



Revista Arbitrada Venezolana
del Núcleo Costa Oriental del Lago



mpacto *Científico*

Universidad del Zulia

Diciembre 2024
Vol. 19 N° 2

ppi 201502ZU4641
Esta publicación científica en formato digital
es continuidad de la revista impresa
Depósito Legal: pp 200602ZU2811 / ISSN:1856-5042
ISSN Electrónico: 2542-3207

 **Impacto Científico**

**Revista Arbitrada Venezolana
del Núcleo LUZ-Costa Oriental del Lago**


Vol. 19. N°2. Diciembre 2024. pp. 306-324

DOI: 10.5281/zenodo.14317059

La didáctica basada en procesos de investigación en el aula para la enseñanza de la química en Colombia

Juan Carlos Pino Vallecilla

Universidad Metropolitana de Educación, Ciencia y Tecnología

 <https://orcid.com/0009-0008-1982-6423>
jupiva2575@gmail.com

Resumen

El objetivo de este trabajo es presentar una reflexión teórica sobre la didáctica basada en procesos de investigación en el aula para la enseñanza de la química en Colombia, para lo cual se desarrolló un arqueo de fuentes de autores que estudian los problemas en la enseñanza de la ciencia con énfasis en la química, para luego realizar una reflexión sobre cómo la didáctica basada en procesos de investigación en el aula puede ayudar a superar estas dificultades y lograr un aprendizaje efectivo. En consecuencia, se concluye que el uso de la investigación por parte del docente en la enseñanza de la química requiere un docente con competencias en investigación y consciente de plantear en su planificación, facilitación y evaluación acciones dirigidas a lograr la participación activa de los estudiantes. Además, la investigación logra mejorar en el estudiante el pensamiento crítico, la observación, así como la comprensión de la aplicación de esta área en su contexto, lo cual lo prepara para oportunidades de estudios superiores en ciencias y carreras en campos relacionados.

Palabras clave: Didáctica, investigación, ciencias, química

Didactics based on research processes in the classroom for teaching chemistry in Colombia

Abstract

The objective of this work is to present a theoretical reflection on didactics based on research processes in the classroom for teaching chemistry in Colombia, for which an inventory of sources from authors who study the problems in teaching chemistry was developed. science with an emphasis on chemistry, and then reflect on how didactics based on research processes in the classroom can help overcome these difficulties and achieve effective learning. Consequently, it is concluded that the use of research by the teacher in the teaching of chemistry requires a teacher with research skills and aware of considering in their planning, facilitation and evaluation actions aimed at achieving the active participation of students. In addition, it improves the student's critical thinking, observation, as well as understanding of the application of this area in its context, which prepares them for opportunities for higher education in science and careers in related fields.

Keywords: Didactics, research, science, chemistry

Introducción

La educación es el pilar fundamental para el desarrollo de los pueblos; a través de ella se logra la emancipación de las personas y con ello los avances científicos, tecnológicos e industriales, así como el desarrollo de las sociedades. En ese sentido Vincezi y Tudesco (2009), consideran que con la educación se mejora la calidad de vida, debido a que ella impulsa la actualización permanente y fortalece la capacidad de elección de las personas para favorecer el acceso a oportunidades educativas y lograr mayor autonomía.

En consecuencia, el papel de la educación es preponderante para las sociedades contemporáneas. En este sentido, la UNESCO (2016) exponen que la educación es capaz de transformar vidas, y su misión fundamental es la consecución de la paz, la erradicación de la pobreza y el desarrollo sostenible. Estos entes consideran, además, que la educación es un derecho humano para todas y cada una de las personas a lo largo de la vida y que, por lo tanto, el acceso a la formación debe ser de calidad.

Para la UNESCO (2004) la calidad determina no sólo cuánto aprenden los niños y si aprenden bien, sino en qué medida ese aprendizaje adquirido beneficia la sociedad, a ellos mismos y al desarrollo. En este sentido, para Aguerrondo (1993), el concepto de

calidad educativa es multidimensional por lo que no es posible reducirlo a sus efectos observables. Este concepto está socialmente determinado, por lo que sirve para verificar la eficacia del sistema educativo. En ese sentido, la UNESCO (2013) considera que la calidad educativa debe ir más allá de garantizar el ingreso, inclusión y la permanencia de los estudiantes al sistema educativo: esta debe ofrecer las condiciones para la enseñanza y el aprendizaje que posibiliten los logros académicos de los estudiantes.

El principal parámetro utilizado para medir la **calidad educativa** son los resultados de **las pruebas nacionales** e internacionales. El programa para la evaluación internacional de alumnos (PISA) hace parte de una de las instituciones internacionales que mide la calidad educativa a nivel internacional y nacional. En Colombia, se aplican las pruebas SABER para los estudiantes que cursan los grados 3°, 5°, 9° y 11°, estas pruebas son un instrumento de evaluación estandarizada que mide el grado de desarrollo de competencias generales en los estudiantes, por lo que sirven para verificar el nivel de calidad educativa que estos están recibiendo. A partir de estos resultados se pueden implementar estrategias que permitan la mejora continua de los procesos educativos en (Delgado 2014).

De acuerdo con Barrera *et al.*, (2012) durante los años 2006-2009, los resultados de las pruebas PISA, para Colombia, mostraron una leve mejoría en las áreas de matemáticas, lectura y ciencias naturales. Sin embargo, en estos mismos años el país obtuvo los resultados más bajos de los países participantes y se ubicó por debajo de países latinoamericanos como Chile, México y Argentina. Igualmente, según PISA (2012, como se citó en Delgado, 2014) todas las áreas que abarcan las pruebas muestran un retroceso comparado con los resultados del 2009, y en las cuales la mayoría de los estudiantes de 15 años no alcanzaron un nivel de competencia 2 puntos de un máximo de 6; además, el nivel 2 es considerado el nivel mínimo de conocimientos y competencias para desenvolverse en el mundo actual; en general, en las pruebas 2012, el 74% de los estudiantes no pudo hacer referencias sencillas a partir de resultados matemáticos, el 55% no sabía tomar resultados científicos simples y relacionarlos con hechos cotidianos y el 51% presentó dificultad para comprender un texto.

