

Síntesis de la problematización en el aprendizaje de la electricidad y los circuitos eléctricos en contextos universitarios¹

Ángel Hernando Palacios²
Universidad del Bosque, Bogotá, Colombia³
apalacios@uniminuto.edu

-
- 1 Artículo de investigación, derivado de la investigación para optar por el título de Magister en Docencia de la Educación superior del Proyecto: "Didáctica de los circuitos eléctricos. Lineamientos para la enseñanza y el aprendizaje de los esquemas de conexión eléctrica en serie y en paralelo, en programas técnicos y tecnológicos en electricidad, electrónica y afines"
 - 2 Ingeniero Electrónico de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Especialista en Telemática de la Universidad de los Andes, Docente con 13 años de experiencia.
 - 3 Estudiante de Maestría en Docencia de la Educación Superior, Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia.

Síntesis de la problematización en el aprendizaje de la electricidad y los circuitos eléctricos en contextos universitarios

Resumen

El aprendizaje de la electricidad y los circuitos eléctricos, ha sido un tema de interés en los diferentes ámbitos investigativos en la educación y en la ingeniería. En consecuencia, los problemas que se presentan son habitualmente comunes conforme lo registran los antecedentes investigativos en este tema, en estos, se encuentran tendencias, trabajos y desarrollos que son objeto de ser recopilados y sintetizados con el fin de realizar aportes y enriquecer el quehacer docente y las estrategias didácticas.

Palabras Clave: Estrategia didáctica; aprendizaje; circuitos eléctricos; electricidad

Synthesis of problematization in learning electricity and electrical circuits in University Contexts

Summary

Learning about electricity and electrical circuits, has been a subject of interest in different research areas in education and engineering. Consequently, the problems that arise are usually regarded as common in accordance to the research background on this issue. Accordingly, trends, jobs and development are found that are subject to be collected and synthesized in order to make contributions and enriching to do are teaching and learning strategies.

Keywords: teaching strategy, learning, electrical circuits, electricity

Síntese da problematização na aprendizagem da eletricidade e circuitos elétricos em contextos universitários

Resumo

A aprendizagem da eletricidade e dos circuitos elétricos é um tópico de interesse nos diferentes âmbitos de pesquisa na educação e na engenharia. Em consequência, os problemas que aparecem são freqüentemente habituais segundo registram as anteriores pesquisas neste tópico. Nestes problemas, localizam-se tendências, trabalhos, desenvolvimentos que são objeto de recopilación e síntese, a fim de realizar contribuições e enriquecer as tarefas do docente e as estratégias didáticas.

Palavras chave: estratégia didática; aprendizagem; circuitos elétricos; eletricidade

Introducción

En el desarrollo científico y tecnológico de la humanidad, la electricidad se ha constituido como uno de los descubrimientos más importantes, incluso, han adquirido una connotación de servicio básico y fundamental para el bienestar y desarrollo del hombre desde diversas dimensiones. Bowen (2010), lo presenta como el principal invento del hombre en el marco del World Expo en Shanghai en el 2010, invento que es categorizado por encima de otras invenciones como el teléfono, el automóvil y otros.

Este desarrollo científico aunque es claramente exitoso, desde la mirada de las ciencias de la educación, se ha dado sobre fundamentos pedagógicos que se han constituido de forma empírica e intuitiva (aunque parezca extraño), sin embargo, el estudio de éstos referentes pedagógicos no ha sido abordado de lleno, lo que no ha permitido constituir fundamentos pedagógicos que direccionen y pongan en escena, los intereses didácticos, y cognitivos de los docentes, respecto a la educabilidad de la electricidad y los circuitos eléctricos.

