

La educatrónica como elemento que fortalece el pensamiento científico y tecnológico en el área de tecnología e informática

Agudelo Marín, Alejandra; Duque Giraldo, Daniela; Isaza Marín, Yudi Vanessa

Alejandra Agudelo Marín aagudelo@ucm.edu.co
Universidad Católica de Manizales, Colombia
Daniela Duque Giraldo daniela.duque@ucm.edu.co
Alcaldía de Aranzazu, Aranzazu – Colombia,
Colombia
Yudi Vanessa Isaza Marín yudy.isaza@ucm.edu.co
Institución educativa Cristo Rey, Belalcazar-
Colombia, Colombia

Revista de Investigaciones de la Universidad Católica de Manizales

Universidad Católica de Manizales, Colombia
ISSN: 2539-5122
ISSN-e: 0121-067X
Periodicidad: Semestral
vol. 19, núm. 34, 2019
revistaeducacion@ucm.edu.co

Recepción: 29/03/2019
Aprobación: 30/04/2019

URL: <http://portal.amelica.org/amelica/journal/498/4983066007/>

Autor de correspondencia: aagudelo@ucm.edu.co

Resumen: Objetivo: Fortalecer el pensamiento científico y tecnológico en estudiantes de Educación media de la Institución Educativa Escuela Normal Superior Sagrado Corazón a través de la educatrónica. **Metodología:** tipología de investigación acción educativa con un enfoque cualitativo. **Hallazgos:** empoderamiento y apropiación de los estudiantes frente al área de tecnología e informática, proceso de reflexión sobre la práctica pedagógica de los docentes de la institución educativa. **Conclusiones:** la educatrónica como campo de conocimiento, aportó de manera significativa en el desarrollo del pensamiento científico y tecnológico a partir de la articulación entre la teoría y la práctica existente y necesaria en la disciplina objeto de estudio.

Palabras clave: tecnología informática, tecnología electrónica, robótica, pensamiento, enseñanza de la informática.

Abstract: Objective: To strengthen scientific and technological thinking in high school students of the Educational Institution Escuela Normal Superior Sagrado Corazón through educatronics. **Methodology:** Typology of educational action research with a qualitative approach. **Findings:** empowerment and appropriation of the students in the area of technology and informatics, process of reflection on the pedagogical practice of the teachers of the educational institution. **Conclusions:** educatronics as a field of knowledge, contributed significantly to the development of scientific and technological thinking based on the articulation between theory and existing and necessary practice in the discipline under study.

Introducción

De acuerdo con la Ley General de Educación (Congreso de la República, 1994) y las orientaciones generales para la educación en tecnología (Ministerio de Educación Nacional [MEN], 2008), el área de tecnología e informática tiene como propósito la comprensión y la apropiación de la tecnología a partir de las relaciones existentes entre los seres humanos para enfrentar problemas del contexto y desde su capacidad, solucionarlos a través de la invención, con el fin de fortalecer sus habilidades de pensamiento y sus potencialidades creativas. De igual manera, brinda la posibilidad de generar y utilizar herramientas dinámicas para lograr en los educandos aprendizajes significativos y generación de pensamiento.

El desarrollo del pensamiento es un proceso continuo y articulado que responde a los diferentes retos que propone la sociedad de hoy, sugiere que el educando desarrolle competencias cognitivas, procedimentales y actitudinales para comprender el entorno, las necesidades del contexto y la intervención a partir de acciones en pro de una solución mediante el uso de un pensamiento flexible y eficaz que transforme el contexto. Es por tal motivo que se hace prioritario innovar en el desarrollo de los ejes temáticos que actualmente se brindan en esta disciplina y articularlos a otras áreas del conocimiento de manera interdisciplinar, donde la educatrónica pueda ser integrada al currículo a partir de la formación tecnocientífica orientada a la institución educativa, y de esta manera responder a las normativas vigentes del Ministerio de Educación Nacional y la Política de Ciencia, Tecnología e Innovación.

En este sentido, es importante destacar que la educatrónica integra las áreas de la electricidad, la electrónica y la robótica, las cuales estudian la transmisión, almacenamiento y procesamiento de información codificada electrónicamente de datos. Por otro lado, el objeto de estudio del área de tecnología e informática, desde los componentes propuestos, se centra en el desarrollo de conceptos fundamentales (sistema, componente, estructura, función, recurso, optimización, proceso, etc.) y sus relaciones con otras disciplinas. También en el uso y apropiación de la tecnología (artefactos, productos, procesos y sistemas), con el fin de optimizar y potenciar los procesos de aprendizaje para la identificación, formulación y solución de problemas; asimismo, en las actitudes de los estudiantes hacia la tecnología en términos de interacción y responsabilidad social (MEN, 2008).

La Institución Educativa Escuela Normal Superior Sagrado Corazón está ubicada en la zona urbana del Municipio de Aranzazu, Caldas; se caracteriza por su formación ética y pedagógica al formar y transformar ciudadanos y maestros, contribuyendo de esta manera al desarrollo humano sostenible para lograr una formación integral que proyecte a la persona como un sujeto útil a la sociedad, a su entorno inmediato y a sí mismo. La población objeto de estudio para el proceso investigativo estuvo conformada por un grupo de estudiantes de grado décimo de educación media, los cuales se caracterizan por cualidades como la persistencia, el empuje, la dedicación y el compromiso.

Estos educandos tienen gran capacidad y actitud para el uso de la tecnología, pero es notoria la necesidad de romper la idea de que el área de tecnología e informática desarrolla y trabaja a partir de la utilización de una computadora, pues ello se evidencia en el trabajo con los estudiantes a partir del desarrollo de contenidos teóricos de tecnología en el empleo de algunas herramientas ofimáticas. Esta situación da pie a la posibilidad de generar nuevas alternativas de enseñanza que posibiliten la participación activa del estudiante en escenarios con mayores oportunidades de desarrollo, logrando la implementación de la educatrónica, puesto que se hace más notoria la intención educativa de producir artefactos, herramientas, planes y guías que den solución a estas concepciones, y es allí donde la educatrónica, desde los campos de la electrónica, la electricidad y la robótica, se convierte en el mecanismo que permite la generación de pensamiento tecnológico y científico para dar soluciones a los problemas del contexto.

