

Información Importante

La Universidad de La Sabana informa que el(los) autor(es) ha(n) autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del Catálogo en línea de la Biblioteca y el Repositorio Institucional en la página Web de la Biblioteca, así como en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad de La Sabana.

Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento para todos los usos que tengan finalidad académica, nunca para usos comerciales, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le de crédito al documento y a su autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, La Universidad de La Sabana informa que los derechos sobre los documentos son propiedad de los autores y tienen sobre su obra, entre otros, los derechos morales a que hacen referencia los mencionados artículos.

BIBLIOTECA OCTAVIO ARIZMENDI POSADA
UNIVERSIDAD DE LA SABANA
Chía - Cundinamarca

**Ambiente de Aprendizaje mediado por Software Social para favorecer la
apropiación de conceptos básicos de Robótica**

Luz Adriana Bohada Rozo

UNIVERSIDAD DE LA SABANA

CENTRO DE TECNOLOGÍAS PARA LA ACADEMIA

MAESTRÍA EN INFORMÁTICA EDUCATIVA

CHÍA, 2016

**Ambiente de Aprendizaje mediado por Software Social para favorecer la
apropiación de conceptos básicos de Robótica**

Presentado Por:

Luz Adriana Bohada Rozo

Director:

Fernando Santamaría González

**Trabajo presentado como requisito para obtener el título de
Magíster en Informática Educativa**

UNIVERSIDAD DE LA SABANA

CENTRO DE TECNOLOGÍAS PARA LA ACADEMIA

MAESTRÍA EN INFORMÁTICA EDUCATIVA

CHÍA, 2016

Agradecimientos

A Dios por darme la salud, fortaleza y sabiduría.

A mi familia por su paciencia, apoyo y colaboración y a todas aquellas personas que contribuyeron para que este proyecto se hiciera realidad.

A la Secretaría de Educación Distrital por darme la oportunidad para continuar con mi proceso de formación.

A la Universidad de la Sabana y a todos los maestros que acompañaron mi proceso, en especial a mi asesor Fernando Santamaría González por compartir sus experiencias y sus conocimientos.

A las directivas del Colegio Tomás Carrasquilla y a mis compañeras por apoyarme en la implementación del A. A.

A mis estudiantes de grado quinto quienes fueron el motor de este trabajo de investigación, gracias por sus aportes, compromiso y dedicación.

Resumen

La presente investigación se desarrolló en el Colegio Tomás Carrasquilla IED con estudiantes del grado quinto de primaria en el área de Tecnología e Informática. Se diseñó e implementó un Ambiente de Aprendizaje inscrito en el marco de la Robótica Pedagógica y el Software Social, herramientas importantes que favorecen los procesos de enseñanza y aprendizaje en la educación.

El objetivo fue determinar el aporte del Ambiente de Aprendizaje en la apropiación de los conceptos básicos de robótica. Para lo cual se trabajó con el Construccinismo propuesto por Seymour Papert. También se integraron los fundamentos de la Robótica Pedagógica desarrollada por Enrique Ruiz Velasco. La fundamentación didáctica consistió en construir Entornos Personales de Aprendizaje (PLE), basados en herramientas Web y Software Social 2.0 adecuado a los estudiantes.

La investigación fue de tipo descriptivo con un enfoque cualitativo, y diseñada como un estudio de caso. La pregunta de investigación correspondió a ¿Qué efectos tiene la implementación de un Ambiente de Aprendizaje mediado por Software Social, en la apropiación de conceptos básicos de Robótica en los estudiantes del grado quinto de primaria del Colegio Tomás Carrasquilla IED? Los datos se recolectaron a través de encuestas, entrevistas y la observación participante.

Como principales conclusiones de este estudio se destaca que el Ambiente de Aprendizaje contribuyó, de forma significativa, al desarrollo habilidades del pensamiento de los niños, posibilitando el intercambio de saberes entre pares mediante la interacción y la construcción.

Además de permitir una participación más activa de los estudiantes en espacios presenciales y virtuales, mediante el uso de las tecnologías.

Las estrategias utilizadas resultaron totalmente diferentes al trabajo que se venía desarrollando en la clase de Tecnología e Informática. En la implementación del ambiente los estudiantes tuvieron la oportunidad de recordar, analizar, aplicar, comprender, evaluar y crear, lo que contribuyó a la apropiación de los conceptos básicos de la robótica.

Palabras Clave: Robótica, Ambientes de Aprendizaje, PLE, Web 2.0, Software Social, Construccinismo, Conectivismo, Recurso Educativo

Abstract

This research was conducted at the College Tomás Carrasquilla IED students in fifth grade in the area of Technology and Computer Science. It was designed and implemented a Learning Environment enrolled in the framework of the Robotics Education and Social Software, important tools that support the teaching and learning in education.

The objective was determine the contribution of learning environment in the appropriation of the basics concepts of robotics. For the which worked with the constructionism proposed by Seymour Papert. The fundamentals of Pedagogical Robotics developed by Enrique Ruiz Velasco were also integrated. The educational foundation was to build Personal Learning Environments (PLE), based on Web 2.0 and Social Software tools, appropriate to students.

The research was descriptive with a qualitative approach and designed as a case study. The research question corresponded to: ¿What effect does implementing a Learning Environment, Social Software mediated in the appropriation of basic concepts of Robotics students in the fifth grade of the College Tomás Carrasquilla IED? Data were collected through surveys, interviews and participant observation.

The main conclusions of this study highlights the Learning Environment contributed significantly to the development of thinking skills of children, enabling the exchange of knowledge among peers through interaction and construction. In addition, to allowing more active participation of students in traditional and virtual spaces using technologies.

The strategies used were totally different to the work that had been developed in the class of Technology and Computer Science. In the implementation of the environment, the

students had the opportunity to recall, analyze, apply, understand, evaluate and create, which contributed to the appropriation of the basics of robotics.

Keywords: Robotics, Learning Environments, PLE, Web 2.0, Social Software, constructionism, Connectivism, Educational Resource

Contenido

Introducción	14
Justificación	15
Planteamiento del Problema y Pregunta de Investigación	19
Objetivos	22
Objetivo General	22
Objetivos Específicos	22
Estado del Arte	23
Experiencias con Robótica en el ámbito internacional	23
Experiencias con Software Social en el ámbito Internacional	25
Experiencias con Robótica en el ámbito nacional	28
Marco Teórico	32
La Web 2.0 y el Software Social	32
Los Entornos Personales de Aprendizaje y el aprendizaje autorregulado	34
Robótica Pedagógica	37
Ambientes de Aprendizaje y Recursos Educativos	39
Constructivismo Social, Construccinismo y Conectivismo	46
Construccinismo	47
Conectivismo	49
Aprendizaje Basado en Retos	50

Habilidades del Pensamiento	52
Propuesta: Diseño de un Ambiente de Aprendizaje	55
Objetivo General	56
Objetivos Específicos	56
Enfoques Pedagógicos en los que se soporta el A.A.	56
Contexto	57
Necesidades de Aprendizaje	58
Contenidos	61
Recursos Tecnológicos y Mediaciones Tecnológicas	61
Roles Profesor/Estudiante	63
Descripción contenido y secuencia didáctica del Ambiente de Aprendizaje	64
Evaluación	77
Aspectos que se espera lograr con el Ambiente de Aprendizaje	78
Prueba Piloto	79
Conclusiones de la prueba piloto	79
Metodología	82
Tipo de investigación	82
Diseño de la Investigación	83
Población y muestra	84
Técnicas de recolección de datos	85

Método de análisis de la información	87
Fases de la Investigación	90
Consideraciones Éticas	91
Rol del Investigador	92
Resultados o Hallazgos	93
Apropiación de los conceptos básicos de la robótica con base en la prueba inicial y final	93
Aproximación al concepto de robot y robótica	94
Sistema Mecánico del Robot	98
Sistema Eléctrico y de Control del Robot	99
Aporte del A.A. a la apropiación de conceptos básicos de robótica	102
Categoría: Habilidad del Pensamiento Recordar	103
Categoría: Habilidad del Pensamiento Comprender	104
Categoría: Habilidad del Pensamiento Aplicar	108
Categoría: Habilidad del Pensamiento Analizar	110
Categoría: Habilidad del Pensamiento Evaluar	113
Categoría: Habilidad del Pensamiento Crear	117
Conclusiones	125
Limitaciones	132
Prospectiva	133

Aprendizajes	134
Referencias	136
Anexos	141
Anexo A. Componentes, Competencias y Desempeños en Tecnología	
Anexo B. Encuesta Inicial	
Anexo C. Prueba Inicial Conceptos Básicos de Robótica	
Anexo D. Entrevista Semiestructurada	
Anexo E. Formato de observación	
Anexo F. Consentimiento Informado	

Listado de figuras

Figura 1 Resultados de la encuesta sobre uso principal de Internet y tema de interés	21
Figura 2 Taxonomía de Bloom. Diagrama adaptado del trabajo de Wilson, Leslie O. 2001	53
Figura 3. Diagrama Ambiente de Aprendizaje. Elaboración propia	55
Figura 4. Herramientas de la Web seleccionadas para el desarrollo del Ambiente	62
Figura 5. Resultados prueba inicial-final: Aproximación al concepto de robot y robótica, preguntas N° 1 y 2	94
Figura 6. Resultados prueba inicial-final: Aproximación al concepto de robot y robótica, preguntas N° 3 y 4	95
Figura 7. Resultados prueba inicial-final: Aproximación al concepto de robot y robótica, preguntas N° 5 y 6	96
Figura 8. Resultados prueba inicial-final: Aproximación al concepto de robot y robótica, preguntas N° 7 y 8	97
Figura 9. Resultados prueba inicial-final: Sistema mecánico del Robot, preguntas N° 9 y 10	98
Figura 10. Resultados prueba inicial-final: Sistema Eléctrico y de Control del Robot, preguntas N° 11 y 12	99
Figura 11. Resultados prueba inicial-final: Sistema Eléctrico y de Control del Robot, preguntas N° 13 y 14	100
Figura 12. Resultados prueba inicial-final: Programación del Robot, pregunta N° 15	101

Listado de imágenes

Imagen 1. Sustentación proyecto robótica ante la comunidad educativa (ExpoTomás)	105
Imagen 2. Recuadros; A: Muestra del proyecto en Corferias; B: Muestra del Proyecto en ExpoTomás; C y D: Participación <i>Bogotá Robótica</i>	107
Imagen 3. Interacción con Material Educativo Digital, Sesión 3	110
Imagen 4. Selección de contenidos por los estudiantes en la plataforma Edmodo	112
Imagen 5. Reflexión de los estudiantes en torno a la tecnología y robótica	113
Imagen 6. Evaluación juego de Scratch (sesión 5)	115
Imagen 7. Diseño y construcción de Robot BEAM	119
Imagen 8. Imágenes de Construcción dentro del Ambiente de aprendizaje	120
Imagen 9. Construcción Scratch y Arduino	122
Imagen 10. Construcción de los PLE a través del programa SymbalooEDU	123

Lista de Tablas

Tabla 1. Sesión 1: Entorno Personal de Aprendizaje	66
Tabla 2. Sesión 2: Aproximación al concepto de Robot y Robótica	67
Tabla 3. Sesión 3: Sistema Mecánico de Robot	69
Tabla 4. Sesión 4: Sistema Eléctrico del Robot	71
Tabla 5. Sesión 5: Programación del Robot	75
Tabla 6. Características de la muestra	85
Tabla 7. Categorías, subcategorías y elementos para el análisis de datos	89
Tabla 8. Porcentaje de Aprobación de la prueba Inicial y Final de Conceptos Básicos de Robótica	102

Introducción

La Revolución Informática de finales del siglo XX y comienzos del XXI ha implicado, entre muchas cosas, una masiva aceptación del Software Social por los estudiantes a nivel mundial y en especial el auge del uso de las redes sociales y multiplicado las fuentes de información (Gandasegui, 2011). Es este un fenómeno global en el que obviamente está inscrita Colombia, por lo que urge la necesidad de replantear el paradigma educativo actual para proponer otro que responda a los intereses y necesidades de los estudiantes. Es ahí donde la apropiación y utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la escuela, en especial las herramientas de la Web (Software Social), permiten ir caminando en ese horizonte por optimizar el desarrollo cognitivo y de aprendizaje de los estudiantes, y aprovechar así las múltiples, continuas e ineludibles posibilidades que ofrecen.

En este orden de ideas, el diseño de los Entornos Personales de Aprendizaje (PLE —por sus siglas en inglés *Personal Learning Environment*—), basados en estrategias didácticas innovadoras que favorecen los procesos de aprendizaje y el desarrollo de habilidades y competencias en los estudiantes, es una estrategia que día a día gana más adeptos.