La revisión de referentes investigativos en este aspecto, muestra como se han encontrado resultados importantes, que no han sido objeto de ser sintetizados y encausados desde los intereses tanto pedagógicos como del dominio específico de la electricidad, y que en últimas, se enfoquen en el acto educativo mismo. Las tendencias mostradas, si bien no son desarrolladas desde el punto de vista cronológico, son presentadas desde el hilo conductor pedagógico, por lo tanto, el desarrollo se realizará abordando temáticas como las concepciones, las corrientes del constructivismo y el aprendizaje significativo, las TIC's, las estrategias de enseñanza/aprendizaje y desde las ciencias de la cognición y su articulación con la ingeniería.

Esta revisión, muestra bajo este enfoque conductor y articulador, como las ciencias del saber pedagógico se pueden integrar con el dominio del conocimiento específico, esta sinergia plantea un posible derrotero de investigaciones y trabajos en este tema, con el fin de generar aportes desde las didácticas específicas a la construcción del conocimiento y en últimas, a la realización de un acto educativo docente que sea pleno e inspirador.

Sobre las investigaciones al respecto

Antecedentes

La electricidad potenció el desarrollo tecnológico, en consecuencia la electrónica ha permitido brindar al hombre diversos artefactos que de forma directa o indirecta promueven una mejoría en el bienestar del hombre.

El desarrollo tecnológico es acelerado y por consiguiente, los currículos de electricidad y electrónica deben responder con la misma celeridad, adicionalmente, deben permitir transformaciones y dinámicas educativas que sean consecuentes y pertinentes con los desarrollos tecnológicos con los que conviven los estudiantes y las formas en cómo éstos aprenden. Arévalo (2007), plantea la necesidad de realizar desde los currículos de electrónica, los ajustes que sean pertinentes a las rápidas transformaciones que se dan, y por lo tanto, desde la didáctica, las estrategias de enseñanza/aprendizaje, los criterios pedagógicos, los lineamientos curriculares y todas las instancias educativas y normativas de la educación superior, se deben promover cambios que sean pertinentes a estas dinámicas.

Desde las teorías del aprendizaje, el constructivismo se ha constituido en una de las corrientes con más fuerza en el campo de la educación. En este aspecto, la electricidad y la electrónica no han sido ajenas a múltiples intentos y propuestas, que toman como base esta teoría con el fin de proponer estrategias didácticas. Calik (2008), retoma los tres principios que constituyen el aprendizaje constructivista y propone un modelo de enseñanza conformado por cuatro etapas: activación de las ideas previas; focalización en el conocimiento a ser aprendido; contrastación y confrontación de ideas y aplicación de las ideas nuevas a situaciones similares. Este proceso es mediado y apoyado por analogías, estrategia que se constituye en un elemento reestructurador de las estructuras mentales previas en el estudiante. Ausubel plantea la existencia de un conjunto de conocimientos y estructuras cognoscitivas existentes en el estudiante, las cuales han sido objeto de múltiples investigaciones, y tanto el mismo Ausubel como Calik, las menciona como elemento base desde el cual debe orientarse el proceso educativo.

Las concepciones constituyen un papel importante en los procesos de aprendizaje, Perriago (2003) en su investigación, además de identificar un conjunto de concepciones que están habitualmente presentes, pone en manifiesto la necesidad de usar éstas mismas como elementos iniciales y generadores de estrategias de enseñanza/aprendizaje, así como también, se establecen en un fuerte conjunto de preceptos, bajo los cuales se marcan las posturas educativas entorno a los circuitos eléctricos. Las analogías constituyen una estrategia de aprendizaje (Díaz, 2006), lo cual no ha sido ajeno a los intereses didácticos del aprendizaje sobre circuitos eléctricos. Zamorano (2006), muestra como el empleo de analogías con

escenarios del cotidiano, genera resultados positivos y facilitadores en los procesos de aprendizaje de los circuitos eléctricos. Igualmente, hace énfasis en como estas analogías deben ser empleadas adecuadamente y deben guardar pertinencia con los nuevos dominios de conocimiento a ser aprendidos, situación la cual repercutiría de forma negativa, en el afianzamiento de las concepciones erradas previas al hacer mal uso de las analogías.