Vale la pena resaltar los resultados en las pruebas PISA 2022 realizadas a los estudiantes que cursan el grado séptimo en los países pertenecientes a la OCDE en ciencias naturales, donde los resultados indicaron que Finlandia sigue siendo la mejor puntuada, seguida de los países de la OCDE, luego Colombia y por último se encuentra el promedio histórico de Latinoamérica. Si bien Finlandia es el país mejor puntuado en ciencias naturales es importante resaltar que todos los países que presentaron la prueba descendieron, así Finlandia pasó de 522 en 2018 a 511 en 2022, el promedio de los países de la OCDE, pasó de 489 en 2018 a 485 en 2022, Colombia pasó de 403 en 2018 a 399 en 2022 (Misterio de Educación Nacional, 2023)

Estos resultados muestran un descenso en la calidad de la educación que se ofrece en Colombia y, además, es preocupante que estos resultados se presenten en áreas neurálgicas de la educación, tales como lenguaje, matemática y ciencias naturales. En este sentido Tacca (2011) plantea que en el proceso formativo de las personas la

enseñanza de las ciencias naturales es importante, porque a través de ella se puede percibir e interpretar las transformaciones del mundo, así como permitir desarrollar las capacidades investigativas de los estudiantes

Igualmente, las ciencias naturales son una parte integral de la educación que contribuye significativamente al desarrollo intelectual, práctico y ético de los estudiantes, mediante el fomento del pensamiento crítico y analítico y la comprensión profunda del mundo natural desde el estudio de la biología, la ecología hasta la química y la física. Por lo tanto, les brinda la oportunidad de conocer los fenómenos naturales y los principios fundamentales que rigen su entorno.

Esta comprensión es esencial para que los estudiantes aprecien la interconexión de los sistemas naturales y humanos y para que tomen decisiones sobre temas ambientales y de salud. Además, en un mundo cada vez más dependiente de la tecnología y la ciencia, la educación en ciencias naturales los prepara para futuras carreras y desafíos. De igual manera, las actividades experimentales y de laboratorio les permiten a los estudiantes el logro de habilidades prácticas que incluyen la observación cuidadosa, la precisión en la medición, y la investigación.

Es por esto que el sistema educativo colombiano estableció la formación científica básica a través de la ley 115 de 1194 como uno de los fines de la educación, para ello el MEN definió los lineamientos curriculares y los estándares de competencias, con el objetivo de lograr una cultura científica. De igual manera, en este país los documentos rectores de la educación exigen la investigación en el aula como parte fundamental del quehacer didáctico de los docentes a fin de lograr el desarrollo de las competencias científicas.

Sin embargo, los bajos resultados de los estudiantes colombianos en las pruebas PISA y SABER 11, en el área de ciencias naturales, demuestran que existen grandes deficiencias y dan relevancia a lo planteado por Tacca (2011), quien considera que una dificultad en la enseñanza de las ciencias naturales radica en que muchos docentes reducen sus prácticas pedagógicas a realizar dictados y a exponer los contenidos que encuentran en los libros, lo que cercena el desarrollo psicológico e intelectual de los estudiantes; estas prácticas inducen a los estudiantes a pensar que las ciencias son engorrosas y aburridas lo que los desmotiva en el proceso de enseñanza aprendizaje de las ciencias naturales.

Las prácticas de aula de corte tradicional pueden estar relacionadas con deficientes procesos de iniciación docente. Durante los últimos años la formación inicial docente y el desarrollo profesional continuo de los futuros docentes sigue siendo considerado el centro de estrategias de las políticas educativas enfocadas a mejorar la calidad de la educación (Aravena, 2016). En ese sentido, Nieva y Martínez (2016) consideran que es urgente cambiar significativamente la formación docente y garantizar la continuidad de la formación, para mejorar la calidad de la educación en Colombia, lo cual requiere de políticas de estado. Por su parte, Imbernón (2006) plantea que más allá de la enseñanza, la formación docente debe estar centrada en el aprendizaje.

Sin embargo, los docentes no reciben suficiente formación en investigación, lo que dificulta el desarrollo de esta práctica educativa. Al respecto, Castro y Ramírez (2013) expresan que una dificultad relevante para desarrollar las competencias investigativas en los estudiantes radica en el poco conocimiento de los docentes sobre estas competencias, lo cual dificulta el desarrollo de las mismas en los procesos de aula. De igual manera, Colombia sigue siendo un país con un importante déficit de investigadores, si se compara con la media Latinoamericana. En este sentido, Loaiza (2016) expone que Colombia cuenta con 154 investigadores por cada millón de habitantes, cifra que se considera muy baja en comparación con la media que existe en los países Latinoamericana de 538 investigadores por cada millón de habitantes; estos datos muestran una problemática con respecto a la cantidad de investigadores que se forman en Colombia.

La situación antes planteada está en concordancia con el bajo índice de artículos publicados en Colombia, el cual es de 6,1 por cada mil millones de dólares del PIB, mientras que, en promedio, en los países de la OCDE, donde el índice de artículos publicados es de 38,8 por cada mil millones de dólares del PIB (Barón, 2019a); este hecho es preocupante si se considera que la calidad de las universidades se mide en relación con el número de publicaciones que realizan, la calidad y el impacto de las mismas, por lo que las instituciones de educación superior se deben centrar en incrementar el número de publicaciones, promover la actualización de los investigadores y potenciar la formación de nuevos investigadores, ya que el desarrollo del país está íntimamente relacionado con la capacidad de innovar y de desarrollar nuevas tecnologías.

Además, la planta docente de Colombia está conformada por 314.000 profesores aproximadamente, de ellos un 75% son normalistas y licenciados y el 25% profesionales de otras carreras. Algunos estudios señalan que las personas que se forman como docentes tienen baja preparación académica y que las carreras de licenciatura presentan deficiencias que impactan negativamente la calidad de la educación que imparten y por ende en bajos resultados para los estudiantes (Barrera *et al.*, 2012).