Particularmente, la robótica pedagógica como estrategia interdisciplinar permite que los estudiantes se apropien de diferentes conceptos y desarrollen múltiples habilidades, atrapados por la fantasía y el asombro que siempre han producido los robots; por lo menos en la civilización occidental, este fenómeno ha consistido en la construcción de seres mecánicos que se pretenden dotar de autonomía, desde los ancestrales Tótems indígenas, pasando por Pinocho, Frankenstein, Golem judío y hasta llegar a un robot de última generación que resuelva los problemas domésticos. Por ello, la robótica se considera que es y será uno de los centros de interés o tópico generativo más fascinante que se puede proponer a los niños.

Con un enfoque cualitativo, esta investigación se propone desarrollar y determinar el aporte de un Ambiente de Aprendizaje (A.A.) mediado por Software Social en la apropiación de los conceptos básicos de Robótica, en estudiantes de grado quinto, en el área de Tecnología e Informática, en el colegio Tomás Carrasquilla IED, ubicado en la localidad de Barrios Unidos de Bogotá D.C. Esta investigación se hace con el propósito de evidenciar las variables que intervienen en este tipo de experiencias didácticas, que sirvan como insumo para quienes estén interesados en implementarlo en sus prácticas pedagógicas.

Para ello, se inicia con la delimitación del marco teórico, se estableció el estado del arte en los ámbitos internacional y nacional, que diera cuenta de las experiencias más significativas en la enseñanza de la robótica; así como el manejo de las herramientas de la Web, para tener en cuenta en el diseño del PLE apropiados para niños de quinto de primaria, protagonistas de la presente investigación. Paralelamente, se relaciona la implementación y diseño del A. A. con la descripción de sus componentes: objetivos, enfoque pedagógico, actores y roles, estrategia didáctica, contenidos, actividades y evaluación.

Así, para la identificación de los aportes de la implementación del A. A. desde la metodología de la investigación se utilizaron técnicas tanto de la investigación cualitativa como algunos aspectos de la investigación cuantitativa; además, y según el nivel del conocimiento o alcance, se utilizaron elementos descriptivos. Sin embargo, un aporte fundamental proviene de la metodología de estudio de caso que permite analizar una unidad específica de un universo poblacional, es decir, particularizar en estudiantes específicos. En suma, se emplearon encuestas, entrevistas semiestructuradas y observación participante. También se realizó el análisis de los datos a través del programa *QDA Miner Lite* en el que después de segmentar, codificar y categorizar se relacionaron, contrastaron e integraron los datos para producir análisis

e interpretaciones, como insumos para establecer las conclusiones sobre las categorías analizadas; en las que se hace la reflexión sobre la efectividad pedagógica de las estrategias empleadas para la apropiación de los conceptos básicos de robótica, su aplicación en un A. A. y, por último, establecer posibles caminos para futuras investigaciones.

Justificación

En el mundo de hoy las personas en general y los estudiantes del Colegio Tomás Carrasquilla IED en particular, tienen la posibilidad de conocer y relacionarse con nuevas tecnologías y entornos de red, en la idea que todos son “nativos digitales” Prensky (2001). Bajo esta óptica, instituciones del Distrito Capital, como es el caso del Colegio escenario de esta investigación, han ido aumentando sus inventarios de recursos y herramientas tecnológicas, tales como: salas de sistemas, tableros electrónicos, y se viene avanzando en las zonas WIFI, entre otras, con el fin de facilitar el uso del Software Social.

En consecuencia, los estudiantes del grado quinto, objeto de esta investigación pedagógica tienen acceso a múltiples dispositivos tecnológicos (institucionales y familiares) que les facilitan la comunicación e interacción. Dicha disponibilidad les permite invertir su tiempo en relacionarse con sus pares y compartir sus experiencias de índole académica y personal, que en algunos casos, va en contravía de los procesos formativos.

Teniendo en cuenta lo anterior, la educación no es estaña de las nuevas tecnologías y entornos de red, muestra de ello, son instituciones como la International Society for Technology in Education, ISTE (2007) que proponen una serie de estándares que los estudiantes deberían desarrollar; entre los más relevantes se pueden mencionar: la creatividad e innovación (desarrollo de pensamiento creativo y construcción de conocimiento a través de las TIC); la comunicación y colaboración (capacidad de comunicarse y trabajar colaborativamente); la investigación y el manejo de la información (aplicación de herramientas para obtener, evaluar y usar información); el pensamiento crítico, solución de problemas y toma de decisiones (uso de habilidades del pensamiento crítico para planificar y conducir proyectos, resolver problemas y

tomar decisiones); la ciudadanía digital (comprender asuntos relacionados con las TIC y la práctica legal y comportamiento ético); el funcionamiento y conceptos de las TIC (entender conceptos de tecnología y hacer uso apropiado de la misma). Es importante tener presentes estos estándares debido a que el acceso a estas herramientas por parte de los estudiantes ya no es suficiente, el objetivo debe ser la fluidez, y para lograrlo es necesario no sólo saber emplear las herramientas sino también crear y construir nuevos contenidos significativos con ellas.

Desde esta perspectiva, una de las nuevas tendencias en educación y en entornos de red es la integración del Software Social en el proceso de aprendizaje. McLoughlin y Lee (2007) destacan el Software Social como un software que soporta la interacción grupal y argumentan que Internet siempre ha sido conformado por una red de individuos conectados a través de las Tecnologías Sociales, como correo electrónico, chats y foros. Los autores también consideran que el Software Social actual no solo permite la interacción social, la realimentación, la conversación y la creación de redes, sino que también está dotado de una flexibilidad y modularidad que permite la colaboración como proceso de transformación en el que la información compartida por los usuarios puede modificarse para crear nuevos conceptos, ideas y servicios.

En este sentido, los Entornos Personales de Aprendizaje (PLE) se abordan como un enfoque sobre cómo se puede emplear la tecnología para enseñar y sobre todo para aprender Adell y Castañeda (2013). Es así como los Ambientes de Aprendizaje por Software Social, permiten que los estudiantes seleccionen los contenidos, decidan sobre el proceso a implementar para generar y publicar la información que construyen a través de su proceso de aprendizaje, al igual que les permite comunicarse e interrelacionarse con sus pares.

El plan de estudios del área de Tecnología e Informática para los estudiantes del grado quinto que se desarrolla en el Colegio toma como referente los planteamientos del documento Orientaciones Generales para la Educación en Tecnología del Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2008). En dicho documento se presenta cuatro componentes que guían a los docentes para generar en los estudiantes la motivación hacia la comprensión y la apropiación de la tecnología. El primer componente es: Naturaleza y evolución de la tecnología (características y objetivos de la tecnología); segundo: Apropiación y uso de la tecnología (utilización adecuada, pertinente y crítica de la tecnología); tercero: Solución de problemas con tecnología (manejo de estrategias en y para la identificación, formulación y solución de problemas con tecnología); cuarto: Tecnología y sociedad que involucra tres aspectos: 1) Actitudes de los estudiantes hacia la tecnología; 2) Valoración social que el estudiante hace de la tecnología y 3) Participación social que involucra temas como la ética y responsabilidad social, la comunicación, la interacción social. Basados en estos componentes se justifica el estudio de la robótica como un tema de interés que desarrolla las competencias planteadas en dicho documento para el grado quinto ([Anexo A](#)).

Es oportuno destacar que los estudiantes participantes trabajan en las clases de Tecnología e Informática varios temas relacionados con la robótica tales como mecánica, electricidad y programación; se realizan prototipos tecnológicos y los mejores diseños se socializan en el evento institucional que se realiza anualmente, denominado ExpoTomás: espacio de socialización y creación, en el que los estudiantes tienen la oportunidad de presentar sus producciones a la comunidad educativa.

Por ello, es importante la implementación de la robótica en los procesos de enseñanza-aprendizaje porque permite que los estudiantes se relacionen con la ciencia y la tecnología. Al respecto Ruiz-Velasco (2007) considera que la robótica pedagógica es la disciplina que se encarga de concebir y desarrollar robots educativos para que los estudiantes se inicien en el estudio de las ciencias y la tecnología. Por esta razón, la construcción de un prototipo de robot permite que el estudiante aprenda una variedad de temas de una manera integral, agradable y motivadora; y más aún, si emplea las herramientas que le ofrece la Web.

Con base en lo planteado hasta aquí, se infiere que es pertinente ofrecer a los estudiantes Ambientes de Aprendizaje que les posibiliten comprender y responder competentemente a los retos que le presenta el mundo actual. Además, es una gran oportunidad para aprovechar la interactividad que ofrece la Web y las herramientas de internet y motivarlos para que sean protagonistas de su propio aprendizaje y futuros transformadores de su realidad.

En síntesis, es fundamental emplear Ambientes Tecno-sociales en el salón de clase, pues estos permiten a los estudiantes desarrollar la capacidad para incorporar nuevas ideas y conceptos sobre tecnología y, en general, transformar su relación con el conocimiento.

Planteamiento del Problema y Pregunta de Investigación

La presente investigación se realizó en el Colegio Tomás Carrasquilla IED, ubicada en la localidad Barrios Unidos (12) de Bogotá D.C., la cual funciona en dos sedes. En la sede A, se ofrece Básica Secundaria y Media Técnica (con especialidad en Gestión Empresarial y en Sistemas e Informática Empresarial) y en la sede B, se integra Primera Infancia, Preescolar y Básica Primaria. En la actualidad se cuenta con más de 2500 estudiantes en sus dos jornadas y sedes.

El Proyecto Educativo Institucional (PEI), tiene tres ejes: Comunicación, Tecnología y Calidad de Vida, donde la Tecnología e Informática es fundamental en todo el proceso; razón por la que la Institución cuenta con seis salas de sistemas, dos aulas móviles para secundaria y una sala de sistemas para primaria. El modelo pedagógico institucional es el Constructivismo Social con el énfasis (Ciclo V) en la visión empresarial, la informática y la tecnología.

Sin embargo, aunque la institución cuenta con varios proyectos reconocidos por la comunidad educativa, se observa que en la mayoría de los casos los estudiantes desarrollan actividades de las diferentes áreas del conocimiento de manera aislada, que aunque son pertinentes para su formación académica, no se articulan ni se integran apropiadamente en concordancia con los intereses de los estudiantes y el esfuerzo individual de los docentes.

El área de Tecnología e Informática no es ajena a esta situación, aunque las actividades registradas en el plan de estudios, se basan en las orientaciones para el área propuestas por el MEN (2008). En concreto, para el grado quinto se desarrollan temas aislados relacionados con la mecánica, la electricidad, la programación y las herramientas de la Web. De otra parte, las actividades relacionadas con Informática están diseñadas para el uso de las herramientas y sólo

en pocos casos propenden por la integralidad con otras asignaturas en la búsqueda de generar aprendizajes significativos.

Hoy por hoy, los estudiantes tienen fácil acceso a las redes sociales no solo en su casa sino también en Colegio lo que en algunos casos viene generando problemas de distracción y fomentando el matoneo o *bullying* escolar; situación que se incrementa al no incluir estas herramientas dentro de los procesos educativos.

Igualmente preocupante es el hecho de que se presentan bajos resultados en pruebas externas y aumento de los casos reportados a las coordinaciones y orientaciones por escaso compromiso escolar. Asimismo, la despreocupación de los padres de familia por el rendimiento académico de sus hijos que se evidencia en la inasistencia a las reuniones académicas y en el bajo acompañamiento que la mayoría hacen al proceso de formación de sus hijos; lo que contribuye a que los estudiantes centren su atención en elementos y situaciones externos que no les ayudan a mejorar sus procesos de aprendizaje, ni favorecen el desarrollo eficiente de sus habilidades de pensamiento.

Pese a que desde el año 2007 existen los estándares planteados por International Society for Technology in Education (ISTE) que permiten desarrollar competencias relacionadas con las TIC en los estudiantes, es evidente que para esa época (2007) el colegio Tomás Carrasquilla IED no se encontraba aún bien equipado tecnológicamente. Sin embargo, hoy que ya se ha hecho la asequibilidad de recursos y se cuenta con las condiciones para el acceso de los estudiantes a estas herramientas. Pero existe un vacío en el currículo de Tecnología e Informática de la básica primaria, al no integrar dichos estándares.

En suma, surgen varios interrogantes, a saber: ¿Cómo lograr que el Software Social y las herramientas de la Web se integren a la escuela como un medio eficaz de aprendizaje? ¿Qué

estrategias utilizar para que los estudiantes se interesen por el aprendizaje de la Tecnología?

¿Cómo integrar varias áreas del conocimiento en un tema de interés para el estudiante? Éstas, y otras similares preocupaciones llevaron a iniciar una dinámica investigativa que comenzó con el diseño e implementación de una encuesta inicial ([Anexo B](#)), con los estudiantes del grado quinto, para diagnosticar e indagar sobre sus prácticas particularmente relacionadas con el uso de las herramientas de la Web y la Tecnología. En esta encuesta también se da a escoger entre tres temas de interés posibles a trabajar en las clases de Tecnología e Informática. En primer lugar se observa los usos que dan los niños a Internet, en orden de importancia: juegos, videos, redes sociales y, el tema de mayor interés es, robótica.



