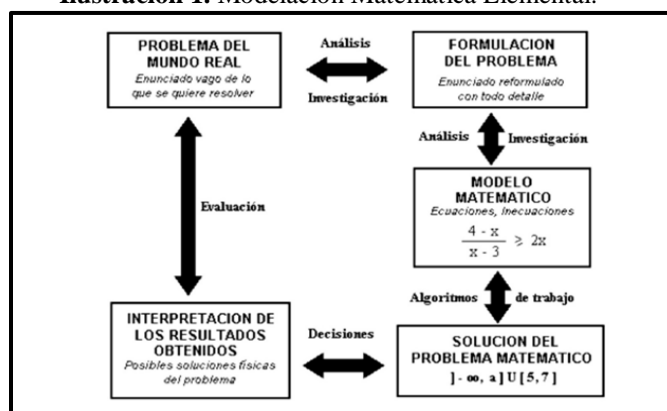


## Modelado y TICs en la Enseñanza de Ciencias y Matemática

4. La interpretación de los resultados matemáticos vistos en el contexto de la situación real original (por ejemplo, verificar si ella se corresponde con la pregunta originalmente propuesta o implícita en la situación-problema original).

En esta misma línea, (Arcos, 2000), señala que un esquema sencillo de modelación matemática elemental puede ser el siguiente

**Ilustración 1.** Modelación Matemática Elemental.



Fuente: (Arcos, 2000)

De lo anterior resulta importante establecer que, de acuerdo con (Grisales, 2018), el uso de los recursos interactivos de aprendizaje no debe darse de manera desarticulada entre lo técnico y lo pedagógico...ya que se puede caer en un simple uso instrumental, dejando de lado el impacto real en la construcción del conocimiento.

Por tanto, el uso de las TIC, para la formación en matemáticas puede verse como una opción importante para empezar a generar transformaciones, dentro de las cuales una de las más importantes es aprender a ver los conceptos matemáticos de manera tangible. (Grisales, 2018), ya que como lo expresan (Riveros, Mendoza, & Castro, 2011, pág. 11) “la matemática, quizás más que cualquier otra disciplina, necesita una buena codificación y organización de la información, así como simulaciones y multi-representaciones que faciliten la comprensión de los diversos conceptos”

## Conclusiones

El uso de las TIC para elevar la calidad del proceso de enseñanza aprendizaje de las ciencias y la matemática, es actualmente una necesidad didáctica actual, en especial, como forma de ayudar a

potenciar el desarrollo de las habilidades científicas, tan necesarias en la sociedad del conocimiento.

Las herramientas tecnológicas pueden facilitar el tratamiento en la enseñanza de temáticas de ciencia y matemáticas, tal es el caso, del uso del modelado, como parte indispensable de la explicación científica y como forma de adquirir conocimientos, habilidades, cualidades y valores que contribuyen a elevar su formación científica y matemática.

Es así como, las TIC de manera articulada entre lo técnico y lo pedagógico ofrecen a los estudiantes un acercamiento interesante e interactivo a las ciencias y la matemática, además de que permite adaptarlos al nivel educativo correspondiente para el logro de la construcción del conocimiento.

## Referencias

1. AAAS. (2004). Proyecto 2061. "Ciencia para Todos" y "Avances" (estándares). Asociación Americana para el Avance de la Ciencia (AAAS). <http://www.eduteka.org/Proyecto2061.php>.
2. Arcos, R. (2000). Modelación Matemática Elemental. . Notas didácticas para el curso Cálculo I: Facultad de Ingeniería. Universidad Central de Venezuela. s/n.
3. Cabrera, R., & Vitale, A. (2018). Modelo Didáctico, con el Uso de las TIC, para la Formación Matemática de Ingenieros. Publicaciones e Investigación. Bogotá - Colombia, Vol. 13. No. 1, pp.95-101.
4. Chelque, S., & Mutis, V. (2009). Modelado y TICs en la Enseñanza de Ciencias y Matemática. Revista de Investigación y Experiencias Didácticas. VII Congreso Internacional Sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias. Universidad de Buenos Aires. Argentina, pp. 231-236.
5. Cruz, C. (2010). La enseñanza de la modelación matemática en ingeniería. Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela. Vol.25. Núm.3, PP. 1-14.
6. Cruz, C. (2006). Desarrollo del Pensamiento Matemático y del Pensamiento Estratégico. Investigaciones sobre Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas. Un reporte Iberoamericano. Clame: México, pp.533-554.
7. Grisales, M. (2018). Uso de recursos TIC en la enseñanza de las matemáticas: retos y perspectivas. Entramado. Vol. 14. Nro. 2, pp.198-214.

Modelado y TICs en la Enseñanza de Ciencias y Matemática

---

8. Izquierdo, M., & Merino, C. (2009). “Los modelos en la enseñanza de la química. Enseñanza de las Ciencias”. Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona.
9. Krick, E. (1995). Introducción a la Ingeniería y al diseño en Ingeniería. Limusa. México. s/n.
10. López, J. (2004). La Integración de las TIC en Ciencias Naturales. Eduteka. Ciencias Naturales. <http://www.eduteka.org/articulos/Editorial19>.
11. Mendible, A., & Ortiz, J. (2007). Modelización Matemática en la formación de Ingenieros. La importancia del contexto. Enseñanza de la Matemática. Enseñanza de la Matemática. Vols. 12 al 16. Número Extraordinario 2003-2007, pp.133-150.
12. Riveros, V., Mendoza, M., & Castro, R. (2011). Las tecnologías de la información y la comunicación en el proceso de instrucción de la matemática. Quórum Académico. Vol. 8. Núm. 1. [https://www.redalyc.org/pdf/1990/Resumenes/Resumen\\_199018964007\\_1.pdf](https://www.redalyc.org/pdf/1990/Resumenes/Resumen_199018964007_1.pdf), pp. 111 – 130.
13. Rodríguez, M. (2011). La matemática y su relación con las ciencias como recurso pedagógico. Números. Revista Didáctica de las Matemáticas. Volumen 77, pp.35- 49.
14. Romero, P. (2016). La construcción y uso de los modelos en las Ciencias Naturales y su Didáctica. Revista Internacional Magisterio No. 57. Didácticas.
15. Salomon, G. (1992). Las diversas influencias de la tecnología en el desarrollo de la mente. Infancia y Aprendizaje, 58, pp. 143-159.
16. Soler, M., Cárdenas, F., Hernández, F., & Monroy, F. (2017). Enfoques de aprendizaje y enfoques de enseñanza: origen y evolución. Educación y Educadores. Vol. 20.Nro.1. <http://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/6454/4535>, pp. 65 – 88.

©2020 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).