Por otra parte, Meroni *et al.*, (2015) consideran que los docentes oponen resistencia a realizar actividades innovadoras en el aula, y esto es evidente en quienes enseñan Química. Con respecto a la práctica docente Castro y Ramírez (2013), a través de un estudio, lograron establecer que el 100% de los docentes investigados tienen una tendencia a desarrollar talleres y a utilizar el trabajo en grupo como estrategia de enseñanza en el aula, lo cual no es suficiente para desarrollar competencias científicas.

Asimismo, Castro y Ramírez (2013), en un estudio realizado, encontraron que las orientaciones constructivistas asumidas en los modelos pedagógicos y las concepciones docentes riñen con la realidad; en este sentido, se evidencia que el docente, en la construcción de conocimiento, no toma en cuenta al estudiante como protagonista de este proceso y no estimula su actividad y creatividad, pues los docentes que realizan experiencias en el laboratorio se circunscriben a los resultados de la teoría y desconocen que la experimentación debe responder a las expectativas de los estudiantes que, desde sus perspectivas defienden teorías opuestas.

Para Izquierdo (2005 como se citó en Orrego *et al.*, 2019) es necesario cambiar la metodología de enseñanza de la química pues los docentes en los diferentes niveles de enseñanza replican en sus clases las metodologías y estrategias aprendidas durante su proceso de formación, en la que por lo general se les enseñó a memorizar conceptos, como parte de currículos rígidos que nada le aportaban al desarrollo de competencias científicas. En ese sentido García y Ladino (2008) consideran que planear estrategias metodológicamente activas facilita el desarrollo de competencias científicas.

Caamaño (2001 como se citó en Orrego *et al.*, 2019) afirma que la enseñanza de la química se debe centrar en qué y cómo enseñar, y una vez resueltos estos interrogantes, se le deben suministrar al proceso educativo recursos en el campo de la didáctica para superar el desinterés de los estudiantes por esta asignatura. En ese sentido, Caamaño, considera que los contenidos deben ser reducidos e incluir contenidos procedimentales y contextualizados que respondan a la realidad.

Desarrollo y análisis

La didáctica basada en procesos de investigación en la enseñanza de la ciencia

La didáctica es una disciplina fundamental en el ámbito educativo, ya que se ocupa de estudiar y diseñar los métodos y estrategias más eficaces para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Al respecto, Lucio (1989), expresa que la didáctica hace referencia al conocimiento que tematiza el proceso de instrucción y orienta sus métodos, sus estrategias, y su eficiencia. Por su parte, Mallart (2000 como se citó en Tobón, 2019) expresa que la didáctica estudia los procesos de enseñanza y aprendizaje con el objetivo fundamental de lograr una formación intelectual en el estudiante.

Por lo tanto, en el proceso didáctico el docente define los objetivos o competencias a alcanzar y aplica métodos, estrategias, técnicas y recursos de acuerdo al contenido a enseñar a fin de lograr el aprendizaje de los estudiantes. A través de la historia la enseñanza ha girado en torno a los aspectos cognitivos e intelectuales, por lo que la didáctica como praxis de la enseñanza tiende a especializarse en áreas del conocimiento. Así se habla de didáctica de las matemáticas, de las ciencias naturales, de la química, entre otras.

De acuerdo con Porlán (1998) la didáctica de las ciencias como área de conocimiento disciplinar, en especial de las ciencias naturales, tuvo su origen en los años 50, y se asocia al desarrollo institucional que tuvo la investigación y la experimentación en los países anglosajones y que impulsó el crecimiento científico y tecnológico en dichos países. Este proceso permitió desarrollar en Estados Unidos e Inglaterra movimientos

de reforma curricular que permitieron dejar de lado el método tradicional de la enseñanza de las ciencias.

Igualmente, el autor antes citado considera la didáctica de las ciencias como una disciplina práctica emergente que se incluye en el campo más amplio de la educación, cuyo objeto de estudio son los sistemas de enseñanza y aprendizaje dado que en ellos se abordan fenómenos materiales y naturales. Es decir, esta didáctica específica del conocimiento de la ciencia se ha desarrollado como una respuesta a la necesidad de mejorar la enseñanza de los temas de esta área disciplinar, lo cual incluye el conocimiento sobre cómo los estudiantes aprenden conceptos científicos y los relacionan con otros conocimientos, así como los docentes pueden facilitar ese aprendizaje de manera más efectiva.

En consecuencia, la calidad educativa en la enseñanza de las ciencias tiene una relación intrínseca con los procesos didácticos utilizados por el docente, de esta manera el uso de estrategias, actividades y evaluaciones efectivas contribuye al fomento del pensamiento crítico, la creación de un ambiente positivo, la integración de tecnología y, a futuro, con el desarrollo profesional del estudiante. En este sentido, Pozo (2006) y Monereo (2002) han destacado la importancia de adaptar estas estrategias a las necesidades y características específicas de los estudiantes.

De esta manera, para el logro del aprendizaje de las ciencias en los estudiantes una de las metodologías más efectivas y enriquecedoras es la didáctica basada en procesos de investigación. Esta aproximación no solo involucra a los estudiantes en el aprendizaje activo y profundo, sino que también fomenta habilidades esenciales como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la creatividad. Al respecto, Pérez (2012) señala que la didáctica es más que una simple actividad, este autor la considera una compleja acción cultural condicionada por hábitos y creencias, por lo que es necesario un cambio cultural que genere nuevos escenarios de aprendizaje para propiciar una educación de calidad.

De acuerdo con Porlán *et al.*, (1988) con la crisis de la racionalidad científico-técnica se ha generado una redefinición teórica y metodológica de la didáctica de las ciencias, lo cual implica que se enseñen las ciencias con la incorporación de técnicas y métodos que planteen una comprensión más amplia del conocimiento y la relación entre la teoría y la práctica. En consecuencia, la enseñanza de la ciencia requiere de una didáctica particular. En este sentido, Royo (2014) plantea que enseñar a investigar hace referencia a la investigación como una herramienta pedagógica.