Figura 1 Resultados de la encuesta sobre uso principal de Internet y tema de interés

A partir de lo expuesto se definió como pregunta para orientar la investigación, la siguiente:

¿Qué efectos tiene la implementación de un Ambiente de Aprendizaje (A. A.) mediado por Software Social, en la apropiación de conceptos básicos de Robótica en los estudiantes del grado quinto de primaria del Colegio Tomás Carrasquilla IED?

Objetivos

Objetivo General

Determinar el aporte de un Ambiente de Aprendizaje mediado por *Software* Social en la apropiación de los conceptos básicos de Robótica, en estudiantes de grado quinto del Colegio Tomás Carrasquilla IED.

Objetivos Específicos

- Identificar el nivel de apropiación de conceptos básicos de Robótica en estudiantes de grado quinto antes de la implementación del Ambiente de Aprendizaje.
- Diseñar e implementar un Ambiente de Aprendizaje que favorezca el aprendizaje de la robótica a través de la construcción, programación e interacción.
- Evaluar el nivel de apropiación de los conceptos básicos de Robótica en los estudiantes a partir de las habilidades del pensamiento de la Taxonomía de Bloom.

Estado del Arte

Para desarrollar la propuesta de un Ambiente de Aprendizaje mediado por *Software* Social para favorecer la apropiación de conceptos básicos de Robótica, se realizó una consulta sobre los estudios existentes, avances e implementaciones que puedan ser útiles en el tratamiento del tema, los cuales se presentan a continuación.

Experiencias con Robótica en el ámbito internacional

En España los autores Pitti, Curto y Moreno (2010), en su artículo *Experiencias constructoristas con robótica educativa en el Centro Internacional de Tecnologías Avanzadas*, presentan sus experiencias con los juguetes de robótica LEGO NXT en el que plantean un escenario constructorista y lúdico a través de la construcción de robots. Como logros en los estudiantes resaltan la creatividad, autoestima, concentración, disciplina y el trabajo en equipo. Finalmente, resaltan que los estudiantes tienen la libertad de aprender del error.

También de España, se referencia el trabajo de Vázquez (2012) en su investigación *Simulación robótica con herramientas 2.0 para el desarrollo de competencias básicas en ESO. Un estudio de casos*, quien propone emplear las herramientas 2.0 como Google, Sketchup, Prezi, Glogster y Windows Movie Maker para dar soporte al desarrollo de competencias básicas en la implementación del proyecto interdisciplinar. Estas herramientas se usaron para la construcción de un robot gusano con un dispositivo electrónico que lo convierte en un robot para medir longitudes. Como resultado de la implementación del proyecto se destacan la interiorización de diversos conceptos tecnológicos y el desarrollo de competencias tales como: aprender a

aprender y competencia digital. Así, como también la combinación en un mismo proyecto de principios de la robótica educativa junto con herramientas 2.0 y el trabajo interdisciplinar entre materias promueve Ambientes de Aprendizaje competenciales y funcionales. Los resultados de esta experiencia son relevantes para el diseño del A. A. que se propone en este trabajo, en efecto se plantea un ambiente que sea interdisciplinar, que integre herramientas de la Web 2.0 y que favorezca la apropiación de conceptos básicos de robótica.

Una experiencia en cuanto al tema de Robótica Pedagógica la describe el autor Ruiz-Velasco (2007), para el contexto mexicano se presenta en el libro *Educatrónica*. En él plantea cómo ha desarrollado estrategias para el aprendizaje de la robótica a través de la integración de distintas áreas del conocimiento, favoreciendo la adquisición de habilidades no solo tecnológicas, sino también de información, de comunicación y de nociones científicas. También puntualiza que estas habilidades involucran a los estudiantes en el desarrollo de proyectos que generan un pensamiento sistémico, estructurado, lógico, abstracto y formal.

De México también se tiene la propuesta de los autores Ortiz, Ríos y Bustos (2012) describen como implementaron un laboratorio Móvil Tecno Educativo, el cual tiene como fundamento la aplicación de cursos de robótica basados en la filosofía BEAM como una robótica ambiental de bajo costo. Esta plataforma está dirigida a niños y jóvenes con la finalidad de fomentar la alfabetización científica y tecnológica. El resultado de su investigación evidencia una mejora en los conocimientos de ciencias y matemáticas de los estudiantes y propone implementar el laboratorio a nivel general. Por consiguiente, la filosofía BEAM es adecuada para trabajar con niños pequeños ya que son grupo objetivo de esta investigación.

También cabe destacar el trabajo del investigador, Ruíz, E. (2013) quien en su libro ha contemplado un nuevo término que está en construcción denominado “Cibertrónica” y que da

nombre al mismo. Esta se entiende como la integración de dos disciplinas: Cibernética y Mecatrónica concebida desde un enfoque pedagógico en el que plantea que el aprendizaje cibertrónico es:

el aprendizaje significativo, constructivista, construccionista y conectivista que se realiza en y desde el ciberespacio, mediante la participación, construcción, cooperación y colaboración entre usuarios que conforman la *www* en distintos niveles y sectores con tecnologías, recursos, ideas, problemas, proyectos, paradigmas, opiniones, necesidades, servicios y aplicaciones (pág. 24).

Este planteamiento del aprendizaje cibertrónico es relevante para el diseño del A. A., ya que integra el uso de las herramientas de la Web y la construcción de prototipos desde una perspectiva construccionista y conectivista.

En el mismo sentido, autores como Martínez y Stager (2013) se apoyan en diferentes autores para reflexionar sobre la efectividad del construccionismo y el aprender haciendo. En su libro *Inventar para aprender: Fabricación, Cacharreo e Ingeniería en el aula de clase*, proponen estrategias de enseñanza en las que es esencial fabricar, cacharrear y emplear los principios de ingeniería. Además, proporcionan al docente sugerencias prácticas para la selección de materiales tanto físicos como digitales para promover experiencias empoderadoras en los estudiantes.

Experiencias con Software Social en el ámbito Internacional

En el libro *Entornos Personales de Aprendizaje: Claves para el Ecosistema Educativo en Red*, los autores Adell y Castañeda (2013) presentan una compilación de varios materiales en la que se establece una idea clara del concepto de los PLE (Personal Learning Environment), sus componentes, la importancia que tienen en la educación y las implicaciones que tienen en la

práctica educativa. Los autores precisan los estudiantes deberían comprender que hoy no solo consumen información, sino que pueden crearla y reflexionar sobre ella en comunidad; agregan que un estudiante con un PLE desarrollado y enriquecido no solo tiene la posibilidad de aprender de otros, sino de que otros aprendan con él, y para ello debe contar unas habilidades y estrategias para explicitar, desarrollar y gestionar su PLE. Concluyen que la única manera de enseñar esas estrategias es practicándolas y que el docente debe dar un buen ejemplo del uso de ellas. Por tanto, los aportes de los autores sobre los PLE como enfoque pedagógico que emplea el *Software* Social como medio de interacción, son relevantes en el diseño del A. A. para favorecer la apropiación de conceptos básicos de Robótica.

Además, en su artículo *Los PLE están por las nubes. Una reflexión del alumnado de primaria sobre su propio aprendizaje*, Urbano (2013) comenta su experiencia con estudiantes de quinto de primaria en la elaboración de un PLE. Expone que aunque al comienzo es difícil, poco a poco los estudiantes comprenden que hay muchas formas de aprender, sitios dónde aprender y personas de las cuáles aprender. Señala que para organizar los aprendizajes cada estudiante crea un blog en el que pone temas de la clase y otros de su interés; además, menciona que los mejores nada tenían que ver con la formación que se les daba. Como conclusión agrega:

el desarrollo de la iniciativa personal, la autonomía, la responsabilidad y la comprensión de lo que están haciendo en la escuela con el trabajo que se les pide, ha hecho que el alumnado también se sienta más seguro y motivado realizando cualquier tipo de actividad, sea tradicional o no, porque han aprendido a reflexionar sobre lo que hacen y no sólo a obedecer órdenes inconexas y conocimientos ordenados en cajitas sin relación (aparente) entre ello (pág. 115).

Finalmente, la docente aclara que es un trabajo que exige mucha conversación, reflexión y lectura. Esta experiencia es relevante para esta investigación que también va dirigida a niños

de primaria, quienes manejan muy poco las herramientas del Software Social y además requieren mayor acompañamiento del docente.

En esta misma línea es notable el artículo *Posibilidades pedagógicas. Redes sociales y las comunidades educativas, del profesor e investigador Santamaría (2008)*, quien describe cuáles son las redes sociales educativas existentes en la Web, sus principales usos pedagógicos como por ejemplo, las comunidades virtuales de práctica que permiten la comunicación a distancia y las interacciones oportunas para generar conocimiento y desarrollar competencias en los estudiantes. De esta manera, se concibe el entorno de la Web como una comunidad de práctica en donde las dinámicas de aprendizaje se basan en la acción grupal para crear conocimientos y transformar situaciones concretas, mediante procesos de diálogo y de investigación sobre la práctica (Wenger, 2001). En el mismo sentido, De Haro (2009) ha presentado estrategias para emplear las redes sociales en la enseñanza que sobrepasan la función habitual, ser herramientas de comunicación y favorecen por ejemplo, el trabajo en equipo que es útil en la socialización y resolución de problemas, mediante foros escolares, grupos temáticos, correo electrónico, uso del chat, uso de blogs, entre otros. Estas experiencias con herramientas de Software Social son importantes para el diseño del A. A. en Robótica, ya que las estrategias de implementación permiten la interacción entre los estudiantes para favorecer la apropiación del conocimiento.

Complementariamente, Sobrino (2014). En el artículo *Aportaciones del conectivismo como modelo Pedagógico Post-constructivista*, plantea las fortalezas y limitaciones que tiene la teoría de aprendizaje para la era digital denominada Conectivismo. Está desarrollada y justificada por Siemens y Weller (2011) quienes afirman que el compartir experiencias exitosas en diferentes foros, blogs o revistas, permite el intercambio de conocimiento y propicia un

aprendizaje en red. Esta teoría plantea que los estudiantes actuales son nativos digitales y al respecto, Prensky (2001) señala que “Funcionan mejor conectados. Se crecen con la gratificación instantánea y las recompensas frecuentes” (pág. 2). Para el diseño del A. A. es importante tener presente las fortalezas que tiene el conectivismo, pero se coincide con Sobrino (2014) en que la mayor parte de las situaciones de aprendizaje requieren de varias teorías del aprendizaje ya que estas actúan de forma complementaria.

Experiencias con Robótica en el ámbito nacional

En el contexto colombiano, los autores Bravo y Forero (2012) en su artículo *La robótica como un recurso para facilitar el aprendizaje y desarrollo de competencias generales* describen el proyecto Mundo Robótica como una comunidad virtual especializada en la aplicación de la robótica en la educación a través de la plataforma en la Web Educared. Este proyecto se crea por el Departamento de Ingeniería Electrónica de la Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá, con el fin de compartir nuevas experiencias y conocer nuevas prácticas de otros miembros de la red, así como de construir nuevos conocimientos en torno a la robótica. Entre los contenidos publicados en la plataforma se encuentran: Intercambio de experiencias, formación, comunidad, herramientas, actualidad, agenda y glosario. Para estimular el uso del portal realizaron varias capacitaciones a los docentes y personas interesadas en esta área del conocimiento.

En la misma línea, aparece la Plataforma Robótica Educativa *Robi*, la cual es un proyecto desarrollado en Colombia en el que se presenta el diseño e implementación de un robot móvil como prototipo para la enseñanza de la robótica orientado a fortalecer competencias básicas en los estudiantes. Este robot tiene su propio Software, el cual permite aprender de

manera fácil y rápida los principios y teorías de la programación. Como conclusión de la implementación de la plataforma, los autores afirman que “el sistema desarrollado permite el desarrollo de competencias básicas en el estudiante como trabajo en equipo, pensamiento sistemático, apertura, individualidad, identificación y solución de problemas, gestión de proyectos, y otras muy importantes en la formación del ser humano” (García, Castillo y Escobar, 2012, pág. 144).

En su artículo *Aprendizaje de y con Robótica, algunas experiencias*, los autores López, P. y Andrade, H. (2013) analizan varias experiencias sobre robótica en la educación desde dos perspectivas: la primera es en cuanto al aprendizaje de aquella mediante la conceptualización de cada uno de los subsistemas de un robot para luego realizar la construcción de robots con diferentes propósitos. El objetivo de esta propuesta es desarrollar las competencias en los estudiantes para el diseño y construcción de prototipos robóticos, a través de un proceso de construcción del conocimiento. En la segunda, se plantea la utilización de la robótica como medio que motiva y da sentido a la construcción del conocimiento de otras áreas promoviendo habilidades y competencias en los estudiantes.