Otro aspecto por destacar es la evolución de las tecnologías de la información, particularmente a raíz del auge de los microcomputadores y

de las redes teleinformáticas, que han puesto al servicio de la educación lo mejor de las características del computador, es decir, dinamismo, interactividad, almacenamiento y procesamiento de la información. “Gracias a ella, estamos ante una tecnología sin precedentes, sobre la cual se pueden construir sistemas educativos que contribuyan a la transmisión de la herencia cultural, la promoción de nuevo entendimiento, la creación de modelos propios de pensamiento” (Galvis, 1997, p. 90).

Por esto, se puede decir que en las manos de los docentes queda el asumir los retos pedagógicos respecto al trabajo del área de tecnología e informática en el aula, facilitando cambios con la implementación de propuestas creativas e innovadoras para el desarrollo de procesos prácticos e integrales con los estudiantes.

Por dichas razones, se planteó como pregunta problematizadora: ¿cómo fortalecer el pensamiento científico y tecnológico en estudiantes de educación media de la Institución Educativa Escuela Normal Superior Sagrado Corazón a través de la educatrónica?

Materiales y métodos

Este recorrido fue guiado desde la mirada del enfoque cualitativo, en donde se realiza un análisis situacional del contexto a través de la interpretación de variadas experiencias dentro del campo práctico, estudiando así la realidad social subjetiva, en la que el investigador aporta apreciaciones, concepciones y posturas propias, las cuales se sustentan con la realidad y los referentes teóricos.

De acuerdo con lo anterior, y como lo expresa Sandín (2003),

La investigación cualitativa es una actividad sistemática orientada a la comprensión en profundidad de fenómenos educativos y sociales, a la transformación de prácticas y escenarios socioeducativos, a la toma de decisiones y también hacia el descubrimiento y desarrollo de un cuerpo organizado de conocimientos. (p. 124)



Enfoque cualitativo

La investigación plantea un nivel descriptivo desde la tipología de la investigación acción educativa, sustentada por Elliott, citado por Latorre (2003), quien expresa que esta:

- Se centra en el descubrimiento y resolución de los problemas a los que se enfrenta el profesorado para llevar a la práctica sus valores educativos.
- Supone una reflexión simultánea sobre los medios y los fines. Como fines, los valores educativos se definen por las acciones concretas que selecciona el profesorado como medio para realizarlos. Las actividades de enseñanza

constituyen interpretaciones prácticas de los valores. Por lo tanto, al reflexionar sobre la calidad de su enseñanza, el profesorado debe hacerlo sobre los conceptos de valor que la configuran y moldean.

- Es una práctica reflexiva. Como forma de autoevaluación, la investigación acción consiste en que el profesorado evalúe las cualidades de su propio «yo» tal como se manifiestan en sus acciones. En esta perspectiva, esas acciones se conciben como prácticas morales más que como simples expresiones técnicas. En el contexto de una práctica moral, la autoevaluación supone un tipo determinado de autorreflexión: la reflexividad.
- Integra la teoría en la práctica. Las teorías educativas se consideran como sistemas de valores, ideas y creencias representadas no tanto en forma proposicional, sino como de práctica. Esas teorías se desarrollan a través del proceso reflexivo sobre la práctica. El desarrollo de la teoría y la mejora de la práctica se consideran procesos interdependientes.
- Supone el diálogo con otras u otros profesionales. En la medida en que el profesorado trata de poner en práctica sus valores profesionales mediante la investigación acción, se hace responsable de los resultados ante sus compañeros. Esa responsabilidad se expresa en la elaboración de expedientes que documenten los cambios habidos en la práctica y los procesos de deliberación y reflexión que dan lugar a esos cambios.

El contexto en el que se desarrolla la investigación acción educativa parte de la problemática que se evidencia en el mismo, cambiando de esta manera la práctica educativa y el proceso de enseñanza y aprendizaje para fortalecer el pensamiento científico y tecnológico en los estudiantes.

En el proceso investigativo se utiliza el nivel descriptivo, el cual permite la observación de la realidad institucional frente al proceso de integración de la educatrónica en sus áreas de electricidad, electrónica y robótica, logrando que los docentes de Tecnología e Informática fortalezcan el pensamiento científico y tecnológico de sus comunidades educativas, apuntando a transformar y comprender las situaciones problema del aula para mejorar las prácticas educativas.

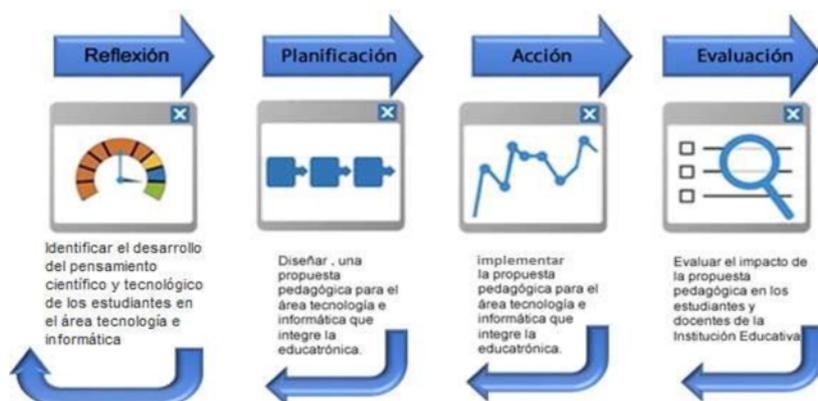
Fases de la investigación acción educativa



Metodología de la investigación acción educativa

Latorre (2003)

De acuerdo con Elliot, citado por Latorre (2003), se enuncian las acciones ejecutadas en cada una de las fases.