De igual manera, Barón (2019a), considera que, dadas las nuevas exigencias al servicio educativo, surge la imperiosa necesidad de brindar una educación de calidad mediada por la práctica de la investigación que se manifiesta de dos maneras, enseñar a investigar y hacer investigación.

Pero, para para lograr una didáctica basada en procesos de investigación es necesario que se generen cambios en el currículo y en las metodologías de enseñanza que posibiliten dinamizar los procesos de enseñanza-aprendizaje de acuerdo con las

necesidades y expectativas de los estudiantes. En este sentido, el reto de la educación consiste en elaborar currículos apropiados y adaptados a las nuevas exigencias e insertar métodos y metodologías que posibiliten el desarrollo de las competencias científicas en los estudiantes. Asimismo, para alcanzar este objetivo se debe contar con docentes capacitados para afrontar los nuevos retos, es allí donde toma relevancia la formación continua de los docentes y del personal que hace parte del proceso educativo en las diferentes instituciones que pertenecen a dicho proceso (Rodas *et al.*, 2010).

Para De Longhi (2000) los principales aspectos a tener en cuenta en la didáctica son sus actores: docente – alumno, así como el objeto de conocimiento o contenidos, los contextos (situacional, lingüístico y mental), sus relaciones y procesos. Por consiguiente, el docente en su rol de facilitador será un mentor o guía y el estudiante será el protagonista activo del proceso enseñanza- aprendizaje. Al respecto, Murillo (2007) expone que para que el estudiante tome un papel activo en su proceso de aprendizaje, el docente debe apoyar sus prácticas en diferentes pedagogías activas, estrategias y métodos.

Esto significa que existe la necesidad de que el docente de ciencias en el área de química se forme o capacite en procesos didácticos y de investigación. En ese sentido, García y Ladino (2008) consideran que una forma de facilitar el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes, en el contexto de la química, es abordar la enseñanza mediante proyectos de investigación, en este proceso los estudiantes deben tomar decisiones, innovar y comunicar resultados entre tantas otras acciones propias del trabajo científico.

Castro y Ramírez (2013) consideran que el trabajo con procesos de investigación, y la experimentación, no requieren de manera exclusiva un aula de laboratorio, por el contrario, se pueden desarrollar desde otros espacios fuera del ambiente escolar. Sin embargo, la forma como se están desarrollando la resolución de problemas en el aula de clase no es la adecuada, debido a que los docentes no la relacionan con los problemas del entorno a fin de poder captar el interés de los estudiantes, por el contrario, persisten en ejercicios mecánicos de los talleres propuestos en libros de texto.

Esto implica que existe la necesidad de que el docente se plantee desarrollar en su clase procesos. Según Castro y Ramírez (2013) la mejor manera para iniciar un tema científico es el planteamiento de problemas, el 100% de los docentes investigados por ellos, aunque casi siempre realizan actividades de planteamiento y solución de problemas, sin embargo, esta alternativa didáctica se limita a la formulación y respuesta a preguntas para indagar o aclarar dudas de un tema específico.

Es importante resaltar que el papel de la investigación es relevante durante la enseñanza de la química para lograr desarrollar las competencias en los estudiantes. Por ello, las instituciones y los docentes de ciencias naturales deben reinventarse para contextualizarse de acuerdo con las exigencias de la sociedad contemporánea y para estar a la vanguardia de los adelantos científicos y tecnológicos actuales.

La investigación en el aula como método para desarrollar las competencias científicas de la química

La enseñanza es mucho más que una habilidad, por lo que es considerada una actividad cultural condicionada por hábitos y creencias; por ello es necesario un cambio cultural que propicie nuevos ambientes de aprendizaje y la aplicación de estrategias de acuerdo con las nuevas exigencias que involucren la investigación y la acción en la gestión del conocimiento (Pérez, 2012).

La enseñanza de la química para el desarrollo de las competencias científicas, debe estar centrada en la formación temprana en investigación, en los procesos y el desarrollo de habilidades en los estudiantes que vayan más allá de los meros contenidos; en este sentido, de acuerdo con Barón (2019b) el enfoque basado en competencias y la investigación en el aula surgen como alternativas viables.

Pese a la necesidad de formar temprano a los estudiantes en competencias científicas en la química una gran parte de las instituciones educativas del país continúan impartiendo una educación fundamentada en la memorización y en métodos que poco le aportan al desarrollo de esta competencias, por lo que en este aspecto de acuerdo con Barón (2019b) es necesario la implementación en el aula de metodologías fundamentadas en las pedagogías activas y en el constructivismo de tal manera que se satisfagan las necesidades de los estudiantes y de los diferentes contextos a nivel nacional.

Por otra parte, plantea Barón (2019a) que con la aplicación de la investigación como estrategia de enseñanza en el aula se presenta una nueva forma de gestión del conocimiento, que propicia cambios cognoscitivos con objetivos de aprendizaje claros en la resolución de problemas y que busca lograr una mejor adquisición de las competencias científicas de los estudiantes y un mayor nivel cognitivo.

De este modo, una competencia en la que se ha centrado la atención de los procesos educativos a nivel mundial en los últimos años es la competencia investigativa. La investigación ha acaparado la atención de expertos en instituciones de educación básica y universidades ya que permite desarrollar, en los estudiantes, algunas habilidades como la curiosidad por los fenómenos de la naturaleza, sus causas, la explicación de estas y sus efectos. La competencia investigativa permite diferenciar al científico y al empírico, dicha diferencia radica en la forma de formular preguntas, pero aún más importante en la manera de responder dichas preguntas. Además de lo anterior, la investigación en el aula como estrategia pedagógica fortalece el desarrollo de competencias científicas de química de los estudiantes (Salamanca y Hernández, 2018).