En la capital de la República se publicó el artículo, *Robots cooperativos, Quemes¹ para la educación*, realizado por González, Páez y Roldán (2013), en el que presentan los resultados obtenidos en la implementación del proyecto Quemes durante el año 2010, trabajo realizado por la Pontificia Universidad Javeriana y Maloka. Los resultados obtenidos de la investigación plantean la necesidad de ampliar el potencial pedagógico, aumentando las actividades de cooperación entre los robots. Para lograrlo se plantea como objetivo general extender las

¹ Quemes es una propuesta pedagógica fundamentada en la teoría de motivación para la creación, que utiliza como herramienta de mediación cognitiva robots para desarrollar competencias relacionadas con el trabajo cooperativo.

actividades educativas de la plataforma Quemes con el diseño de nuevas tareas de cooperación entre los robots, a través de la incorporación de una pinza para sujetar objetos geométricos simples.

Es de destacar que en 2008, la Universidad del Cauca inicia un proyecto de robótica pedagógica denominado *Plataforma de Robótica y Automática Educativa de Computadores para Educar*², este proyecto busca utilizar adecuadamente partes de computadores donados por terminar su vida útil, para construir kits de robótica educativa y generar ambientes de aprendizaje que promueven el uso de plataformas pedagógicas en diferentes instituciones del país.

La RED Robótica Educativa conformada por un grupo de docentes de colegios oficiales, de concesión y privados de Bogotá se han dedicado a investigar sobre el tema de la robótica, creando y adaptando desarrollos tecnológicos en pro de mejorar la calidad de la educación. Algunos de los proyectos que se han trabajado son: robótica ambiental, robótica con kit de desarrollo y robótica alternativa. Las experiencias significativas que surgen de esta red y del trabajo de las diferentes instituciones educativas interesadas son socializadas en el evento Bogotá Robótica³

El proyecto C4: Ciencia, Tecnología para Crear y Compartir es un convenio entre el Centro Ático de la Universidad Javeriana y la Secretaría de Educación del Distrito que busca que los estudiantes de los colegios oficiales potencien el trabajo colectivo y creativo con ciencia y tecnología. Tiene como objetivo apoyar y acompañar de manera integral a los colegios en la

² Computadores para Educar, es un programa del Gobierno de Colombia que contribuye a la generación de oportunidades de desarrollo mediante el acceso, apropiación y aprovechamiento de las TIC en las sedes educativas oficiales.

³ Bogotá Robótica es el evento colombiano más importante para apreciar el progreso en el uso académico, científico e industrial de la robótica, los drones y la impresión en 3D, junto con el uso de las tecnologías de la información y las telecomunicaciones (TIC).

Ambiente de Aprendizaje con *Software* Social y Robótica

incorporación, uso y apropiación de las ciencias y las tecnologías mediante la realización de diferentes talleres, entre ellos el de robótica.

Marco Teórico

Dentro de este apartado se presentan las conceptualizaciones claves que tiene la Web 2.0 y software social en el campo de la educación infantil; la importancia que tienen los Entornos Personales de Aprendizaje (PLE) en el desarrollo del aprendizaje de los estudiantes; se analiza la efectividad de los Ambientes de Aprendizaje en robótica; además, se reseñan las teorías del aprendizaje que los sustentan. Finalmente, se precisa lo concerniente a la Taxonomía de Bloom para la Era Digital.

La Web 2.0 y el Software Social

El concepto de Web 2.0 desarrollado por Tim O'Reilly (2005) se refiere a todas las aplicaciones tecnológicas de Internet que se modifican gracias a la participación social (wikis); no solo permite recuperar o subir información a la Web, sino también establecer procesos de compartición y construcción conjunta de conocimiento. A su vez, se denomina Software Social a todas las herramientas disponibles en la Web que promueven la comunicación entre las personas, a través de comunidades virtuales donde de forma colaborativa y participativa intercambian, agregan, modifican y crean su propia información, conformando un nuevo espacio (comunidad virtual) para comunicarse entre sí de una forma interactiva. Según Castañeda (2007), la Web 2.0: “es un grupo de tecnologías que facilitan la conexión social, donde todos y cada uno de los usuarios son capaces de añadir y editar la información” (pág. 4). De esta manera, se observa una estrecha relación entre la Web 2.0 y el Software social en la que prima

la interacción grupal (Shirky, 2003). Al respecto Colvin y Mayer (2008) comentan que su éxito radica en que permiten interacciones sincrónicas y asincrónicas entre los usuarios.

De este modo se destaca cómo Díaz y Morales (2008) mencionan tres características del software social:

- Posibilita la interacción entre individuos en un amplio espectro, el cual abarca desde la mensajería instantánea a los espacios de grupos de trabajo colaborativo asíncronos.
- Permite al grupo disponer de las contribuciones individuales.
- Apoya la creación y gestión de redes sociales, al favorecer las relaciones personales en un ambiente digital.

Volviendo a la conceptualización, se tiene en cuenta que la interactividad es fundamental en el Software Social, es pertinente aclarar su definición. Para Bottetini y Colombo (1995), en el contexto de intercambio comunicativo, interactividad “puede entenderse como capacidad del sistema de admitir las exigencias del usuario y satisfacerlas” (pág. 34). Los autores también la definen como “imitación de la interacción por parte de un sistema mecánico o electrónico que contemple como su objetivo principal o colateral también la función de comunicación con un usuario (o entre varios usuarios)” (pág. 17). En este orden de ideas Wagner (como se citó en Dempsey y Van Eck, 2007) aclara que las interacciones suponen comportamientos donde los individuos y grupos se influyen mutuamente sin embargo en la interactividad depende de las características de las tecnologías.

Un aspecto importante en el manejo del Software Social es la colaboración. Al respecto Churches (2009) comenta que “la colaboración no es una habilidad del Siglo XXI, es esencial en el Siglo XXI” dado que es una habilidad necesaria para reforzar el aprendizaje. Bajo esta premisa se han planteado los Computer Supported Collaborative Learning (CSCL) Entornos de

Aprendizaje Colaborativos basados en el computador, que incluyen herramientas de colaboración de la Web, como son: Wikis, Blog, herramientas colaborativas de documentos en línea, Redes Sociales y Sistemas de Gestión del Aprendizaje (LMS). De otra parte, como afirman Colvin y Mayer (2008) a través de éstos recursos se pueden concretar metas y perspectivas compartidas por los participantes, producir conocimiento, generar un producto y resolver problemas.

Los Entornos Personales de Aprendizaje y el aprendizaje autorregulado

Los Entornos Personales de Aprendizaje (PLE) son entendidos como “el conjunto de herramientas, fuentes de información, conexiones y actividades que cada persona utiliza de forma asidua para aprender” (Adell y Castañeda, 2010, pág. 4). Los autores afirman que los PLE existen desde que los seres humanos empiezan su formación a temprana edad, es así como un estudiante tiene una forma de aprender dentro de un entorno que va adquiriendo sentido a lo largo de su vida, inicia con su familia y posteriormente se amplía con los medios de comunicación, docentes, libros y compañeros. Actualmente, gracias al desarrollo de la Web han venido surgiendo unos nuevos entornos con los que pueden desarrollarse rutas personales de aprendizaje para ser utilizadas a lo largo de toda la vida y constituirse en una opción para un aprender continuo y permanente.

De otra parte los PLE vienen adquiriendo una relevancia inusitada, ya que se basan en que las personas no adquieren sus conocimientos únicamente a través de contextos formales de formación, sino también a través de las diferentes posibilidades que le ofrecen estos nuevos

entornos. En este sentido, los PLE son indispensables, en cuanto a la forma como se pueden emplear las TIC en el aprendizaje, enriqueciendo el trabajo que se realiza en el aula.

Ahora bien, los PLE no tiene en cuenta sólo el entorno tecnológico, sino también las relaciones que se establecen dentro de él para aprender; así, para que se construyan conocimientos y se adquieran competencias y capacidades debe existir una planificación en su utilización por parte del estudiante. Asimismo, para Adell y Castañeda (2010) los PLE son una manera de usar el Internet para aprender que se compone de tres elementos básicos que permiten desarrollar tres procesos cognitivos: leer, reflexionar y compartir. De esta manera, se emplean las herramientas de la Web que permiten acceder a la información, modificar la información y relacionarse con otros. Se debe aclarar que cambia de acuerdo al nivel de formación de la persona y de las habilidades que tenga con el manejo de las herramientas de la Web por lo que cada PLE es diferente.

Desde una perspectiva pedagógica Cabero y Marín (2011) definen los PLE como:

Sistemas que ayudan a los estudiantes y a los docentes a tomar el control de gestión y de su propio aprendizaje. Lo que incluye proporcionar apoyo para que fijen sus propias metas de aprendizaje; gestionar su aprendizaje; formalizar los contenidos y los procesos; y comunicarse con los demás en el proceso de aprendizaje, así como lograr los objetivos de aprendizaje (pág. 3).

Por ello, es importante crear la posibilidad de incorporar las herramientas de la Web desde una perspectiva formativa en la que los estudiantes aprendan a construir su PLE, para que gestionen su propio aprendizaje partiendo del manejo de la información, en el que se tienen en cuenta habilidades como buscar, organizar, crear, comunicar, publicar y colaborar.

En cuanto a las *ventajas* de los PLE, Barroso, Cabero y Vázquez (2012) han mencionado las siguientes:

- Los estudiantes se convierten en actores activos de su proceso de aprendizaje.

- Los estudiantes adquieren control y responsabilidad sobre su acción formativa.
 - Son fáciles y amigables de construir, manejar y desenvolverse en ellos.
 - Aumento de la presencia social.
 - Bajo costo, a menudo compuesto de herramientas de código libre y abierto.
 - No hay límites de tiempo.
 - Abierto a la interacción, el intercambio y la conexión
 - Centrado en el estudiante (cada estudiante selecciona y utiliza las herramientas que tienen sentido para sus necesidades y circunstancias particulares).
- Los contenidos de aprendizaje y las conversaciones son compiladas a través de diferentes tecnologías.

Los autores también han mencionado *desventajas* como:

- Su creación exige a los profesores y estudiantes una alta capacitación tecnológica.
- Posibles problemas de seguridad y exposición de los datos.
- Limitado control de los datos por parte de las instituciones.
- Posibles cortes de los servicios Web.

Con base en lo reseñado sobre la fundamentación del PLE, es indispensable que el docente orientador genere alternativas para estas desventajas desde una perspectiva formativa, como actividades que desarrollen competencias para la seguridad en la Web. Así como partir de que el PLE no solo pretende que el estudiante maneje herramientas tecnológicas de la Web, sino que se establezcan relaciones y estrategias a largo plazo dentro su proceso vital de aprendizaje, ya que de la mayor competencia que posea el individuo para gestionar y regular su propio aprendizaje, dependen en gran medida los resultados exitosos a nivel personal y profesional (Cabero, 2013). Por ello, el aprendizaje autorregulado ha adquirido relevancia en la actualidad.

Para Zimmerman (2008) el aprendizaje autorregulado hace referencia a “aquellos procesos de autogobierno y autocreencias que facilitan a los estudiantes transformar sus habilidades mentales en habilidades de desempeño académico” (pág. 166). Para ello se contemplan estrategias en las que se encuentra la autoevaluación, la orientación al logro, establecimiento de logros y objetivos, toma de decisiones, entre otros. En consecuencia, el aprendizaje autorregulado, debería ser el gran objetivo de la educación, pero como resultado de un proceso gradual que inicie desde la básica primaria, ya que éste aprendizaje depende el desarrollo cognitivo del estudiante.

Robótica Pedagógica

La robótica es considerada como una rama de la tecnología que estudia el diseño, construcción y programación de un robot. Según comenta Ruiz (2007) “la robótica es una disciplina que toma conceptos derivados de diversos dominios del conocimiento, entre los que se encuentran la Mecánica, la Física, las Matemáticas, la Cinemática, la Geometría, la Electrónica, la Electricidad y la informática” (pág. 90). Por su carácter interdisciplinar, se ha empleado en la educación como apoyo para el aprendizaje. Siendo una estrategia de enseñanza y aprendizaje denominada Robótica Pedagógica. Para Ruíz, E. (2004, pág. 122), las bondades de la robótica pedagógica son:

- Integración de distintas áreas del conocimiento.
- Operación con objetos manipulables, favoreciendo el paso de lo concreto a lo abstracto.
- Apropiación del lenguaje gráfico, como si se tratará del lenguaje matemático.
- Operación y control de distintas variables de manera sincrónica.

- El desarrollo de un pensamiento sistémico.
- Construcción y prueba de sus propias estrategias de adquisición del conocimiento mediante una orientación pedagógica.
- Creación de entornos de aprendizaje.
- El aprendizaje del proceso científico y de la representación y modelización matemáticas.