Las afirmaciones de Arévalo son consistentes respecto al acelerado cambio y revolución tecnológica y por consiguiente, las estrategias de enseñanza deben ir de la mano en este sentido. Los simuladores y los ambientes virtuales de aprendizaje han adquirido un papel importante como medio articulador de los procesos educativos de la electricidad y la electrónica, Moreno (2009) muestra como estos recursos generan resultados positivos en aprendices de telecomunicaciones, electrónica, biomédica, automática y electricidad. Igualmente, se deja abierta la posibilidad de constituirse como un recurso fundamental en procesos educativos en programas virtuales o semipresenciales.

Desde referentes didácticos como Pozo (2009), las concepciones sobre la electricidad han merecido objeto de ser estudiadas y tenidas en cuentas en procesos de construcción de conocimiento en dominios específicos, Pozo plantea la tendencia a considerar relaciones causa-efecto en dominios de la física eléctrica, relación que es válida desde la física mecánica. La situación presentada por este referente, es pertinente y se articula con los referentes investigativos disciplinares, presentados desde el dominio específico de la electricidad.

Hussain (2010), estudió la persistencia de las concepciones previas en torno a la electricidad y los circuitos eléctricos, en esta investigación se muestra como estas concepciones erradas son fuertemente arraigadas y perduran desde los semestres iniciales de formación (las cuales guardan consistencia y luego de siete años persisten como lo muestra Periago). Como resultado, se logra estimar que el 34% de las concepciones perduran, incluso plantea un conjunto de concepciones orientadas a las formas en que se representan los circuitos, la interpretación de los diagramas de los mismos y la aplicación procedimental no analítica de los métodos y técnicas de análisis de circuitos.

El aspecto de las concepciones y su proceso de articulación con los procesos cognitivos y de aprendizaje de los circuitos eléctricos, es abordado por Metioui (2012), quien logra determinar cómo las concepciones están influenciadas por las representaciones mentales que los estudiantes tienen respecto a los circuitos eléctricos. Al igual que estudios anteriores, se observa que estas perduran hasta semestres superiores de formación en ingeniería y propone mediante el apoyo de un software especializado, el cual, mediante cinco etapas permite inspeccionar y

observar el efecto de dichas representaciones y mediante procesos de cognitivos de confrontación y comparación, se logra que este nuevo conocimiento sea asimilado de mejor manera en la estructura cognitiva del aprendiz.

El escenario expuesto, plantea tanto de forma paralela como transversal al problema de las concepciones y las estrategias de enseñanza/aprendizaje, un nuevo campo de estudio que puede llegar a ser objeto de atención y que gira en torno al tema de las representaciones mentales y aspectos cognitivos. Este aspecto es particularmente abordado desde los años 70's y ha sido objeto de revisión en pocas ocasiones al ser articulado con la electricidad, electrónica y otros dominio de conocimiento afines.

El tema de las representaciones externas y su articulación con los procesos de estructuración mental en el aprendizaje de la electricidad y la electrónica, tiene sus primeros aportes bajo la teoría de la "Fragmentación Perceptual" planteada por Egan & Schwartz (1979), teoría que propende por identificar el nivel de habilidad con que cuenta un aprendiz de electricidad y electrónica al momento de comprender el funcionamiento de un sistema, modelo o equipo, mediante las formas en que éste realiza representaciones, diagramas y esquemas al respecto de la constitución funcional del dispositivo y como éstas representaciones son elaboradas mediante la descomposición del sistema en partes o módulos, los cuales, a su vez están constituidos por componentes.

La correcta segmentación perceptual se observa en los constructos que son coherentes tanto lógica, secuencial y eléctricamente respecto del funcionamiento y constitución interna del dispositivo. Estos estudios mostraron, como esta habilidad se encuentra mejor desarrollada en profesionales y técnicos formados o con una cuota de experiencia superior en comparación con aprendices novatos.