En ese mismo orden de ideas, Palomares y Villareal (2008) consideran que para resolver un problema por el método de investigación en el aula, los estudiantes deben poseer competencias para interpretar situaciones, establecer condiciones, plantear y argumentar hipótesis y controlar variables. Estas serían competencias y habilidades

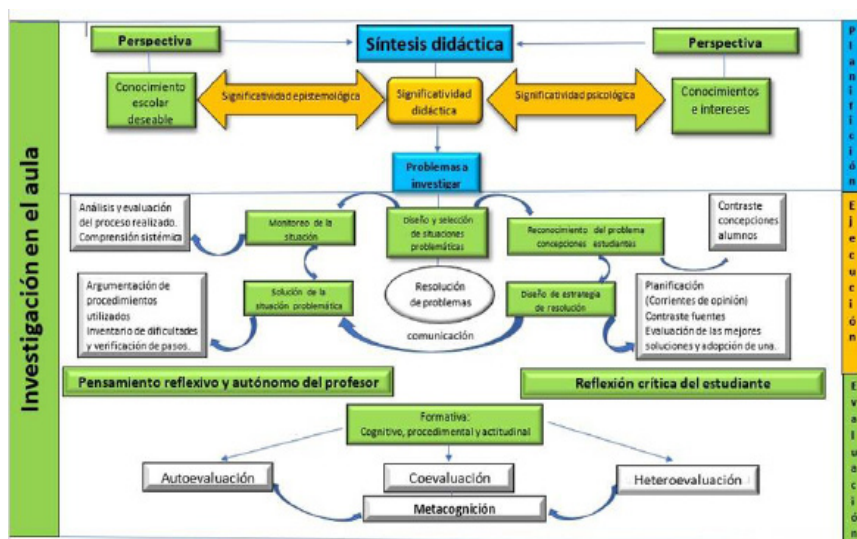
mínimas que deben poseer los estudiantes para desarrollar una investigación y responder con probabilidades de éxito a las necesidades del contexto.

La investigación como estrategia pedagógica favorece la adquisición de conocimiento y permite que los estudiantes se aproximen a los métodos de investigación desde el aula al identificar un problema, analizarlo, documentarlo, plantear hipótesis, realizar conjeturas, identificar sus variables, proponer soluciones, experimentar y concluir mediante el contraste de los resultados con las teorías establecidas. Así, la investigación en el aula permite que el estudiante despierte su interés por el conocimiento y por la química, y se motive a aprehender, los cuales son aspectos necesarios para la adquisición de conocimiento significativo (Salamanca y Hernández, 2018).

El abordaje de la investigación como herramienta didáctica implica la adaptación de las etapas de la investigación a escala educativa con el propósito de desarrollar en los estudiantes habilidades propias de los investigadores y competencias investigativas y científicas básicas. Dicho abordaje requiere de problematizar la educación con el propósito de que el proceso de enseñanza y aprendizaje gire en torno a un problema que afecte a la comunidad donde los estudiantes se desarrollan y a partir de este aplicar el proceso investigativo.

Para su ejecución el proceso de investigación en el aula debe abordar las siguientes etapas: planificación, ejecución y evaluación (figura 1).

Figura 1. Etapas del proceso de investigación en el aula



Fuente: Adaptado de Castro y Ramírez (2013)

En la figura 1, se muestran las etapas del proceso investigativo desde el aula, del lado derecho se encuentran las principales etapas del proceso: planificación, ejecución y la evaluación; con unos colores que delimitan los aspectos que abarca cada etapa. Del lado izquierdo se encuentra la investigación en el aula como eje fundamental del proceso educativo y en el centro se encuentran los aspectos fundamentales de cada etapa (Castro y Ramírez, 2013)

Así, la planificación abarca la síntesis didáctica como el eje transversal que orienta el proceso y se refiere a los intereses y expectativas de estudiantes y docente, otro aspecto tenido en cuenta hace referencia a las perspectivas, entendidas como el conocimiento escolar que se desea adquieran los estudiantes y, como los conocimientos e interés que los estudiantes poseen y demuestran para abordar el proceso educativo mediante esta metodología. Luego se encuentra la significatividad psicológica, entendida como las relaciones no arbitrarias que pueden establecerse entre los conocimientos previos y los nuevos; la significatividad didáctica, tendiente a que sean los estudiantes quienes construyan su propio aprendizaje y lo doten de significado; la significatividad epistemológica de esta propuesta pedagógica para los estudiantes y para el abordaje educativo se encarga de todos los elementos involucrados en la adquisición de conocimientos e incluye los fundamentos, límites, métodos y validez del mismo (Castro y Ramírez, 2013)

Como paso subsiguiente se encuentra la ejecución, la cual involucra el diseño y selección de la situación problema; este paso abarca el reconocimiento del problema y las concepciones que los estudiantes poseen sobre este, luego se diseñan las estrategias de resolución, se contrastan las concepciones de los estudiantes y se planifica, se contrastan las fuentes, se evalúan las mejores propuestas de solución y se adopta una, la cual debe ser comunicada; esta propuesta se aplica y es monitoreada, se justifica el procedimiento y los pasos seleccionados para resolver el problema y se analiza y evalúa el proceso realizado mediante la comprensión sistémica del problema y del proceso educativo realizado (Castro y Ramírez, 2013).

Por último, se encuentra la evaluación., la cual potencia el pensamiento reflexivo y autónomo del docente y la reflexión crítica del estudiante. La evaluación es de carácter formativo centrada en tres aspectos fundamentales: lo cognitivo, lo actitudinal y lo procedimental. Al modelo de Castro y Ramírez (2013) es importante añadirle aspectos como la autoevaluación, la heteroevaluación y la coevaluación que convergen en el desarrollo de la metacognición mediante la reflexión permanente de estudiantes y docentes sobre las debilidades y fortalezas durante el proceso de enseñanza y aprendizaje que permiten la mejora continua del proceso formativo y, por ende, ofrecer una de educación pertinente y de calidad.