Asimismo, Ruíz, E. (2004, pág. 142) plantea que la creación de entornos de aprendizaje “se ha constituido en una herramienta poderosa desde el punto de vista cognitivo, para permitir la creación de mejores condiciones de apropiación del conocimiento”. De este modo, permiten observar, explorar, reproducir fenómenos y además favorecen la interactividad entre alumno-computadora-robot-profesor. En consecuencia, las acciones y reacciones de los participantes se vuelven mucho más motivantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Las actividades generadas a partir de la experiencia con la robótica permiten que el estudiante diseñe y manipule objetos físicos en forma concreta, experimentando con ellos para construir su propio conocimiento, permitiendo el paso de lo concreto a lo abstracto. En el caso de los niños pequeños, se debe guiar al estudiante para lograr una interpretación abstracta del sistema construido después de haber realizado varias experiencias. Como afirma (Papert, 1999) “aprendemos mejor haciendo... pero aprendemos todavía mejor si combinamos nuestra acción con la verbalización y la reflexión acerca de lo que hemos hecho”. Es así, como el error es considerado como un factor importante para generar soluciones a los problemas presentados y por consiguiente un aprendizaje.

Es pertinente aclarar que varios autores, Pitti, Curto y Moreno (2010); Vázquez (2012); Bravo y Forero (2012); García, N, Castillo, L. y Escobar, A. (2012); Herrera, Y. y Rincón, D. (2013) que presentan experiencias enriquecedoras sobre robótica en la educación, la denominan

robótica educativa sin distinguirla de la robótica pedagógica, aunque se observa que cuando se habla de robótica educativa se refieren a la implementación de un robot ya construido o un Kit de robótica como medio para generar aprendizajes relacionados con otras áreas del conocimiento. Es importante mencionar entonces que para este documento se emplea el término robótica pedagógica propuesto por Ruíz, E. (2004) por ser un concepto que contempla la creación de Ambientes de Aprendizaje y la interdisciplinariedad.

Ambientes de Aprendizaje y Recursos Educativos

Los Ambientes de Aprendizaje se han caracterizado por ser espacios físicos o virtuales en los que se establecen un conjunto de estrategias didácticas basadas en actividades seleccionadas previamente para generar la construcción de conocimientos y el desarrollo de competencias. Según Secretaria de Educación, (2012):

El Ambiente de Aprendizaje se entiende como un proceso pedagógico y sistémico que permite entender desde una lógica diferente los procesos de enseñanza-aprendizaje de la Escuela. Desde esta propuesta se valida al estudiante como sujeto activo y participante en el ambiente, reconociendo sus necesidades e intereses desde lo cognitivo, lo socio afectivo y lo físico-creativo, entendiendo estas características a la luz del desarrollo humano (pág. 27).

Al respecto Otálora (2010), afirma que:

El concepto de Ambiente de Aprendizaje no sólo se refiere a la totalidad de las actividades que giran alrededor de un objetivo de aprendizaje centrado en un conocimiento específico, un contenido temático o una habilidad, como tradicionalmente se concibe. Un Ambiente de Aprendizaje es un espacio estructurado en el que se articulan diversos elementos y relaciones necesarios para alcanzar tal objetivo (pág. 73).

Complementando la definición, para Boude (2011), un Ambiente de Aprendizaje es:

un espacio construido por el profesor con la intención de lograr unos objetivos de aprendizaje concretos, esto significa un proceso reflexivo en el que se atiende a las preguntas del qué, cómo y para qué enseño. En él intervienen diferentes actores que desempeñan roles diversos, producto de las concepciones pedagógicas del profesor (pág. 118).

En esta conceptualización se puede observar la diferencia entre los Ambientes de aprendizaje y los PLE; el primero es construido por el profesor y el segundo lo va construyendo el estudiante bajo la orientación del profesor. En este sentido, en los PLE los estudiantes y los docentes deben asumir un rol diferente en el que puedan tomar el control y gestionar su propio aprendizaje. El docente debe apoyar al estudiante para que se fijen sus propias metas de aprendizaje; gestionen su aprendizaje; formalicen los contenidos y los procesos; y se comuniquen con los demás en el proceso de aprendizaje y finalmente lograr los objetivos (Cabero et al., 2011).

Bajo esta perspectiva los Ambientes de Aprendizaje se pueden generar en diferentes espacios: presencial y virtual, de allí se derivan los Ambientes de Aprendizaje Blended, Híbridos o Mixtos. De acuerdo con Osorio (2010), los Ambientes de Aprendizaje Blended hacen referencia a la integración de dos modalidades en el ámbito académico, la presencial y la virtual, donde el A. A. se compone de actividades que se articulan para enriquecer el proceso. Es decir, el docente emplea las herramientas que le ofrece la Web, para ejercer su labor en dos frentes: como tutor on-line (tutorías a distancia) y como docente tradicional (cursos presenciales). La forma en que combine ambas estrategias depende de las necesidades específicas del grupo de estudiantes.

De otro lado Graham (2006) plantea el aprendizaje híbrido como la convergencia de dos ambientes de aprendizaje arquetípicos: por una parte se tienen los tradicionales ambientes de

aprendizaje cara a cara que han sido usados por siglos; por otra, se tienen los ambientes de aprendizaje distribuidos que han empezado a crecer y expandirse de manera exponencial, a la par con la expansión de las posibilidades tecnológicas de comunicación e interacción distribuida. Al articular dichas modalidades es posible establecer algunas ventajas relacionadas con los recursos, el manejo de la información, contenidos y la interacción de los estudiantes.

Teniendo en cuenta lo anterior, la presente investigación propone un A.A. Mixto, basado en la metodología construccionista y mediado por Software Social para favorecer la apropiación de los conceptos básicos de robótica, atendiendo a las indicaciones de estos autores, en cuanto a la planeación, el espacio, los recursos, la estrategia, intereses y demás aspectos.

A su vez un componente necesario en los Ambientes de Aprendizaje son los Recursos Educativos. Al respecto Marqués (2011) afirma que un “recurso educativo es cualquier material que, en un contexto educativo determinado, sea utilizado con una finalidad didáctica o para facilitar el desarrollo de las actividades formativas” (p, 1). En la actualidad, se dispone de los REA (Recursos Educativos Abiertos) que "son los recursos y materiales educativos gratuitos y disponibles libremente en Internet y la World Wide Web (como texto, audio, video, herramientas de *software*, y multimedia, entre otros), con licencias libres para la producción, distribución y uso" (Celaya, Lozano y Ramírez, 2010, pág. 1). Estos recursos tienen una característica especial y es que se pueden usar, adaptar e intercambiar en los procesos de enseñanza aprendizaje y se convierten en una gran oportunidad de crecimiento para los docentes y estudiantes.

Ahora bien, un recurso pertinente para gestionar las herramientas de la Web dentro del A. A. es SymbalooEDU, el cual se define como una versión educativa de la aplicación de software Symbaloo, que permite a los estudiantes organizar, integrar y compartir contenido en

línea (Harwood, 2011). La plataforma Symbaloo es considerada como una página de inicio o dashboard que permite centralizar y organizar la información de diferentes recursos Web para facilitar el acceso a funciones de uso frecuente por el usuario. Urbina, Arrabal, Conde y Ordinas, (2013) fundamentan que esta herramienta puede ser un aporte para el aprendizaje continuo, representando de forma explícita el PLE. Ya que permite: “visualizar, de manera rápida y organizada la red de recursos, personas y servicios con la que contamos para buscar, relacionar datos e información, a la vez que facilitar las conexiones entre personas y servicios.” (Urbina *et al.* 2013, pág. 5). Entre las características mencionadas por los autores se resalta que es una plataforma on-line, gratuita, muy visual, que permite gestionar el PLE, utilizando un interfaz sencillo e intuitivo.

Como se mencionaba anteriormente, entre las herramientas del Software Social se encuentran las redes sociales que son consideradas como aquellos “servicios basados en la Web que permiten a sus usuarios relacionarse, compartir información, coordinar acciones y en general, mantenerse en contacto” (Orihuela, 2008, pág. 2). Existen redes sociales educativas, que se basan en plataformas LMS (Learning Management Systems) en las que se puede gestionar el aprendizaje de los estudiantes, entre los más conocidos que se encuentran libres en la Web, se destacan: Ecathcs, Edmodo, Schology, Udemy. Según el análisis realizado por Clarenc, Castro, López de Lenz, Moreno y Tosco (2013), Edmodo es la red social educativa con más ventajas, entre las que se destacan:

- La interacción de forma segura y privada entre estudiantes y profesores.
- Posee una interfaz simple e intuitiva (similar a la de Facebook)
- Los profesores pueden crear diferentes grupos y subgrupos para la organización de los estudiantes.

- Se basa en un sistema de evaluación continua, formado por diversas tareas que el profesor cuelga en el muro de la plataforma.
- La evaluación puede ser tanto cuantitativa como cualitativa.
- No requiere la instalación de software ni configuraciones complicadas.
- Se pueden compartir diferentes recursos multimedia (video, enlaces, archivos).
- No es requisito obligatorio poseer un mail, por lo que acepta como alumnos a menores de 13 años.
- Si el curso está dirigido a niños o adolescentes es posible otorgar acceso a los padres para que monitoreen las actividades de sus representados.
- Los docentes administradores pueden reestablecer las claves de los estudiantes, en el caso de olvido.

En cuanto a las desventajas que presenta la plataforma, se comenta que: no tiene chat, no permite visibilizar los usuarios en línea, no permite realizar exámenes en línea dentro de la misma plataforma. Por consiguiente, son más las ventajas que presenta esta plataforma, siendo la más adecuada para gestionar el aprendizaje de estudiantes menores de 12 años.

Otras de las herramientas que pertenecen al Software Social son los Blog, Bohórquez (2008) lo define como “una página Web de sencillo manejo, gratuita y que sirve para que el autor cuelgue las impresiones sobre sus experiencias que luego pueden ser comentadas por otros visitantes” (pág. 2). Entre las características que posee, se destacan:

- Su gratuidad.
- La administración del Blog es sencilla.
- El contenido que se publique puede ser diverso.
- Se puede actualizar periódicamente.

- Otros usuarios tienen acceso a los contenidos publicados.
- Se puede configurar para que los visitantes realicen comentarios.
- Facilita la comunicación entre usuarios y permite la realimentación.

Es así, como el blog se ha considerado como un recurso educativo pertinente en los procesos de enseñanza y aprendizaje, en donde el docente actúa como orientador del proceso, para desarrollar en sus estudiantes diferentes habilidades del pensamiento.

Otro recurso fundamental en el diseño del A. A. objeto de esta investigación es Scratch, el cual es considerado como un entorno gráfico de programación, desarrollado por un grupo de investigadores del “Lifelong Kindergarten Group” del Laboratorio de Medios del MIT, bajo la dirección del Dr. Mitchel Resnick. Para Resnick (2008, pág. 20) el programa de “Scratch” presenta varias fortalezas entre las que se destacan:

- Da el poder al estudiante de crear y controlar en el mundo físico y en el mundo en línea.
- Los estudiantes se transforman de consumidores de medios en productores de medios, creando sus propias historias interactivas, juegos y animaciones, y las comparten en la red.
- Los estudiantes programan al ir encajando bloques gráficos, sin que existan los obstáculos de sintaxis y puntuación de los lenguajes de programación tradicionales.
- Hace que la programación sea accesible a una población mucho más amplia, y a una edad mucho más temprana.
- En el proceso de programar sus creaciones los estudiantes aprenden conceptos matemáticos importantes en un ambiente significativo y estimulante.
- Su sitio Web es parte de la tendencia hacia una Web más participativa en la cual la gente no solamente navega y baja, sino sobre todo crea y comparte contenidos interactivos.

En síntesis y dadas las fortalezas que presenta el Sitio Web de “Scratch”, en cuanto a la interacción y la colaboración, se puede afirmar que la plataforma Scratch y Scratch 2.0 hace parte del Software Social mencionado anteriormente.

Cabe decir que este lenguaje de programación se ha revelado como una herramienta eficiente para conseguir que los más pequeños se aproximen a la programación y asuman los paradigmas del pensamiento computacional sin percibir que realmente están estudiando programación (Brennan y Resnick, 2012). El pensamiento computacional o “Computational Thinking” en inglés, ha sido definido por el ISTE (International Society for Technology in Education) y por la CSTA (Computer-supported telecommunications applications) como un proceso de solución de problemas que incluye, entre otros: analizar problemas, organizar y representar datos de manera lógica, automatizar soluciones mediante pensamiento algorítmico, usar abstracciones y modelos, comunicar procesos y resultados, reconocer patrones, y, generalizar y transferir dichas soluciones (CSTA e ISTE , 2011).

Además se debe resaltar que los recursos educativos que se presentan en forma de un conjunto de elementos son los denominados kits de construcción, en los que se seleccionan y combinan partes para formar un objeto y que además puede ser programado por el computador. Los kits de Robótica comerciales son una gran opción para desarrollar la robótica, no como objeto de aprendizaje, sino como apoyo al aprendizaje de otras áreas del conocimiento. Por lo general, son físico y lógico programables, es decir, que después de construir los objetos se pueden manipular mediante programas que trae el kit, para así observar los resultados y compartir ideas al respecto.