Los estudios de Egan & Schwartz fueron retomados por Cheng, Lowe y Scaife (2001), con el fin de observar como los aprendices interpretan los diagramas, esquemas, dibujos y demás elementos gráficos y visuales que corresponden a un equipo electrónico. En este sentido, se encontraron aportes considerables respecto a las múltiples representaciones y a como el estudio de estos diagramas, así como el uso de los mismo, constituyen aspectos tanto negativos como positivos en procesos de aprendizaje al ser abordados desde referentes cognitivos.

Tomando los estudios de Egan y Schwartz, se generaron algunos principios y elementos, que constituyen directrices en el proceso de orientación educativa y de desarrollo de esta habilidad. Moss, Kotovsky y Kagan (2006), plantearon consideraciones respecto a que estas representaciones deben fundamentarse en principios jerárquicos desde el funcionamiento mismo del dispositivo y además, deben tomarse en cuenta los principios eléctricos y mecánicos que gobiernan al

operar del sistema para que la jerarquización y en consecuencia la fragmentación, sea pertinente.

Discusión

La enseñanza de la electricidad y la electrónica ha sido objeto de estudios desde diversos escenarios, estos muestran como desde diferentes posturas, posiciones y teorías, se integran aspectos propios de las ciencias de la educación.

En lo concerniente a los circuitos eléctricos, estos también son objeto de estudio desde lo concerniente a la enseñanza y el aprendizaje. En este sentido, las estrategias presentadas han sido habitualmente fundamentadas en las analogías y en la experimentación, sin embargo, los esfuerzos hechos hasta ahora no han sido los más exitosos, se han observado intentos con resultados positivos, mas no son consistentes, esta falta de consistencia ha dificultado la formulación de estrategias didácticas que aborden, desde el saber pedagógico y el saber disciplinar, el acto educativo y mejoren el proceso de enseñanza y aprendizaje de la electricidad y los circuitos eléctricos.

Las concepciones que guardan pertinencia con las corrientes del aprendizaje significativo, han sido objeto de estudio y muestran que su incidencia y persistencia es fuertemente arraigada, sin embargo, no han sido objeto de un estudio fuerte al respecto que permita desde éstas la formulación de una estrategia de aprendizaje.

La cognición, las representaciones externas y los múltiples esquemas de representación, también constituyen un nuevo dominio de estudio desde las ciencias de la educación, con el fin de que estos aspectos sean articulados y abordados desde la didáctica y por consiguiente desde el saber disciplinar propiamente dicho. En consecuencia, esto debe constituirse con el fin de construir conocimiento didáctico que promueva la formulación de estrategias que propendan por integrar y dar pertinencia al acto educativo, a las estrategias de enseñanza y de aprendizaje, a los proceso cognitivos y al aprendizaje significativo.

Históricamente, el estudio de la enseñabilidad y educabilidad de la electricidad y los circuitos, plantea referentes históricos que datan desde hace más de 20 años, lo anterior muestra la necesidad de indagar y profundizar en este problema educativo, integrando nuevos dominios de conocimiento, tanto educativos como disciplinares y por consiguiente, el interés de estudio aún sigue latente y es necesario.

La pertinencia en esta fragmentación es una habilidad que constituye un elemento cognitivo base y necesario para el aprendizaje de los sistemas eléctricos y electrónicos, ya que estos en la gran mayoría de los casos, están compuestos a

la vez por subsistemas que interactúan entre sí, y a su vez, estos subsistemas están constituidos por componentes, los cuales, son comunes a diferentes subsistemas y por lo tanto, la secuencialidad tanto de los componentes como de los módulos o subsistemas, constituye una habilidad necesaria en un profesional de la electricidad y la electrónica