Fases de la investigación

1. **Reflexión:** es el inicio para realizar un análisis e identificar los saberes previos de los educandos, a fin de reflexionar en torno a los mismos, para registrar el tipo de pensamiento que los estudiantes tienen e implementan dentro del área de tecnología e informática.
2. **Planeación:** se construyen guías de aprendizaje como resultado de lo observado en la primera fase, apoyándose en los estándares de la serie Guías No. 30 y enfocándolos en temas de la educatrónica que propicien el desarrollo del pensamiento científico y tecnológico en los estudiantes de grado décimo.
3. **Implementación:** permite dar solución a las guías tecno-pedagógicas creadas, siendo estas utilizadas para que el estudiante desarrolle los proyectos con acompañamiento del docente, utilizando una propuesta teórico-práctica a fin de lograr un trabajo colaborativo y cooperativo, construyendo así conocimiento de manera activa y participativa.
4. **Evaluación:** se evalúa la propuesta pedagógica implementada, valorando los conocimientos teóricos alcanzados y las acciones

prácticas desarrolladas por los estudiantes, de manera que se identifiquen los aciertos y desaciertos ocurridos en el proceso para una continua mejora.

Ruta metodológica aplicada

Objetivos	Fases	Técnicas e instrumentos	Ruta metodológica
Identificar	Reflexión	Entrevista semiestructurada. Lista de chequeo.	Aplicar entrevista semiestructurada a docentes. Aplicar lista de chequeo a estudiantes. Analizar los resultados teniendo en cuenta una descripción cualitativa.
Diseñar	Planificación	Búsqueda y selección bibliográfica y tecnológica. Salida Pedagógica.	Con base en los resultados obtenidos en la encuesta, se inicia la planeación de la propuesta pedagógica <u>educatrónica</u> . Búsqueda y selección de material para el desarrollo de la propuesta <u>tecnopedagógica</u> .
Implementar	Acción	Vista a <u>Tecnoacademia</u> . Propuesta tecnopedagógica.	Realizar con los estudiantes una salida pedagógica a <u>Tecnoacademia</u> . Implementar propuesta con los estudiantes. Socialización a docentes.
Evaluar	Evaluación	Entrevista semiestructurada. Lista de chequeo.	Aplicar entrevista semiestructurada a docentes. Aplicar lista de chequeo a estudiantes. Analizar los resultados teniendo en cuenta una descripción cualitativa.

La población objeto de estudio para el proyecto de investigación es la Institución Educativa Escuela Normal Superior Sagrado Corazón, del municipio de Aranzazu, Caldas, la cual cuenta con la participación de docentes, estudiantes y directivos; todos ellos contemplados como un grupo idóneo donde se implementó la propuesta investigativa. Se tomó como muestra un grupo particular, en este caso estudiantes de grado décimo dos, con el fin de establecer un análisis general a partir de la muestra representativa. Se contó con la participación de 29 jóvenes entre los 15 y los 16 años, divididos en 16 hombres y 13 mujeres.

En concordancia con lo anterior, Hernández, Fernández y Baptista (2010) afirman: “La muestra es, en esencia, un subgrupo de la población. Digamos que es un subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características al que llamamos población” (p. 175).

La ruta metodológica aplicada en la investigación se describe en la tabla 1, en la cual se evidencia la relación entre los objetivos y el desarrollo de los instrumentos de recolección de información realizados.

Como instrumentos de investigación de recolección de información, se privilegió la entrevista y la lista de chequeo.

Entrevista: es la destreza para la recolección de datos sobre un tema determinado que lleve al entrevistador a realizar preguntas concisas, para que el que es entrevistado dé respuestas a partir de sus saberes. En este sentido, Denzin & Lincoln (2005) definen la entrevista como una conversación, siendo esta el arte de realizar preguntas y escuchar respuestas.

Entrevista semiestructurada: es una herramienta que facilita recolectar información flexible y equilibrada al querer analizar las respuestas de quien es investigado, para que este manifieste libre y abiertamente lo que piensa referente a un tema. Por ello, Díaz-Bravo, Torruco-García, Martínez-Hernández y Varela-Ruiz (2013) hablan de la flexibilidad presente en las

entrevistas semiestructuradas, ya que se inicia con preguntas abiertas que posibiliten adaptarse a los entrevistados aclarando terminología y reduciendo los formalismos de una guía preestablecida.

Lista de chequeo: es un instrumento que se compone por variados ítems o criterios a evaluar, ajustados a una determinada población o contexto, con el fin de analizarlos a partir de una teoría planteada, por lo que se requiere tener un orden lógico y congruente para realizar un estudio minucioso de lo que se va a investigar. De acuerdo con lo anterior, Oliva (2009) expresa que “las listas de chequeo son dispositivos metodológicos y nemotécnicos, que reducen la complejidad para comprobar solamente los elementos importantes, con ello reducen errores de omisión” (p. 9).

Discusión de resultados

Previo a la discusión de resultados, es importante enunciar que la educatrónica es un nuevo paradigma educativo, el cual se caracteriza por ser una disciplina integradora. Según Ruiz- Velasco (2013), el propósito de la educatrónica es favorecer en los estudiantes la integración en distintas áreas del conocimiento para la adquisición de habilidades tecnológicas, de información, de comunicación y de nociones científicas, involucrándolos en un proceso de desarrollo de proyectos, con el fin de generar en ellos un pensamiento sistémico, estructurado, lógico, abstracto y formal.

Además, se abordaron conceptos como la robótica, que es una disciplina integradora y se conceptualiza y fortalece con conocimientos provenientes de diversos dominios como: las matemáticas, la física, la electrónica, la electricidad, la informática, la mecánica, etc. Por lo anterior, se puede inferir que utiliza un conjunto de métodos colaborativos y medios derivados de la informática, cuyo objeto de estudio concierne en la concepción, la programación y la puesta en práctica de mecanismos que puedan efectuar operaciones ordenadoras de disposición intelectual, motor y sensorial.