Para cerrar esta sección se establece que los kits de robótica más destacados en el mercado nacional son: VEX Robotics⁴, LEGO MINDSTORMS education⁵, LEGO WeDo⁶, Bee-Bot⁷, Fishertechnik⁸, *Makeblock*⁹. Estos kits poseen múltiples ventajas, pero una de las grandes desventajas es el costo económico. Asimismo, existen diferentes Software para controlar los robots que generalmente vienen con el Kit. Entre los programas libres que se pueden emplear en la programación de los robots sobresalen: Enchanting¹⁰, Scratch y ArduBlock¹¹.

Constructivismo Social, Construcciónismo y Conectivismo

Corresponde, a continuación, caracterizar los referentes pedagógicos sobre los que se sustenta la investigación.

El A. A. diseñado e implementado para este proyecto de investigación se fundamenta en los principios pedagógicos del constructivismo social y en las teorías del aprendizaje Constructivista. Construcciónismo y Conectivismo se corresponden de manera complementaria.

⁴ Vex: Sistema de diseño de robótica que permite desarrollar proyectos.

⁵ *Lego Mindstorms* es un juego de robótica para niños fabricado por la empresa Lego. Posee elementos básicos de las teorías robóticas, como la unión de piezas y la programación de acciones, en forma interactiva. Fue comercializado por primera vez en septiembre de 1998 y, desde entonces, ha tenido tres grandes versiones RCX, NXT y su última versión EV3 introducida al mercado en octubre del 2013.

⁶ Lego Wedo: producto de la empresa Lego, es una herramienta fácil y divertida para iniciarse en la robótica, se programa con Scratch.

⁷ Bee-Bot: Robots educativos programables para niños de 3 a 7 años.

⁸ *Fischertechnik* es un sistema de construcción modular flexible y escalable utilizado para jugar, modelar y simular con realismo sistemas mecatrónicos.

⁹ *Makeblock* es la nueva generación de kits de construcción, con opción para construir todo tipo de robots o cualquier idea. Se caracteriza por: código abierto, conexiones flexibles, compatible con LEGO y Arduino, cableados sencillos.

¹⁰ Enchanting: es una herramienta de código abierto, basada en el lenguaje de programación Scratch para el Kit de Lego NTX.

¹¹ ArduBlock: Entorno de programación gráfico de código abierto para Arduino.

“El constructivismo es la reunión de varias teorías que coinciden en que los aprendizajes se construyen, no se transmiten, trasladan o se copian” (González, 2012, pág. 21). Estas teorías han sido planteadas por varios pedagogos que han tratado de teorizar la manera de cómo aprende el ser humano, entre ellos: Jean Piaget, Lev Vygotsky, Jerome Bruner, David Ausubel. Si bien, coinciden en que los aprendizajes se construyen, plantean diferentes enfoques. Piaget plantea que la persona aprende por sí misma, mientras que Vygotsky plantea que los aprendizajes se generan a través de la interacción social. “En las interacciones se van ampliando las estructuras mentales, se reconstruyen conocimientos, valores, actitudes, habilidades” (González, 2012, pág. 13).

Para González (2012) “el constructivismo social sostiene que la persona puede sentir, imaginar, recordar o construir un nuevo conocimiento si tiene un precedente cognitivo donde se ancle. Por ello el conocimiento previo es determinante para adquirir cualquier aprendizaje” (pág. 23). Por tanto, la construcción del aprendizaje es el resultado de la interacción entre los participantes del acto educativo.

Derivado del constructivismo surge el siguiente planteamiento.

Construccionismo

La Robótica Pedagógica se ha fundamentado en el construccionismo como perspectiva pedagógica y didáctica basado en las investigaciones y teorías en cabeza del psicólogo ginebrino Jean Piaget (1896-1990) y los múltiples desarrollos teóricos de sus discípulos que se enmarcan en el *corpus* teórico conocido como el Constructivismo y la psicología genética.

Así que dentro de este enfoque Seymour Papert (1995), propone el término *Construccionismo* para referirse a todo lo que tiene que ver con hacer cosas y especialmente con aprender construyendo. Puede recordarse que el primer estadio Piagetiano del desarrollo infantil corresponde a la fase operacional concreta Piaget (1936), fundamento con el cual Papert se aproxima a su vez a la visión empirista de la tradición anglosajona Hume (1740).

En relación con la construcción del conocimiento, Papert, afirma que tiene lugar en la cabeza de las personas, frecuentemente ocurre de manera especialmente provechosa cuando tiene soporte en una construcción de tipo más público, es decir, que puede ser mostrada, discutida, examinada, probada o admirada; como por ejemplo un castillo de arena, una casa de Lego, una corporación, un programa de computadora (Papert, 1995, p. 142).

Por tanto, es pertinente compartir y discutir sobre las construcciones físicas de los estudiantes en una red social o socializar los productos ante una comunidad educativa. Ya en el desarrollo de su propuesta Papert (1995) plantea que el computador ocupa un lugar muy importante en el aprendizaje, puesto que gracias a este medio, los niños pueden llegar a dominar áreas del conocimiento de alto grado de dificultad. Es relevante tener en cuenta que el autor es uno de los creadores del lenguaje de programación *Logo*, el cual tiene por objetivo presentar a los niños retos intelectuales que puedan ser resueltos mediante el desarrollo de programas. Bajo esta premisa, posteriormente se creó el Kit Educativo Lego MINDSTORMS, que marcó un cambio en la robótica destinada a la educación. Así, la teoría construccionista dice que el aprendizaje ocurre cuando el estudiante se identifica con el objeto que construye y es significativo para él. De esta forma, habrá más compromiso y esfuerzo en realizar la actividad, lo que provocará que el nuevo conocimiento se conecte con los saberes previos.

Conectivismo

Vinculada a esta era digital se plantea una teoría del aprendizaje emergente denominada Conectivismo. Esta teoría es propuesta por el norteamericano George Siemens y está basada en la idea del funcionamiento del ordenador como un cerebro humano. Para Siemens (2005), el conectivismo es la integración de principios explorados por las teorías de caos, redes, complejidad y auto-organización. El aprendizaje es un proceso que ocurre al interior de ambientes difusos de elementos centrales cambiantes que no están por completo bajo control del individuo; aquél (definido como conocimiento aplicable) puede residir fuera del mismo (al interior de una organización o una base de datos), está enfocado en conectar conjuntos de información especializada, y las conexiones que permiten aprender más, tienen mayor importancia que el estado actual de conocimiento. El aprendizaje es individual y la enseñanza depende de factores intermediarios como empresas o de usuarios independientes que publican información a fin de conseguir beneficios económicos o personales. La información adquirida en este medio es cambiante ya que a diario se publican cosas nuevas; para adquirir un aprendizaje eficaz se deben validar las fuentes y verificar que estas sean confiables y actuales, aunque no existe una verdad absoluta.

Siemens (2005) concibe los siguientes principios claves del conectivismo:

- El aprendizaje y el conocimiento dependen de la diversidad de opiniones.
- El aprendizaje es un proceso de conectar nodos o fuentes de información especializados.
- El aprendizaje puede residir en dispositivos no humanos
- La capacidad de saber más es más crítica que aquello que se sabe en un momento dado.

- La alimentación y mantenimiento de las conexiones es necesaria para facilitar el aprendizaje continuo.
- La habilidad de ver conexiones entre áreas, ideas y conceptos es una habilidad clave.
- La actualización (conocimiento preciso y actual) es la intención de todas las actividades conectivistas de aprendizaje.
- La toma de decisiones es, en sí misma, un proceso de aprendizaje. El acto de escoger qué aprender y el significado de la información que se recibe es visto a través del lente de una realidad cambiante. Una decisión correcta hoy puede estar equivocada mañana, debido a alteraciones en el entorno informativo que afecta la decisión.

Del constructo anterior se considera válida la posición de Siemens ya que es coherente al uso y empleo de la Internet y las posibilidades de interacción entre los usuarios en los procesos de enseñanza-aprendizaje, en una suerte de cerebro colectivo, vivo y activo de lo que actualmente se considera la inteligencia colectiva, fruto de la Sociedad del Conocimiento.

Aprendizaje Basado en Retos.

El aprendizaje basado en la metodología de desafíos o retos, (en inglés: Challenge Based Learning, CBL) propuesto por Apple (2011) es una experiencia de aprendizaje colaborativo en la que los profesores y los estudiantes trabajan juntos para aprender sobre cuestiones apremiantes, proponer soluciones a los retos y tomar medidas. Este enfoque invita a los estudiantes a reflexionar sobre su aprendizaje y el impacto de sus acciones, además anima a los estudiantes a aprovechar la tecnología que utilizan en su vida diaria para resolver problemas del mundo real así como publicar sus soluciones a una audiencia mundial.

Para el Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey (2015), es un enfoque pedagógico que involucra activamente al estudiante en una situación problemática real, relevante y de vinculación con el entorno, la cual implica la definición de un reto¹² y la implementación de una solución. El aprendizaje basado en retos aprovecha el interés de los estudiantes y desarrolla competencias claves como el trabajo colaborativo y multidisciplinario, la toma de decisiones, la comunicación avanzada, la ética y el liderazgo (Malmqvist, Rådberg y Lundqvist, 2015).

Entre las características relevantes del Aprendizaje Basado en Retos Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey (2015), se tienen:

- Los estudiantes logran una comprensión más profunda de los temas, aprenden a diagnosticar y definir problemas antes de proponer soluciones, al tiempo que desarrollan su creatividad.
- Los estudiantes se involucran tanto en la definición del problema a ser abordado como en la solución que desarrollarán para resolverlo.
- Los estudiantes se sensibilizan ante una situación dada, desarrollan procesos de investigación, logran crear modelos y materializarlos, trabajan colaborativa y multidisciplinariamente.
- Los estudiantes tienden a desarrollar habilidades de comunicación de alto nivel a través del uso de herramientas sociales y técnicas de producción de medios, para crear y compartir las soluciones desarrolladas por ellos mismos (pág. 10).

Por tanto, el Aprendizaje Basado en Retos es importante para el diseño de la propuesta pues como afirman los autores Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey,

¹² “Un reto es una actividad, tarea o situación que implica al estudiante un estímulo y un desafío para llevarse a cabo” pág. 5. Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey, (2015)

el acceso a la tecnología es una parte integral del Aprendizaje Basado en Retos, pues no solo proporciona a los estudiantes un medio para explorar distintas fuentes de información al tiempo que generan nuevas ideas, sino que también les ofrece las herramientas para comunicar su trabajo (2015, pág. 8).

Habilidades del Pensamiento.

Ya que es fundamental, para esta investigación el hecho de considerar los efectos de la implementación del A. A. diseñado e implementado a la luz de la taxonomía de Bloom para la era digital (Churches, 2009), a continuación se hará un esbozo sobre el contexto de la taxonomía original atribuida al psicólogo y educador norteamericano Benjamín Bloom y surgida en la década de los años cincuenta. Quien postula una jerarquía en donde organiza las operaciones cognitivas en seis niveles, esta clasificación se conoce como La Taxonomía de Bloom. Este trabajo tiene como fin organizar jerárquicamente los objetivos de la educación de acuerdo a la complejidad de la dimensión cognitiva, dotándola de categorías concretas de observación, seguimiento y evaluación del proceso educativo.

Muchos años después, Lorin Anderson y David R. Krathwohl, revisaron la Taxonomía de Bloom y publicaron en 2001, la taxonomía revisada de Bloom. Anderson y Krathwohl (2001) transformaron los sustantivos propuestos por Bloom en verbos para asignar acciones a las categorías y proponen la acción de crear como pensamiento de orden superior, como se muestra en la siguiente figura.

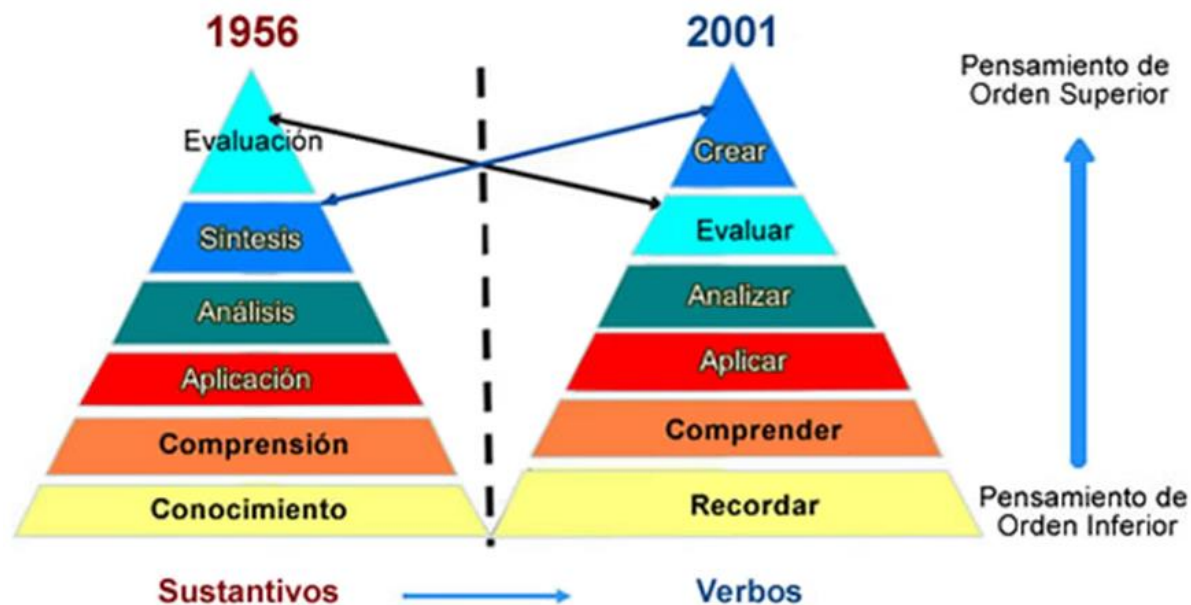


Figura 2 Taxonomía de Bloom. Diagrama adaptado del trabajo de Wilson, Leslie O. 2001

De igual manera los autores recogen las habilidades del pensamiento de Bloom e iniciando por las de orden inferior y terminando con las de orden superior, y el ajuste que le hacen es el de considerar que el peldaño más alto no corresponde a la evaluación sino a la creatividad.