Reflexión final

Didáctica basada en los procesos de investigación para la enseñanza de la química

Componentes de la didáctica en general

Para su aplicación la didáctica se basa por lo menos en tres componentes fundamentales, la planificación, la mediación y la evaluación. A continuación, se describe cada componente.

a. La planificación como componente de la didáctica

La planificación, como parte de la didáctica basada en investigación, debe estar orientada al desarrollo de las competencias científicas básicas, por lo que debe involucrar la participación activa de los estudiantes, aspecto en el que es relevante su motivación. Al respecto, Cervera, (2010, como se citó en Casasola, 2020, p. 40) considera que el docente al llevar a cabo la planificación de sus actividades académicas debe considerar la evolución cognitiva que según la edad se genera en los estudiantes, esto con el objeto de “enfocar, dirigir y dinamizar los procesos de enseñanza y aprendizaje, para alcanzar un mayor aprovechamiento durante una sesión de trabajo en el salón de clases”.

Con respecto a los objetivos de aprendizaje, estos deben ser claros y centrados en el desarrollo de habilidades de investigación y pensamiento crítico. Según Pozo y Monereo (2002), es importante que estos objetivos incluyan tanto el dominio de conceptos químicos fundamentales como el desarrollo de competencias científicas.

Así, los proyectos planteados por el docente deben ser relevantes y conectarse con situaciones del mundo real. Por su parte, Fernández y García (2010) sugieren que los proyectos de investigación en química deben involucrar la resolución de problemas ambientales, el análisis de materiales cotidianos o la exploración de fenómenos químicos en la vida diaria.

De igual manera, la selección de recursos es crucial. Según Cabero y Marín (2014), es necesario incluir recursos tecnológicos, como simulaciones y laboratorios virtuales, además de materiales tradicionales como libros y artículos científicos. Esto permite a los estudiantes acceder a información actualizada y herramientas innovadoras para su investigación.

La planificación debe ser el producto de una concertación entre docente y estudiantes de tal manera que sean tenidos en cuenta los intereses y expectativas de los estudiantes, así como las intencionalidades educativas del docente con la investigación,

a partir de allí se debe identificar un problema de interés educativo a fin con las ciencias naturales química y susceptible de solución real (Osorio et al., 2011).

El docente debe generar espacios de diálogo y disertación de tal manera que se garantice la exposición de las ideas y el respeto por las opiniones de los estudiantes, debe tenerse en cuenta que las opiniones pueden ser controvertidas con argumentos bajo la égida del respeto (Muñoz et al., 2011).

b. La facilitación como componente de la didáctica

Esta etapa implica un proceso de guía y apoyo por parte del docente a los estudiantes durante el proceso de investigación, a fin de fomentar un ambiente de aprendizaje colaborativo y reflexivo. Es importante resaltar que es en esta etapa cuando el docente desarrolla un proceso reflexivo sobre la didáctica que acostumbra a utilizar en sus clases de química lo que representa un salto a las nuevas exigencias en materia educativa. En este sentido, Castro y Ramírez (2013) expresan que es en este momento, los autores señalan como ejecución, cuando el profesor abandona la idea de que es el poseedor del conocimiento y el estudiante un agente pasivo que almacena y replica información cuando lo requiere, sino que por el contrario, se considera un guía y el estudiante un agente activo en el proceso de enseñanza y aprendizaje; lo que implica que el proceso educativo pasa de ser rígido a ser flexible y donde la investigación en el aula se convierte en una herramienta pedagógica que posibilita la reflexión y el cuestionamiento de los fenómenos que se dan en la naturaleza y, en efecto en el entorno, los que posibilitan la comprensión del mundo y el desarrollo de pensamiento metacognitivo.

En la facilitación, la selección y diseño de situaciones problemáticas es una actividad resaltante que debe surgir de una dificultad sentida en la comunidad, con el propósito de contextualizar el proceso investigativo de tal manera que se llene de significado para los estudiantes, e incluir los conceptos propios de las unidades temáticas contempladas en los lineamientos curriculares, estándares de competencia y derechos básicos de aprendizaje insertos en el plan de estudios y en el currículo de acuerdo con los períodos académicos. Pérez (2022) expresa que las temáticas abordadas deben estar acordes con el desarrollo cognitivo de los estudiantes; se realiza una lluvia de ideas tendiente a recolectar información que permita definir el problema.

Según De Zubiría (2006) en esta etapa en lugar de ser el docente la fuente principal de conocimiento, se convierte en el facilitador del proceso de aprendizaje y proporciona orientación y apoyo cuando es necesario. De igual manera, el profesor promueve el trabajo en equipo, en este sentido, Trujillo y Alarcón (2015) destacan la importancia de crear dinámicas de grupo que fomenten la colaboración y el intercambio de ideas. Los estudiantes deben aprender a trabajar juntos para investigar y resolver problemas complejos. Así mismo, el facilitador debe orientar la formulación de preguntas de investigación, diseñar experimentos, recopilar y analizar datos y presentar hallazgos. Según Barrón y Darling-Hammond (2008), estas habilidades son fundamentales para el éxito en proyectos de investigación.

c. Evaluación

La evaluación en una didáctica basada en procesos de investigación debe ser continua y formativa, enfocándose tanto en el proceso como en el producto final. Por lo tanto, debe estar centrada en procesos meta-cognitivos, de tal manera que estudiantes y docentes puedan regular y reflexionar sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje y, a partir de allí, realizar ajustes que permitan mejorar las fallas en el proceso educativo; así mismo se potencia el proceso de autoevaluación de tal manera que los estudiantes puedan reflexionar sobre sus propios avances y sobre el desarrollo de sus habilidades y competencias tanto investigativas como científicas. En cuanto a la hetero-evaluación, que es realizada por el docente sobre el desempeño de los estudiantes, su diseño deberá dar cuenta de los conocimientos alcanzados, de las actitudes y del comportamiento de los estudiantes durante el proceso de aprendizaje. La evaluación debe ser permanente, continua e integral (Basurto *et al.*, 2021).

La evaluación integral tiene en cuenta los siguientes aspectos: los conocimientos construidos, las relaciones interpersonales y las actitudes durante el proceso, el desempeño y desarrollo de competencias científicas básicas. Para ello se deben definir criterios y evidencias de aprendizaje que posibiliten identificar los avances en el proceso de aprendizaje y realizar ajustes que mejoren el proceso de enseñanza y aprendizaje (Basurto *et al.*, 2021).