La robótica como medio o contexto de una educación significativa, facilita a los niños y jóvenes, superar barreras de aprendizaje al despertar su interés y, así mismo, los apoya en el proceso de construir y reconstruir el conocimiento. Además, aporta a la formación de los niños con necesidades individuales especiales, lo que permite la temprana identificación de la problemática y la forma de ayudar a superarla (Virnes, 2008). Lo anterior hace ver cómo el diseño, la construcción y la implementación de artefactos robóticos permiten fortalecer el pensamiento científico y tecnológico, mejorar la sana convivencia, la cooperación y el emprendimiento.

El aprendizaje de la robótica se concibe como una dinámica de diseño, construcción y explicación de tecnofactos (Gallego-Badillo, 1998). Lo que permite identificar las tres fases que se deben implementar en la robótica educativa: la primera es el diseño, que hace referencia a los preparativos y planeación; la segunda es de construcción, en la cual se implementan los diseños y se contrasta la teoría con la práctica; la tercera es la explicación de tecnofactos, en la cual se explica su función y aplicación contextual.

Por lo anterior, se puede decir que la robótica educativa se entiende

Como una disciplina que permite concebir, diseñar y desarrollar robots para que los estudiantes se inicien desde muy jóvenes en el estudio de las ciencias y la tecnología. Se ha desarrollado con una perspectiva de acercamiento a la solución de problemas derivados de distintas áreas del conocimiento. Es decir, la robótica educativa integra diferentes áreas del conocimiento. Esta integración facilitada por el mismo robot se vuelve significativa por la conexión entre la acción concreta y la codificación simbólica de las acciones utilizando robots pedagógicos. (Ruiz-Velasco, 1989)

Dando continuidad a los aportes de Ruiz- Velasco (2013), quien expresa: “La robótica pedagógica privilegia el aprendizaje inductivo y por descubrimiento guiado. La inducción y el descubrimiento guiado se aseguran en la medida en que se diseñan y se experimentan un conjunto de situaciones didácticas constructoristas” (p.19), se puede apreciar que el estudiante a través del aprendizaje inductivo construye el conocimiento de manera autónoma, a partir de la observación, el análisis y nuevas experiencias significativas que conllevan al desarrollo de actividades tecno-pedagógicas.

Lista de chequeo aplicada a estudiantes

Para la elaboración de la lista de chequeo se tuvieron en cuenta los fundamentos del pensamiento científico de Bunge (2003), que se caracteriza por ser fáctico, es decir, que parte de la realidad; trascendente, porque el científico va más allá de lo que se conoce; analítico, al esforzarse más los científicos por conocer la profundidad de las cosas; claro y preciso en sus conceptos y planteamientos de problemas; simbólico, porque requiere un lenguaje determinado con símbolos y signos; comunicable, porque es para todos; verificable, porque puede ponerse a prueba; metódico, porque sigue un paso a paso; explicativo, al buscar las causas y explicaciones de los casos; predictivo, al explicar los hechos del pasado, el presente y el futuro; adaptativo al cambio constante; útil.

En resumen, la ciencia es valiosa como herramienta para domar la naturaleza y remodelar la sociedad; es valiosa en sí misma, como clave para la inteligencia del mundo y del yo; y es eficaz en el enriquecimiento, la disciplina y la liberación de nuestra mente. (Bunge, 2003, p. 23)

Además, se hizo referencia al desarrollo del pensamiento tecnológico (PT), basado en Cárdenas (2013), quien expresa que este está conformado por el conjunto de los siguientes atributos: análisis/síntesis, analogía/contraste, causa/efecto, sistema mental, ponderación, mentalidad proyectual, solución de problemas y racionalidad que los seres humanos realizan para hacer la abstracción de la realidad material de los objetos y los hechos de la naturaleza, con el fin de modificar su estado, transformarlos, innovarlos o producir otros nuevos. Además de los ocho atributos anteriores, el PT implica un noveno atributo relacionado con la incorporación, cuando lo requiere, de conocimientos científicos, técnicos, éticos, estéticos, ecológicos y sociohistóricos.

En esta etapa se aplicó una lista de chequeo integrada por 18 características para identificar el pensamiento científico y tecnológico de los estudiantes de grado décimo dos de la Institución Educativa Escuela Normal Superior Sagrado Corazón en el área de tecnología e informática. A continuación, se presentan los resultados de la aplicación del instrumento.

Interpretación de la fase 1 “Reflexión”

Subgrupo	Fáctico	Trascendente	Analítico	Claro y preciso	Simbólico	Comunicable	Verificable
1	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
2	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
3	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
4	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
5	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde

Subgrupo	Metódico	Explicativo	Predictivo	Adaptativo	Útil	Imaginativo	Creativo
1	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
2	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
3	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
4	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
5	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde

Subgrupo	Lógico	Reflexivo	Experimental
1	Verde	Verde	Verde
2	Verde	Verde	Verde
3	Verde	Verde	Verde
4	Verde	Verde	Verde
5	Verde	Verde	Verde

Amarillo:	Siempre
Verde:	Casi siempre
Naranja:	Algunas veces
Azul:	Nunca

Se observaron montajes, tales como:

- Encender un diodo led conectándolo a su vez a un motor y controlando el flujo de electrones con una resistencia.
- Poner en movimiento un ventilador de computador, con diferentes conexiones que se ingeniaron. Además, instalaron un conector para tener control en las órdenes de encender y apagar.
- Los estudiantes consiguieron encender un diodo led a través de una protoboard (tablero de circuitos) utilizando una fuente alimentadora de energía.
- Los educandos construyeron un carro a partir de una protoboard, un aspa con motor, conexiones, diodos led, la base de un carro reciclable para poder contar con las ruedas y funcionaba a partir de una batería.