1. Recordar: reconocer, listar, describir, identificar, recuperar, denominar, localizar, encontrar.
2. Entender: interpretar, resumir, inferir, parafrasear, clasificar, comparar, explicar, ejemplificar.
3. Aplicar: implementar, desempeñar, usar, ejecutar.
4. Analizar: comparar, organizar, deconstruir, atribuir, delinear, encontrar, estructurar, integrar.
5. Evaluar: revisar, formular hipótesis, criticar, experimentar, juzgar, probar, detectar, monitorear.
6. Crear: diseñar, construir, planear, producir, idear, trazar, elaborar.

La Taxonomía Revisada de Bloom es revisada por el profesor Adrew Churches (2009) y ajustada para la Era Digital; desglosa en cada categoría las habilidades y aplicaciones que corresponden a la sociedad del conocimiento y la ciudadanía digital en la que está inmersa la sociedad del siglo XXI.

Entonces, es importante reiterar el propósito de esta investigación de valerse de la Taxonomía Digital de Bloom en el ámbito de la dimensión cognitiva, sin desconocer el carácter integral de las demás dimensiones humanas y en el entendido de que en la puesta en escena del A. A. se instrumentaliza en una relación holística o totalizante; sin embargo el establecer las categorías, objetivos, acciones y habilidades que brinda la taxonomía de Bloom para la era digital, permite un referente concreto, observable y verificable que posibilita una mirada educativa en principio descriptiva y posteriormente cualitativa, a la hora de cotejar el desarrollo y resultados de la presente propuesta de investigación, tanto en el impacto en la apropiación de los conceptos de robótica en un A. A. mediado por el software social en estudiantes del grado quinto del Colegio Tomás Carrasquilla, como en la percepción final de los estudiantes fruto de su experiencia en el A. A. propuesto.

Propuesta: Diseño de un Ambiente de Aprendizaje

El A. A. diseñado es un ambiente mixto o Blended pues se caracteriza por ser presencial apoyado por mediaciones tecnológicas para favorecer la apropiación de conceptos básicos de robótica. Su principal objetivo es que el estudiante se apropie de los conceptos básicos de ésta a través de la construcción de prototipos y de la interacción con *Software Social*. Para lograr este objetivo, se empleó la estrategia planteada por el construccionismo y el manejo de las herramientas Web a través de los PLE.

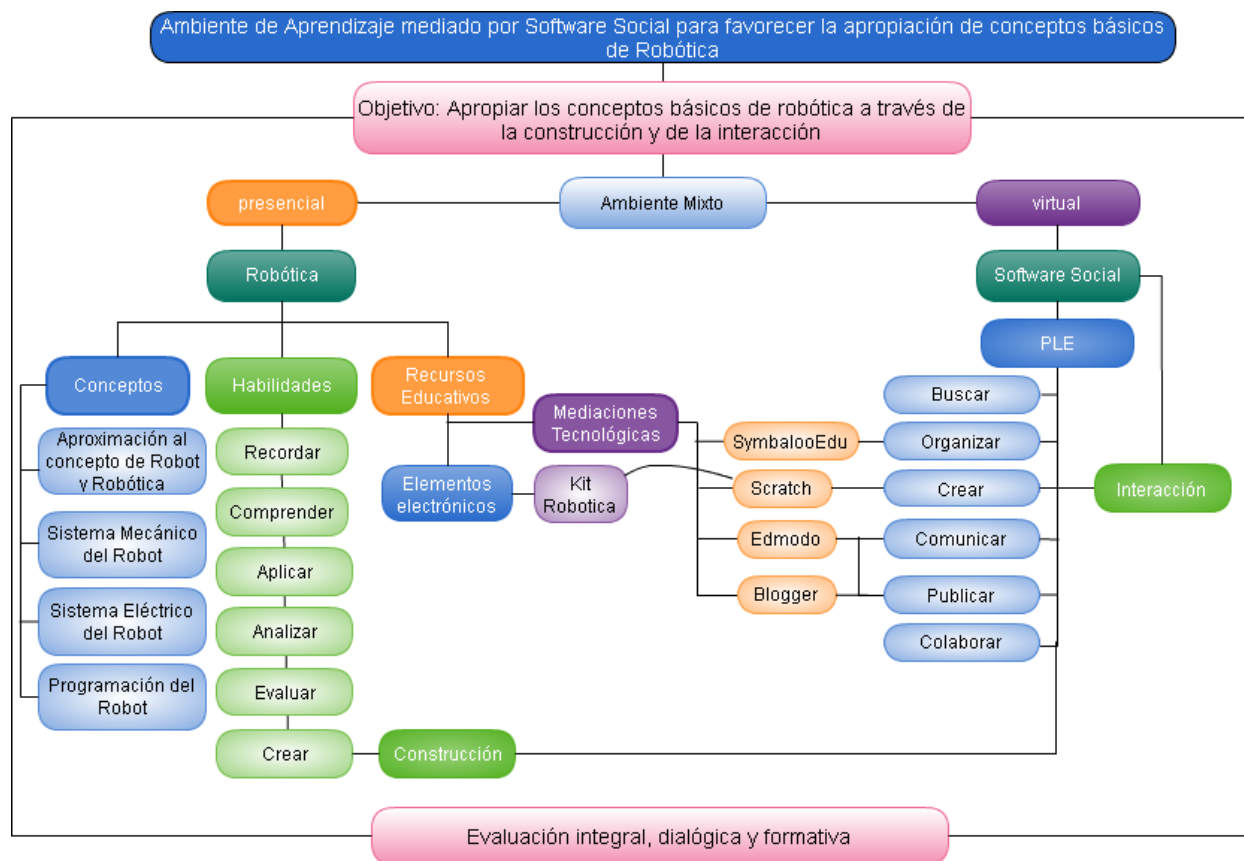


Figura 3. Diagrama Ambiente de Aprendizaje. Elaboración propia

A continuación se describen los componentes que se tienen en cuenta para el diseño del A. A.

Objetivo General

Apropiar los conceptos básicos de la robótica a través de la construcción y de la interacción con *Software* Social.

Objetivos Específicos

- Realizar construcciones con diferentes materiales para favorecer el aprendizaje de los conceptos básicos de Robótica.
- Construir un PLE, alimentarlo y realizar interacciones a través de él para fortalecer los aprendizajes de los conceptos básicos de la Robótica.

Enfoques Pedagógicos en los que se soporta el A.A.

Para favorecer la apropiación de conceptos básicos de robótica, la presente propuesta trabaja la teoría del aprendizaje: construccionista mencionada anteriormente en el marco teórico. De este modo, se le presenta al estudiante la posibilidad de construir objetos con los cuales se sintiera identificado. Como afirma Papert (1987), el entendimiento del mundo se construye al crear artefactos, experimentar con ellos, modificarlos y ver cómo funcionan.

De manera complementaria se emplean los PLE en sus tres etapas: construcción, alimentación e interacción con las herramientas y personas, como estrategia para fortalecer los

aprendizajes de los conceptos básicos de robótica. Es pertinente aclarar que aunque la primera sesión trata sobre el concepto de PLE y las herramientas que lo conforman, el desarrollo de este se realiza durante todo el proceso al igual que la construcción. Adicionalmente, se emplea el enfoque pedagógico: *Aprendizaje Basado en Retos*, descrito anteriormente en el marco teórico por ser un enfoque que involucra activamente al estudiante en una situación problemática relevante y de vinculación con el entorno, la cual implica la definición de un reto y la implementación de una solución.

Contexto

La presente investigación se realiza en el Colegio Tomás Carrasquilla IED, ubicado en la localidad de Barrios Unidos (12) de Bogotá D.C. El colegio ofrece los servicios educativos de primera infancia, preescolar, básica primaria, básica secundaria y media, Ciclos I, II, III, IV y V.

Para la implementación del A. A. se trabaja con estudiantes de grado quinto, los cuales se encuentran entre los 10 y 12 años de edad. Teniendo en cuenta la Teoría Piagetiana en lo relacionado con los periodos y niveles de desarrollo infantil los estudiantes de ocho a once años se encuentran en el periodo de las operaciones concretas caracterizadas por el pensamiento lógico, pero limitado a la realidad física. En este mismo sentido, los estudiantes de doce a quince años se encuentran en el periodo de las operaciones formales caracterizadas por el pensamiento lógico, abstracto, e ilimitado (Labinowicz, 1982). Por consiguiente, se pudo inferir que los estudiantes del grado quinto se encuentran en la etapa de las operaciones concretas, y en transición de las operaciones formales en donde son capaces de retener dos o más variables cuando estudian los objetos, también tienen la capacidad para realizar clasificaciones y

ordenamiento de los objetos y son cada vez más conscientes de las opiniones de otros (Labinowicz, 1982).

Necesidades de Aprendizaje

A partir del desarrollo cognitivo de los estudiantes del grado quinto, se realiza una encuesta inicial ([Anexo B](#)) sobre el principal uso de Internet y posibles temas de interés interdisciplinarios para desarrollar en el área como son: Tecnología y Medio Ambiente, Tecnología y la exploración del Espacio y Tecnología y Robótica. A partir de la encuesta se pudo determinar que el tema de interés para los estudiantes era la robótica: 72%, seguido de la Tecnología y la exploración del espacio, 15% y la Tecnología y Medio Ambiente, 13%.

Del análisis de la encuesta ([Anexo B](#)) se observa que: Las edades de los estudiantes son: 10 años, 21.9%; 11 años, 50% y 12 años, 28.1%. La disponibilidad de un computador en casa es de 68.8%. La disponibilidad de Tablet en casa es 28.1%. La disponibilidad de celular es de 43.8%. El 68.8% de los estudiantes tienen conexión a Internet en sus casas. El 3.1% de los estudiantes tienen plan de datos de Internet para el celular. El dispositivo que más utilizan los estudiantes para navegar por internet es el computador de casa, 68.8%, seguido del computador en café Internet, 28.1% y la Tablet, 25%. En cuanto a la frecuencia de uso de Internet, el 62.5% de los estudiantes ingresan varios días a la semana y el 18.8% todos los días. El principal uso que hacen los estudiantes de internet: juegos, 96.9%; videos, 75%; redes sociales, 71.9%; temas de interés, 56.3% y actividades relacionadas con el estudio y el aprendizaje, 31.3%. Las principales herramientas de la Web que conocen los estudiantes son: Google, 96.9%; Youtube, 90.6%; Facebook, 75%; Hotmail, 68.8%; Gmail, 43.8%, Skype, 15.6%. La principal

herramienta de la Web que los estudiantes utilizan para comunicarse es el messenger de Facebook, 68.8%, el 31.3% de los estudiantes mencionan que no utilizan ninguna herramienta para comunicarse. En cuanto a las herramientas que utilizan para crear contenidos el 59.4% de los estudiantes mencionan que ninguna, el 34.4% emplean editores de imágenes. La principal herramienta que utilizan los estudiantes para publicar información es Facebook, 68.8%.

De la encuesta se concluye que:

- Más de la mitad de los encuestados tiene acceso a un computador en sus hogares el cual se encuentra disponible para su uso, de la misma manera que otros dispositivos como tabletas y celulares y aunque a pesar que estos últimos son utilizados en menor medida por los encuestados, algunos reconocen su funcionalidad y son manipulados por ellos.
- Con respecto a la posibilidad de navegación por la red, un alto porcentaje de los encuestados señala que en sus casas tienen conexión a internet y es desde allí donde navegan, otros reportan que el café internet es el lugar al cual acuden y un bajo porcentaje informa que el plan de datos de su celular es el que utilizan para realizar esta acción.
- En cuanto a la frecuencia en que los encuestados ingresan a la red para navegar, se observa que un alto porcentaje lo hace varios días a la semana y un porcentaje menor todos los días. Ninguno de los encuestados reporta que pasa más de una semana sin hacer uso de esta herramienta.
- La muestra encuestada reporta que ingresan principalmente a la red con la intención de usar juegos on-line, un alto porcentaje informa que su interés radica en ver videos, seguidos por el deseo de entretenerse usando redes sociales o ingresan para consultar

temas de interés. Un poco más de la mitad reporta que también utilizan la *www*, para consultar temas relacionados con sus estudios, generalmente consultas solicitadas por algún docente.