Conclusiones

Si bien esta breve revisión a puesto en escena aspectos desde lo dominios de conocimiento, tanto del saber pedagógico como del saber disciplinar, las siguientes son algunas de las conclusiones que se devienen de la síntesis y discusión en cuestión:

El estudio de la enseñanza y el aprendizaje de la electricidad y los circuitos eléctricos, debe ser abordado desde diferentes referentes pedagógicos como la didáctica y la cognición. Hasta el momento, no se ha constituido desde las investigaciones de índole educativa, una estrategia didáctica que sea pertinente a los aspectos propios de las ciencias de la educación, a las corrientes y teorías actuales (constructivismo y aprendizaje significativo), y al dominio de conocimiento específico de la electricidad y la electrónica.

La cognición, ha sido un aspecto pedagógico que no ha sido tomado en cuenta desde el referente pedagógico, por lo tanto, es necesaria una revisión más a fondo desde este referente con el fin de generar los elementos articuladores de este saber pedagógico con otros como la didáctica.

Las concepciones previas, han sido objeto de estudio y revisión desde diversos enfoques y en diversos momentos de la historia, estas concepciones, deben ser tenidas en cuenta al momento de proponer estrategias didácticas, y deben ser articuladas con referentes cognitivos que promuevan una integración pertinente desde las representaciones externas, las estructuras cognitivas y sus relaciones con la teoría de la fragmentación perceptual.

Referencias

- Arévalo, Z., Hernández, A. (2007). Experiencias y reflexiones sobre la enseñanza de la electrónica en tiempos de grandes cambios científicos, tecnológicos y de globalización. *Revista IEEE América Latina*. 5(1): 62-63.
- Bowen, J. (2010). Inventions that defined the 20th century. *Diplomatic Courier*. 4(4): 58-59.
- Cheng, P., Lowe, R., Scaife, M. (2001). Cognitive science approaches to understanding diagrammatic representation. *Artificial Intelligence Review*. 15(1-2): 79-94.
- Díaz F. Hernandez, G. (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. (3ª Ed). Mexico: McGraw Hill.
- Egan, D. E., Schwartz, B. J. (1979). Chunking in recall of symbolic drawings. *Memory and Cognition*. (7): 149-158.
- Hussain, N., Latiff, L., Yahaya, N. (2010). Learning Difficulties among Electrical Engineering Students. *International Journal of Science in Society*. 1(4): 1-12.
- Ipek, H., Calik, M. (2008). Combining different conceptual change methods within four-step constructivist teaching model: a sample teaching of series and parallel circuits. *International Journal of Environmental and Science Education*. 3(3): 143-153.
- Métioui, A., Trudel, L. (2012). Acquiring knowledge in learning concepts from electrical circuits: the use of multiple representations in technology-based learning environments. *Journal of Systemics, Cybernetics and Informatics*. 10(2): 24-35.
- Moreno, I., Curbelo, J., Ortuño, Y., Hernández, A. (2009). Experiencias en el uso de las TIC en la enseñanza de los circuitos eléctricos. (Spanish). *Revista De Ingeniería Energetica*. 30(2): 36-46.
- Moss, J., Kotovskya, K., Caganb, J. (2006). The role of functionality in the mental representations of engineering students: some differences in the early stages of expertise. *Cognitive Science*. (30): 65-93.
- Pozo, J. Gomez, M. (2009). *Aprender y enseñar ciencia*. (6ª Ed). Madrid: Ediciones Morata. S.L..
- Zamorano, R., Gibbs, H., Viau, J. (2006). Modelización analógica en la enseñanza de circuitos de corriente continua/Analogical modeling in the teaching of steady current circuits. *Journal of Science Education*. 7(1): 30-33.

Recibido: 28 julio 2013

Aceptado: 24 septiembre 2013

Cómo citar:

Palacios, A. (2014) Síntesis de la problematización en el aprendizaje de la electricidad y los circuitos eléctricos en contextos universitarios. *Praxis Pedagógica*, 15, 209-217