Características y descripción de logros fase 1

Características	Descripción de lo logrado en la fase1 "Reflexión"
Fáctico	Se puede evidenciar que los estudiantes valorados manejan casi siempre materiales reales y concretos para el desarrollo de artefactos y nuevas invenciones, basando sus hechos y acciones presentes bajo la realidad en la que se desenvuelven.
Transcendente	Los educandos buscan solucionar los problemas propuestos de diversas maneras, encontrando diferentes alternativas aptas y no tan aptas para solucionar diversas situaciones propuestas, con el fin de ir más allá en la solución de estos y no quedarse obstaculizados o limitados en el manejo de procedimientos necesarios para dar soluciones efectivas a una situación problema.
Analítico	Los estudiantes casi siempre utilizan métodos de análisis y observación de situaciones diversas con el fin de hallar soluciones a los problemas, pero, en ocasiones, presentan dificultades para hallar soluciones a problemas presentes dentro del contexto.
Claro y preciso	La mayoría de los educandos expresan sus ideas, algunas de ellas coherentes frente a lo que desean desarrollar y construir, otras un poco imaginarias, es decir, no son claras frente al mundo real tangible.
Simbólico	En la ejecución de las actividades propuestas, el educando construyó diferentes montajes donde desarrolló representaciones propias un poco abstractas de lo que se quería alcanzar en el proceso de aprendizaje. Así pues, se logró una comunicación asertiva que permitió el buen desarrollo de las actividades.
Comunicable	Se evidencia que los estudiantes manifestaron sus ideas con claridad manejando argumentos claros y precisos de lo que se deseaba construir, logrando así un trabajo colaborativo y de experiencias significativas dentro de su proceso de aprendizaje.
Verificable	En su gran mayoría, se observó que los grupos de trabajo verificaban sus montajes a través de pruebas de ensayo y error con las que se constataban la construcción de los circuitos desarrollados en la aplicación del instrumento.
Metódico	En algunos grupos se seguía un paso a paso que iniciaba desde sus ideas y concepciones hasta lograr el desarrollo final de su trabajo propuesto, por lo que se destaca la manera de trabajar ordenada y sistemáticamente. Por otro lado, uno de los grupos no alcanzó lo propuesto desde el inicio por la falta de disciplina en el momento de seguir una secuencia lógica y coherente.
Explicativo	La mayoría de los grupos expusieron sus montajes radicados en ideas iniciales que argumentaban con propiedad, demostrando el buen uso de las herramientas y la utilidad de los circuitos construidos.
Predictivo	En el momento de desarrollar las actividades, los estudiantes predijeron de manera anticipada lo que pretendían con la elaboración del montaje construido, exponiendo así sus ideas acerca del comportamiento y funcionamiento de los artefactos elaborados.
Adaptativo	Los estudiantes adaptaron los artefactos construidos al contexto, es decir, desarrollaron sus ideas de una manera clara y precisa a partir de sus conocimientos previos, teniendo en cuenta los cambios y las necesidades presentes en su medio.
Útil	En un alto porcentaje los jóvenes trataron de construir artefactos útiles para dar solución a problemas o necesidades de la vida diaria, con el fin de contribuir de manera participativa a esta situación.
Imaginativo	Se presenta una alta imaginación en los estudiantes al generar ideas abstractas que tratan de dar solución a problemas del medio y llevar a la realidad, con el fin de hallar alternativas de solución viables que permitan satisfacer las necesidades del hombre.
Creativo	Se mostró la creatividad en el desarrollo de los artefactos tecnológicos, ya que cada uno tenía una finalidad determinada desde el inicio del proceso, queriendo así transformar la realidad a partir de la solución de necesidades que encontraban en el medio.
Lógico	La lógica estuvo presente en la mayoría de los educandos, puesto que utilizaron la razón como medio e instrumento de decisión al momento de emplear elementos e instrumentos técnicos propios del área de tecnología e informática. De igual forma, a partir de sus conocimientos previos evaluaron los productos desarrollados realizando un análisis crítico y constitutivo de estos.
Reflexivo	Varios de los jóvenes tienen un pensamiento reflexivo y crítico frente a lo que construyen. En este orden de ideas, los jóvenes expresan sus ideas de manera tangible, es decir, que con la construcción de los artefactos pretenden dar a conocer de manera real lo que quieren lograr con su proyecto ejecutado.
Experimental	La totalidad de los jóvenes tiene un pensamiento transformador con espíritu investigativo o, dicho de otro modo, quieren indagar e ir más allá de lo que se les exige, evidenciando una actitud motivante, con deseo de aprender, de innovar y de transformar sus ideas.

Entrevista semiestructurada a docentes

Se realizó una entrevista semiestructurada compuesta por ocho preguntas, en las que se trata de indagar a los docentes de tecnología e informática para conocer las concepciones teóricas y apreciaciones propias que tienen en cuanto al proceso de enseñanza y aprendizaje para esta asignatura, con el fin de encontrar los aspectos positivos y por mejorar en las didácticas utilizadas y en la implementación de la serie Guías No. 30.

Por lo anterior, se realiza un análisis de las respuestas dadas por los docentes a las preguntas aplicadas, por lo que se evidencia una visión limitada acerca del área de tecnología e informática, ya que son profesionales que la orientan, pero tienen un perfil diferente; de igual manera, se resalta la visión de la asignatura como medio de interacción para el estudiante en su proceso del aprendizaje, permitiéndole conocer y manejar diferentes herramientas y medios que posibilitan efectivamente que el joven se involucre en el campo laboral, el mundo profesional y del conocimiento, y perfeccione así sus habilidades y competencias.