Conclusiones

Luego de la revisión documental y la reflexión referida a la didáctica basada en procesos de investigación en el aula, se puede concluir que existe la necesidad de que el docente de química tenga una formación continua y permanente en didáctica y las etapas o fases de la investigación a fin de que puedan guiar a los estudiantes en la realización de proyectos de investigación y fomentarles una cultura investigativa.

De igual manera el docente de química debe desarrollar la capacidad de reflexionar críticamente sobre su práctica pedagógica y de investigación, a fin de poder identificar las áreas de mejora continua de sus estrategias didácticas.

Es necesario que el docente de química incorpore en su proceso de enseñanza la investigación mediante el aprendizaje activo y la participación de los estudiantes en la construcción del conocimiento, lo cual implica la elaboración de proyectos, prácticas de laboratorios, identificación de problemas, la observación, el análisis de resultados y la reflexión. Así como el uso de herramientas en líneas tales como las simulaciones, laboratorios virtuales y plataformas de colaboración permiten a los estudiantes explorar conceptos complejos y realizar investigaciones que serían difíciles de llevar a cabo en un laboratorio tradicional.

El uso de la didáctica basada en procesos de investigación en la enseñanza de la química ayudara al estudiante a desarrollar competencias claves en el ámbito científico, la participación activa en procesos de investigación, motivación y el compromiso. Además, los estudiantes desarrollarán un interés genuino por la ciencia y podrán ver la relevancia de la aplicación del área en el contexto.

Referencias bibliográficas

- Aravena, M. (2016). Formación inicial docente en Investigación Educativa: Estudio de caso de la formación en investigación en las escuelas de pedagogía básica chilenas. Universidad Nacional de la Plata. <http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/tesis/te.1271/te.1271.pdf>
- Aguerrondo, I. (1993). La calidad de la evaluación: ejes para su definición y evaluación. *Revista Iberoamericana de Desarrollo Educativo*. Año XXXVII, (116), III.
- Barón, L. (2019a). Formación temprana en investigación. Una necesidad en Colombia y América Latina. *Revista Oratores*, (10). UMECIT. <https://revistas.umecit.edu.pa/index.php/oratores/article/view/312>.
- Barón, L. (2019b). Formación metodológica para el desarrollo de competencias investigativas en docentes de la asignatura de investigación de educación básica y media. (Tesis). UMECIT. <https://repositorio.umecit.edu.pa/handle/001/2826>.
- Barrera, F., Maldonado, D. y Rodríguez, C. (2012). Calidad de la educación básica y media en Colombia. *Diagnóstico y Propuestas*. Documento de Trabajo No. 126, Facultad de Economía Universidad del Rosario, Bogotá.
- Barrón, B., y Darling-Hammond, L. (2008). Teaching for Meaningful Learning: A Review of Research on Inquiry-Based and Cooperative Learning. En *Powerful Learning: What We Know About Teaching for Understanding*.
- Basurto, S., Moreira, J., Velásquez, A. y Rodríguez, M. (2021). Autoevaluación, Coevaluación y Heteroevaluación como enfoque innovador en la práctica pedagógica y su efecto en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Polo del Conocimiento*, 6(3), 828-845. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7926891>.
- Cabero, J. y Marín, V. (2014). Miradas sobre la formación del profesorado en tecnologías de información y comunicación (TIC). *Enl@ce Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento*, 11 (2), 11-24.
- Casasola, W. (2020). El papel de la didáctica en los procesos de enseñanza y aprendizaje universitarios. *Revista Comunicación*, 29(1), Año 41, 38-51. Instituto Tecnológico de Costa Rica. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/com/v29n1/1659-3820-com-29-01-38.pdf>

Castro, A. y Ramírez, R. (2013). Enseñanza de las ciencias naturales para el desarrollo de competencias científicas. *Amazonia Investiga*, 2(3), 30-53. <https://amazoniainvestiga.info/index.php/amazonia/article/view/646>.

Delgado, M. (2014). La educación básica y media en Colombia: Retos equidad y calidad. Centro de Investigación Económica y Social (FEDESAROLLO). Informe final. Bogotá, Colombia. <https://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/190/La%20educaci%C3%B3n%20b%C3%A1sica%20y%20media%20en%20Colombia%20retos%20en%20equidad%20y%20calidad%20-%20KAS.pdf?sequence=2&isAllowed=y>.

De Longhi, A. (2000). El discurso del profesor y del alumno: Análisis didáctico en clases de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 18(2), 201-216, <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21658>.

Fernández, M. y García, A. (2010). El aprendizaje basado en proyectos: una metodología innovadora en la educación superior. *Revista Iberoamericana de Educación*.

García, G. y Ladino, Y. (2008). Desarrollo de competencias científicas a través de una estrategia de enseñanza y aprendizaje por investigación. <https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/e8e08169-67b8-4df3-9553-e992a3e3b03f/content>.

Hernández, R. y Rodríguez, M. P. (2020). La evaluación formativa en la educación basada en proyectos de investigación. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*.

Hurtado, J. (2010). Metodología de la Investigación. Guía para la comprensión holística de la ciencia. Ediciones Quirón. Caracas, Venezuela.

Imberón. F. (2006). La profesión docente desde el punto de vista internacional ¿qué dicen los informes? *Revista de Educación*, 340, 41-50.