Ahora bien, se interpretan las respuestas de los educadores a través de las concepciones teóricas y los postulados propios del investigador, en donde se concluye la necesidad imperante de implementar mecanismos y estrategias viables que aporten a la dinamización de ambientes de aprendizaje que conduzcan a la concientización para involucrar el uso de diversos conocimientos y artefactos tecnológicos como elementos para una formación personal y profesional del docente en la aplicación en su quehacer pedagógico, teniendo en cuenta la aplicabilidad de los diferentes estándares de la serie Guías No. 30, involucrándolos en el currículo para trabajar actividades en las que esté inmersa la educatrónica como un componente importante dentro del proceso educativo.

Salida pedagógica a Tecnoacademia

En el proyecto investigativo se ejecutó una salida a Tecnoacademia, un espacio que brinda la posibilidad de conocer tecnologías innovadoras y realizar en sus laboratorios prácticas interesantes y transformadoras para el educando, donde es posible trabajar bajo las líneas de biotecnología, nanotecnología, diseño en 3D, robótica-electrónica y ciencias básicas.

La salida pedagógica a Tecnoacademia fue muy gratificante, dado que los estudiantes conocieron un escenario dotado de una excelente tecnología que les abrió las puertas a la investigación, la innovación y la transformación de su aprendizaje. Los jóvenes lograron desarrollar una práctica en el laboratorio de robótica, lugar donde les enseñaron un poco de programación básica con un Lego Mindstorms EV3, allí se pusieron a prueba sus habilidades y conocimientos. De manera muy destacada sacaron el trabajo adelante, ya que estuvieron dispuestos y utilizaron su agilidad mental, lógica y raciocinio para seguir todas las instrucciones, además, se destaca el trabajo en equipo de una manera activa, participativa, cooperativa y colaborativa.



Taller Conceptos, herramientas y componentes básicos de electricidad, electrónica y robótica

En la visita a Tecnoacademia se desarrolló un taller para que los educandos tuvieran claros los conceptos, herramientas y componentes básicos de electricidad, electrónica y robótica, porque es necesario que conozcan todo lo que involucra este campo del saber. Se observó un grupo de trabajo muy comprometido y atento a cada una de las explicaciones dadas, en el que cada uno

de ellos se ilustró sobre el tema e interiorizó y profundizó en el mismo con el desarrollo de diferentes actividades prácticas.

Esta actividad generó un acercamiento teórico y práctico que posibilitó la comprensión de la temática y facilitó el abordaje a conceptos complejos que se entienden y segmentan con la manipulación de material concreto, lo que conlleva a la movilización del pensamiento, la transformación e innovación de las prácticas educativas para lograr un aprendizaje con significado.

Taller

No. Taller	Proyecto	Desempeños de la serie Guías No. 30	Logros
1	Introducción a la de electricidad, electrónica y robótica	Utilizo e interpreto manuales, instrucciones, diagramas y esquemas, para el montaje de algunos artefactos, dispositivos y sistemas tecnológicos.	Conoce los conceptos básicos de electricidad, electrónica y robótica. Identifica los principales componentes y herramientas básicas de la electrónica.

Primer acercamiento a conceptos “La educatrónica como elemento que fortalece el pensamiento científico y tecnológico en el área de tecnología e informática”.

Propuesta tecnopedagógica

Se desarrolló e implementó una propuesta tecnopedagógica de acuerdo con la temática que se deseaba abordar, en este caso, la educatrónica. Para tal fin se crearon cinco guías que fueron solucionadas en su totalidad por el grupo de trabajo intervenido.

Taller

No. Taller	Proyecto	Desempeños de la serie Guías No. 30	Logros
1	Carro seguir de línea negra	Utilizo herramientas y equipos en la construcción de modelos, maquetas o prototipos, aplicando normas de seguridad.	Realiza montajes donde utilice componentes y herramientas electrónicas, teniendo en cuenta las normas de seguridad para su uso. Crea prototipo de robots que tengan movimiento y tengan una función determinada dentro de su proceso de desarrollo.
2	Cargador solar y montaje detector de luz	Selecciono fuentes y tipos de energía teniendo en cuenta, entre otros, los aspectos ambientales. Diseño, construyo y pruebo prototipos de artefactos y procesos (como respuesta a necesidades o problemas), teniendo en cuenta las restricciones y especificaciones planteadas.	Conoce e identifica diferentes tipos de energía renovable y no renovable. Realiza montajes donde utilice la energía renovable y no renovable a través de herramientas y componentes electrónicos.
3	Robot Tortuga, camina sobre obstáculos	Selecciono y utilizo (según los requerimientos) instrumentos tecnológicos para medir, interpreto y analizo los resultados y estimo el error en estas medidas.	Conoce e identifica diferentes instrumentos tecnológicos de medición. Construye un artefacto tecnológico mecánico través de unidades de medida.
4	Circuito sensor de sonido o aplausos	Trabajo en equipo en la realización de proyectos tecnológicos y, cuando lo hago, involucro herramientas tecnológicas de comunicación.	Implementa diferentes mecanismos que permitan la construcción conjunta de soluciones tecnológicas atendiendo a situaciones comunicativas. Elabora prototipos sencillos con componentes electrónicos que ayuden a generar sistemas simples de comunicación.
5	Detector de fuego, llama o flama	Detecto, describo y formulo hipótesis sobre fallas en sistemas tecnológicos sencillos (siguiendo un proceso de prueba y descarte) y propongo estrategias para repararlas.	Emplea procesos de prueba y descarte para el desarrollo de sistemas tecnológicos sencillos. Elabora montajes de sistemas tecnológicos sencillos e identifica las posibles fallas que pueden existir en el mismo.