Ley 115 de 1994. Por la cual se expide la ley general de educación. 8 de febrero de 1994. D.O.No. 41214. https://udes.edu.co/images/la_universidad/normatividad/ley_0115_1994.pdf

Loaiza, J. (24 de diciembre de 2016). Colombia, último en formación de doctores en el mundo. *El colombiano*. <https://www.elcolombiano.com/colombia/educacion/colombia-ultimo-en-formacion-de-doctores-en-el-mundo-IF5645183>

Longhi, A. de. (2000). El discurso del profesor y del alumno: análisis didáctico en clases de ciencias. *Enseñanza de las ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 18(2), 201-216, <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21658>

Lucio, R. (1989). Educación y pedagogía, Enseñanza y Didáctica. Diferencias y Relaciones. <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1793&context=ruls>

Meroni, G., Copello, M. y Paredes J. (2015). Enseñar química en contexto. Una dimensión de la innovación didáctica en educación secundaria. *Educación Química*, 26(4), 275-280. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=So187-893X2015000400275&script=sci_abstract

Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2023). Pruebas PISA 2022: Colombia, un sistema educativo resiliente que requiere cambios estructurales para mejorar su calidad. Mineducación: Bogotá, Colombia. <https://www.mineducacion.gov.co/portal/salaprensa/Comunicados/417751:Pruebas-PISA-2022-Colombia-un-sistema-educativo-resiliente-que-requiere-cambios-estructurales-para-mejorar-su-calidad>

Monereo, C. (2002). El aprendizaje estratégico. Ediciones Graó.

Muñoz, C., Andrade, M. y Cisneros, M. (2011). Estrategias de interacción oral en el aula. Una didáctica crítica del discurso educativo. <https://media.utp.edu.co/referencias-bibliograficas/uploads/referencias/libro/libro-estrategias-de-interaccion-oral-en-el-aulapdf-dxFfU-libro.pdf>

Murillo, P. (2007). Nuevas formas de trabajar en clases: Metodologías activas y colaborativas. En: El desarrollo de competencias docentes en la formación del profesorado. 129-154. Madrid, España: Instituto Superior de Formación del Profesorado. <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/61247/Nuevas%20formas%20de%20trabajar%20en%20la%20clase.pdf?sequence=1>

Nieva, J. y Martínez, O. (2016). Una nueva mirada sobre la formación docente. *Universidad y Sociedad*, 8(4). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202016000400002

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2013). Situación Educativa de América Latina y el Caribe: Hacia la educación de calidad para todos al 2015. Oficina de Santiago Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2004). Perspectivas de UNESCO y la OEI sobre la calidad de la educación. <https://ie.ort.edu.uy/innovaportal/file/73018/1/perspectivas-de-unesco-y-oei-vaillant-rodriquez.pdf> DENISE VAILLANT y EDUARDO RODRÍGUEZ ZIDÁN.

Orrego, M., Castillo H., Machado M., Cangas X. y Iglesias J. (2019). Problemas actuales en la enseñanza de la Química a alumnos de bachillerato. Dilemas Contemporáneos: Educación, política y valores., VI(3). <https://dilemascontemporaneoseduccionpoliticayvalores.com/index.php/dilemas/article/view/1810/1919>.

Osorio, A., Castilla, M., Rozo, A., Méndez, I., Pedraza, M. (2011). Problemáticas educativas, docentes investigadores y Política pública educativa de Bogotá. https://biblioteca.clacso.edu.ar/Colombia/idep/20151015044819/Problematicas_educativas.pdf.

Palomares, A. y Villareal, M. (2008). Material educativo computacional para el desarrollo de competencias científicas. <https://core.ac.uk/download/pdf/71891468.pdf>.

Pérez, L. (2022). El aprendizaje basado en problemas como estrategia didáctica en educación superior. Universidad de Málaga, España. Voces de la Educación, 3(6), 155-167. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02528555/>.

Pérez, I. (2012). Fortalecimiento de las competencias investigativas en el contexto de la educación superior en Colombia. <http://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/revista-de-investigaciones-unad/article/view/770/1409>.

Porlán, R. (1998). Pasado, presente y futuro de la didáctica de las ciencias. Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas, 16(1), 175-185 Universidad Autónoma de Barcelona <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/83243>.

Porlán, R. (Coord.), García, J. (Coord.) y Cañal de León, P. (1988). Constructivismo y enseñanza de las ciencias. Sevilla: Díada.

Pozo, J. (2006). Teorías cognitivas del aprendizaje. España: Editorial Morata.

Pozo, J. y Monereo, C. (2002). Y estas diez competencias se encierran en dos. https://www.researchgate.net/publication/39138951_Y_estas_diez_competencias_se_encierran_en_dos

Rodas, L., Nieto, S., Ceballos, S., Ríos, P., Salazar, A., Valencia, W., López, A. y Escobar, M. (2010). Aproximación al estado del arte sobre el diseño curricular por competencias. Grupo de Investigación Pedagogía y Didáctica. Universidad Católica de Oriente.

Royo, B. (2014). La enseñanza de la investigación en la formación docente. El profesorado de Biología (ISP N.º 4, Reconquista, Santa Fe) como caso de análisis. (Tesis). Universidad Nacional del Litoral. <https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/handle/11185/700>.

Salamanca, X. y Hernández, S. (2018). Enseñanza en Ciencias: La investigación como estrategia pedagógica. Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad, 10(19), 133-148. <https://repositorio.itm.edu.co/bitstream/handle/20.500.12622/1120/1025-Texto%20del%20art%20C3%ADcul0-1613-1-10-20180803.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Tacca, D. (2011). La enseñanza de las ciencias naturales en la educación básica. *Investigación Educativa*, 14(26), 139-152. <https://educrea.cl/la-ensenanza-las-ciencias-naturales-la-educacion-basica/>.

Tobón, S. (2019). ¿Cómo lograr clases motivantes y participativas? Un enfoque socioformativo. Mount Dora: Kresearch. <https://cife.edu.mx/recursos/2019/12/02/como-lograr-clases-motivantes-y-participativas-un-enfoque-socioformativo/>.

Trujillo, F. y Alarcón, J. (2015). Competencias del siglo XXI: una perspectiva desde la educación basada en proyectos. *Revista de Educación y Pedagogía*.

Vincezi, A y Tudesco, F. (2009). La educación como proceso de mejoramiento de la calidad de vida de los individuos y de la comunidad. *Revista Iberoamericana de Educación*, 49(7) <https://rieoei.org/historico/deloslectores/2819Vicenzi.pdf>.