Resultados con los estudiantes después de aplicar la propuesta tecnopedagógica

Características	Evaluación de resultados fase 4ª Evaluación*
Fáctico	Los estudiantes utilizan material concreto y real que les permite desarrollar montajes y artefactos tecnológicos a partir del trabajo colaborativo y cooperativo entre el equipo, lo que posibilita basar sus acciones en hechos reales.
Trascendente	La gran mayoría de estudiantes solucionan problemas propuestos dando alternativas aptas que conllevan al buen funcionamiento de las estrategias seleccionadas, de tal manera que van más allá de lo evidente.
Analítico	Todos los estudiantes utilizan métodos de análisis y observación a diversas situaciones que se presentan dentro del aula o su contexto, logrando dar solución a las mismas.
Claro y preciso	Los educandos se muestran claros y precisos al momento de expresar sus ideas y plantearlas en el desarrollo del proyecto, aunque existen lapsos en que se alejan frente a lo que expresan del mundo real.
Simbólico	En el desarrollo de los proyectos se evidenció que los estudiantes poseen un pensamiento simbólico, pues este se percibe en la construcción de montajes y artefactos, evidenciando así los aprendizajes adquiridos durante el proceso y la adquisición de un lenguaje simbólico para comunicarse entre sus pares.
Comunicable	Se evidencia que los estudiantes manifestaron sus ideas con claridad manejando argumentos claros y precisos de lo que se deseaba construir, logrando así un trabajo colaborativo y de experiencias significativas dentro de su proceso de aprendizaje.
Verificable	Los educandos en la construcción de montajes y artefactos hicieron uso de pruebas de ensayo y error, que permitían constatar la utilidad y las funciones que cumplía cada uno de los proyectos tecnológicos propuestos dentro del proceso investigativo.
Metódico	Casi la totalidad de los participantes seguían las instrucciones y el paso a paso de lo que debían hacer, logrando un desarrollo conceptual y práctico de lo planteado, de tal manera que se observaba un trabajo organizado, ordenado, sistemático y con secuencialidad frente a lo que se decía y se hacía.
Explicativo	Se evidenció que los integrantes de los grupos demostraron propiedad y argumentos válidos frente al desarrollo conceptual y práctico de las actividades, aunque en ocasiones existían momentos de confusión que los alejaban de sus concepciones.
Predictivo	Algunos estudiantes en el momento de elaborar los proyectos predicen el funcionamiento de estos, razonando y argumentando sus ideas; sin embargo, para otros es complejo pronosticar el funcionamiento de un artefacto, ya que no conocen muy bien las características y componentes que integran el proyecto.
Adaptativo	En el desarrollo de los proyectos se observó que los estudiantes siempre adaptaron los artefactos construidos al contexto, es decir, desarrollaron sus ideas de una manera clara y precisa a partir de sus conocimientos conceptuales, teniendo en cuenta los cambios y las necesidades presentes en la construcción de estos.
Útil	La totalidad de los jóvenes propusieron soluciones útiles que aportaban al desarrollo de problemas, en este caso, en la construcción de los artefactos propuestos, los cuales cumplieron con una función determinada dentro del campo de acción.
Imaginativo	Se muestra poco avance en los estudiantes al imaginar y generar ideas abstractas que tratan de llevar a la realidad para dar solución a problemas planteados dentro del área de tecnología e informática.
Creativo	Se observa poco avance en el campo creativo, debido a que los jóvenes limitan su creatividad al quererse anteponer a dar soluciones a parámetros establecidos, lo que obstaculiza el desarrollo de ideas inventivas en el educando, es decir, el estudiante se atemoriza de innovar y proponer alternativas nuevas, porque no siente y piensa en la necesidad de exponer y formular lo que realmente le entusiasma hacer.
Lógico	La lógica estuvo presente en todos los educandos, puesto que utilizaron la razón como medio e instrumento de decisión al momento de emplear elementos e instrumentos técnicos propios del área de tecnología e informática. De igual forma, a partir de sus concepciones evaluaron los productos desarrollados realizando un análisis crítico y constitutivo de estos.
Reflexivo	Los jóvenes tienen un pensamiento reflexivo y crítico frente a lo que construyen, por lo que expresan sus ideas de manera tangible, a partir de un proceso de conceptualización que conlleva a la producción de un artefacto tecnológico, donde pretenden dar a conocer de manera real lo que quieren lograr con su proyecto ejecutado.
Experimental	Todos los educandos poseen un pensamiento transformador con espíritu investigativo o, dicho de otro modo, quieren indagar e ir más allá de lo que se les exige, evidenciando una actitud motivante, con deseo de aprender, de innovar y de transformar sus ideas.

Evaluación de resultados fase 4 “Evaluación”

Subgrupo	Fáctico	Trascendente	Análítico	Claro y preciso	Simbólico	Comunicable	Verificable
1	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am
2	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am
3	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am
4	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am
5	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am

Subgrupo	Metódico	Explicativo	Predictivo	Adaptativo	Útil	Imaginativo	Creativo
1	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am
2	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am
3	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am
4	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am
5	Am	Am	Am	Am	Am	Am	Am

Subgrupo	Lógico	Reflexivo	Experimental
1	Am	Am	Am
2	Am	Am	Am
3	Am	Am	Am
4	Am	Am	Am
5	Am	Am	Am

Am	Siempre
Verde	Casi siempre
Naranja	Algunas veces
Azul	Nunca

Resultados con los docentes

Al aplicar nuevamente la entrevista semiestructurada se evidencia que los docentes aún tienen vacíos teóricos y prácticos, porque no tienen la debida apropiación del tema, sus ideas son básicas puesto que no han transformado sus acciones pedagógicas y siguen una misma línea didáctica que se aplica continuamente sin innovar en el quehacer pedagógico. Esto puede ser por falta de cualificación docente y ausencia de material concreto que los invite a explorar nuevas formas de enseñar, igualmente, se hace necesario proponer nuevos temas para integrar a la malla curricular, los cuales estén inmersos dentro de los estándares de la serie Guías No. 30.

Conclusiones

Al momento de realizar el trabajo de campo con los educandos del grado décimo dos, se observa que cuando se trabaja con material real y concreto, el estudiante puede transformar sus ideas y lograr un aprendizaje significativo en el que fortalece el pensamiento científico y tecnológico.

Se deben transformar las acciones pedagógicas a través de mecanismos didácticos que mejoren los procesos de enseñanza y aprendizaje para desarrollar en los jóvenes un pensamiento científico y tecnológico.

Se observa que al implementar la propuesta tecnopedagógica, se incentiva el trabajo colaborativo y activo dentro del aula, lo que posibilita que el educando obtenga avances significativos en su proceso de formación.

Se evidencia que el estudiantado, al enfrentarse a problemas de su contexto, analiza y propone ideas para resolver la situación, a partir de los conceptos y verificación de estos por medio de la práctica y reflexión que se lleva a cabo.

El profesorado debe ser cualificado permanentemente para que pueda enfrentarse a su grupo de trabajo y ser preciso al momento de dar instrucciones con un lenguaje simbólico que comunique los métodos a utilizar a la hora de solucionar y construir proyectos innovadores en el aula.

Se presentaron dificultades en el desarrollo del pensamiento creativo e imaginativo, puesto que este se despierta y estimula en edades tempranas, y por ello no se evidencia un avance significativo. Desde esta perspectiva, De la Torre y Moraes (2005) acuñan el término sentipensar en el año 1997, en el que se hace referencia a la necesidad de trabajar en conjunto con el pensamiento y el sentimiento para encontrar nuevas formas de percibir la realidad y así generar y desarrollar soluciones creativas a problemas planteados.

Se hace necesario una apropiación más amplia para los docentes en cuanto a los elementos, competencias, criterios didácticos y curriculares de la tecnología y la informática, de acuerdo con lo planteado para trabajar y desarrollar en la serie Guías No. 30, documento de orientaciones generales para el área de tecnología.

Es imprescindible dar un giro de lo teórico a lo práctico para el área de tecnología e informática, dado que se debe contemplar la idea de crear una malla curricular más amplia y bien estructurada bajo parámetros formativos que respondan a las necesidades del contexto, con contenidos propios para el desarrollo de competencias y habilidades en el estudiante.

Referencias

- Altablero. (2004). Observación, comprensión y aprendizajes desde la ciencia. *Altablero* No. 30. Recuperado de: <http://www.mineduacion.gov.co/1621/article-87456.html>
- Bunge, M. (2003). *La ciencia. Su método y su filosofía*. Colombia: Fundación Promotora Colombiana de Cultura.
- Cárdenas, E. (2013). *Hacia la conceptualización del pensamiento tecnológico en educación en tecnología: comprensión de un concepto*. [Tesis de doctorado]. Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.
- Colombia. Congreso de la República. (1994). Ley 115. Por la cual se expide la ley general de educación. *Diario Oficial* No. 41.214, del 8 de febrero. Recuperado de: http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf
- Colombia. Ministerio de Educación Nacional. (2008). *Orientaciones generales para la educación en tecnología. Serie Guías No. 30*. Recuperado de: https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-160915_archivo_pdf.pdf
- De la Torre, S. y Moraes, M. (2005). *Creatividad y formación*. México: Trillas.

- Denzin, N. & Lincoln, Y. (2005). *The sage handbook of qualitative research*. London, Inglaterra: Sage.
- Díaz-Bravo, L., Torruco-García, U., Martínez- Hernández, M. y Varela-Ruiz, M. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Investigación en Educación Médica*, 2(7), 162-167.
- Gallego-Badillo, R. (1998). *Discurso constructivista sobre las tecnologías, una mirada epistemológica*. Bogotá: Magisterio.
- Galvis, (1997). *Marco teórico de la informática*. Recuperado de: <https://sites.google.com/site/nticyarumal/marco-teorico-la-informatica>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.
- Latorre, A. (2003). *La investigación acción. Conocer y cambiar la práctica educativa*. España: Graó. Recuperado de: https://books.google.com.co/books?id=e1PLxGcRf8gC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Oliva, P. (2009). *Construcción de listas de chequeo en salud. La metodología para su construcción*. Recuperado el 16 de agosto, de: <http://www.bibliotecaminsal.cl/wp-content/uploads/2016/03/24.pdf>
- Ruiz-Velasco, E. (1989). *Un robot pédagogique pour l'apprentissage de concepts informatiques*. [Tesis de doctorado]. Universidad de Montreal, Canadá. Recuperado de: <https://www.worldcat.org/title/robot-pedagogique-pour-lapprentissage-de-concepts-informatiques/oclc/53737216>
- Ruiz-Velasco, E. (2013). *Educatrónica: innovación en el aprendizaje de las ciencias y la tecnología*. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos. Recuperado de: <https://www.editediasdesantos.com/wwwdat/pdf/9788479788223.pdf>
- Sánchez, J. (2010). *Aplicación de la robótica educativa y los estilos de aprendizaje en la formación docente de los alumnos de la Maestría en Informática Aplicada a la Educación*. Recuperado de: <http://galeon.com/roboticaperu/Aplicacion.pdf>
- Sandín, M. P. (2003). *Investigación cualitativa en educación: fundamentos y tradiciones*. Madrid. McGraw-Hill.
- Virnes, M. (2008). Robotics in special needs education. *Proceeding of the 7th International Conference on Interaction Design and Children, Chicago, Illinois, USA, June 11-13*. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/221238374_Robotics_in_special_needs_education

Notas

- (*) El artículo expone resultados de la investigación realizada denominada “La educatrónica como elemento que fortalece el pensamiento científico y tecnológico en el área de tecnología e informática”, en un municipio del departamento de Caldas, Colombia.

Notas de autor

Alejandra Agudelo Marín. Magister en educación. Tutora de semillero de investigación telaraña del conocimiento, docente Universidad Católica de Manizales, Manizales- Colombia.

Daniela Duque Giraldo. Licenciada en tecnología e informática. Alcaldía de Aranzazu, Aranzazu – Colombia.

Correspondencia: aagudelo@ucm.edu.co

Enlace alternativo

<http://www.revistas.ucm.edu.co/ojs/index.php/revista/article/view/137/156>
(html)