- Los encuestados reconocen en un gran porcentaje el navegador Google Chrome, seguido por YouTube. Usan en un alto porcentaje Facebook y reportan que tienen cuenta en esta red social al igual que más de la mitad informa que manejan correos electrónicos personales en Hotmail y Gmail, un bajo número de los encuestados afirma usar herramientas de comunicación como Skype.
- Los resultados arrojados por el mecanismo de diagnóstico, permiten determinar que un alto porcentaje no comparte contenido en la red y que el medio de difusión más utilizado por los encuestados es Facebook.

Dado lo anterior, es oportuno tener en cuenta el manejo que tienen los estudiantes de las herramientas de la Web, así como realizar la apertura y reconocimiento de cuentas¹³ para todos los estudiantes de *Software* Social como son: Edmodo, Gmail, Google+, Hangouts, Blogger, Toondoo, Scratch, entre otras. Adicionalmente, se trabajan los conceptos de navegación segura

¹³ Algunas cuentas en la Web requieren de una edad mínima de 13 años, por tanto se hace uso del consentimiento informado ([Anexo F](#)).

y ciudadanía digital, a través de los recursos disponibles en la Web: como videos y juegos que presentan las páginas: En TIC Confío¹⁴, Pantallas Amigas¹⁵, Navegación Segura¹⁶ y Segukid¹⁷.

Contenidos

Por otra parte, para seleccionar los conceptos básicos de robótica que favorecen el desarrollo de las competencias en tecnología, se parte de las orientaciones planteadas por el MEN (2008), sobre Componentes, Competencias y Desempeños para el área de Tecnología para el grado quinto ([Anexo A](#)) y se diseña una prueba inicial de conceptos de Robótica ([Anexo C](#)), se envía a través de correo electrónico y se valida con la ayuda de 15 docentes, algunos de los cuales son ingenieros que trabajan con robótica. Después de realizar los ajustes pertinentes se aplica con los estudiantes para identificar el nivel de apropiación de conceptos básicos de la robótica en los estudiantes antes de la implementación del A. A.

Recursos Tecnológicos y Mediaciones Tecnológicas

Para el diseño del Ambiente se tienen en cuenta los recursos tecnológicos de la Institución, la disponibilidad de una sala de informática, la disponibilidad de computador en

¹⁴ En TIC Confío: Es una página Web creada por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las comunicaciones y su Plan Vive Digital del Gobierno de Colombia para promover la política nacional de uso responsable de las TIC. Disponible en: <http://www.enticconfio.gov.co/enticconfio.html>

¹⁵ Pantallas Amigas: Por un uso seguro y saludable de las TIC por una ciudadanía digital responsable, es una página Web del Gobierno de España que trabaja por la Promoción, la Participación y la Protección de la Infancia y la Adolescencia en Internet y otras Tecnologías Online. Disponible en: <http://www.pantallasamigas.net/>

¹⁶ Navegación segura: Juego promovido por el Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación (INTECO), en colaboración con “Pantallas Amigas”, España. Desarrolla temas como: Virus, Troyanos y gusanos, Spyware, Ciberbullying y Grooming. Disponible en: <http://www.navegacionsegura.es/>

¹⁷ Segukid: Es un sitio Web realizado por licenciados en Informática de la Universidad de Nariño de Colombia, en el cual estudiantes de primaria pueden aprender sobre Ciber ciudadanía y seguridad en Internet. Disponible en: <http://segukid.co/>

casa, disponibilidad de Kit de Robótica, Tarjetas Arduino, así como disponibilidad de los materiales para realizar construcciones por ejemplo: motores, pilas, cables, etc.

Las mediaciones tecnológicas básicas para el desarrollo del ambiente se describen detalladamente en el marco teórico. Se centran en la red social de aprendizaje *Edmodo* como recurso que permite comunicar publicar y colaborar. El entorno de programación *Scratch*, para la sesión de programación. La página de inicio *SymbalooEDU* para la construcción del PLE y organización de las cuentas de la Web. El Blog como cuaderno digital que permite presentar las experiencias de aprendizaje.

No obstante, en la construcción de un Entorno Personal de Aprendizaje se requieren de diferentes herramientas de la Web, que favorezcan la búsqueda y organización de la información, la creación y publicación de contenidos, la comunicación entre pares, y la colaboración en la construcción de contenidos. En el diagrama se muestran las mediaciones tecnológicas empleadas teniendo en cuenta los elementos del PLE.

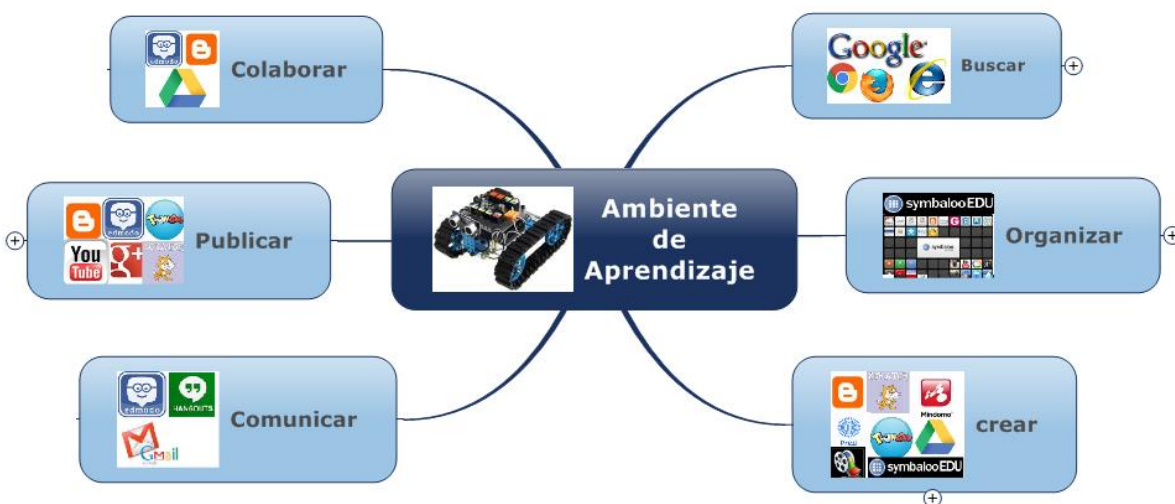


Figura 4. Herramientas de la Web seleccionadas para el desarrollo del Ambiente. Elaboración propia.

Roles Profesor/Estudiante

Teniendo en cuenta que el objetivo del A. A. es favorecer la apropiación de los conceptos básicos de Robótica en los estudiantes, la docente diseña, planea y organiza las actividades encaminadas al logro del objetivo. Se caracteriza por:

- Identificar las diferencias entre sus estudiantes, lo que implica una observación detallada de cada uno, para conocer sus intereses, necesidades y particularidades intelectuales para aprovecharlas en determinados momentos del Ambiente.
- Dar a conocer los objetivos de aprendizaje en cada actividad y asegurarse que se desarrollen guiando el trabajo y realimentando cuando sea necesario.
- Actuar como facilitador que orienta y motiva para generar situaciones de aprendizaje que lleven al estudiante al descubrimiento, la solución de problemas, la invención y el desarrollo de la creatividad.
- Promover la autoevaluación y la coevaluación.
- Establecer reglas de interacción en el aula y en espacios virtuales que favorezcan la autonomía y el respeto hacia los otros.

Por su parte el estudiante se caracteriza por

- Ser activo en todos los momentos del A. A.
- Demuestra compromiso presentando los productos y las actividades satisfactoriamente.
- Trabaja en equipo cuando es necesario y valora los aportes de sus compañeros.
- Es creativo en sus productos y actividades.
- Demuestra respeto y tolerancia hacia el trabajo de sus compañeros.

- Intercambia información y experiencias para lograr los objetivos.
- Interactúa en la red de manera respetuosa y con aportes que favorecen el mejoramiento de los trabajos que sus compañeros publican.

Descripción contenido y secuencia didáctica del A. A.

Para lograr los objetivos de aprendizaje se diseñó un ambiente conformado por cinco sesiones. En la primera, se realizó la introducción al concepto de PLE y las herramientas de la Web que lo integran. En la segunda sesión, se desarrollan los conceptos de robot y robótica. En la tercera y cuarta sesión se trabajó sobre el sistema mecánico y eléctrico del robot. Y la última sesión se dedicó al concepto de programación.

Para el diseño del A. A. se empleó la Taxonomía de Bloom para la era digital (Churches, 2009), relacionada en el marco teórico. A continuación se presenta cada una de las sesiones en las que se relaciona el tema, los objetivos, los participantes, el tiempo, el contenido temático, las actividades de Aprendizaje, los espacios de interacción presencial y virtual y las mediaciones tecnológicas.

Tabla 1.

Sesión 1: Entorno Personal de Aprendizaje.

Sesión 1 Entorno Personal de Aprendizaje.			
Objetivos			
<ul style="list-style-type: none"> - Identificar las herramientas de la Web para buscar, organizar, crear, comunicar, publicar y colaborar. - Crear un Entorno Personal de Aprendizaje a través de la herramienta SymbalooEDU para organizar la información y administrarla. 			
Participantes	Espacios de Interacción	Mediaciones Tecnológicas	Tiempo
Estudiantes Docente Tecnología e Informática.	Sala de informática. Plataforma Edmodo.	Edmodo, SymbalooEDU, Blogger	8 horas distribuidas en cuatro clases, cada una de dos horas.
Contenido Temático	Definición de un Entorno Personal de Aprendizaje Elementos de un Entorno Personal de Aprendizaje. Herramientas de la Web para administrar información: buscar, organizar, crear, comunicar, publicar, colaborar.(Figura 4)		
Actividades de Aprendizaje	Descripción		
Introducción al tema de Entornos Personales de Aprendizaje, definición.	Se realiza la introducción al tema hablando sobre las formas de organizar las actividades en la vida diaria para lograr los objetivos propuestos. Luego, se hace una reflexión sobre el uso adecuado de la Internet para el aprendizaje. Se explica qué es un PLE y cuáles son sus elementos. Se genera una lluvia de ideas para clasificar a nivel grupal las herramientas de la Web conocidas por los estudiantes, esto en cuanto a las herramientas de búsqueda, organización, creación, comunicación, publicación y colaboración.		

<p>Creación de cuenta en el programa SymbalooEDU, definición.</p> <p>Selección de las herramientas apropiadas para ingresarlas a SymbalooEDU.</p>	<p>Cada estudiante crea una cuenta en SymbalooEDU para ingresar todas sus cuentas de la Web. Se realizan ejercicios de ingreso de direcciones electrónicas a la página. Se aclara que inicialmente son muy pocas, pero con el desarrollo de las diferentes actividades del ambiente estas aumentarán para beneficiar el aprendizaje de robótica.</p>
<p>Creación cuenta en Blogger</p>	<p>Se crea una cuenta en Blogger con un nombre relacionado con robótica y se explica que ese será el cuaderno digital en el que publicarán todas las experiencias generadas en torno a la robótica. Se realizan ejercicios de ingreso de información (texto, imágenes, videos)</p>

Tabla 2.

Sesión 2: Aproximación al concepto de Robot y Robótica.

<p>Sesión 2 Aproximación al concepto de Robot y Robótica.</p>			
<p>Objetivos</p>			
<ul style="list-style-type: none"> - Comprender el concepto de robot, clases y aplicaciones empleando herramientas de búsqueda, documentos colaborativos y software de creación de dibujos animados. - Publicar e interactuar a través de una red social sobre los conceptos trabajados. 			
<p>Participantes</p>	<p>Espacios de Interacción</p>	<p>Mediaciones Tecnológicas</p>	<p>Tiempo</p>

Estudiantes	Sala de informática.	Edmodo, SymbalooEDU, Blogger	10 horas distribuidas en cinco clases, cada una de dos horas.
Docente Tecnología e Informática.	Salón de clase.	Google Drive	
Docentes de Sociales, Ética y Lengua Castellana.	Plataforma Edmodo.	Toondoo	

Contenido Temático Definición de Robótica, Robot, ejemplos, clases, aplicaciones.
Leyes de la robótica.

Actividades de Aprendizaje	Descripción
Lluvia de ideas sobre preconceptos de Robótica	<p>Se inicia preguntando al estudiante el concepto que tiene de robot, así como de los nombres de robots conocidos en películas infantiles. Los estudiantes realizarán el dibujo del robot que desean construir en el programa Paint y lo publicarán en la red Edmodo explicando sus características.</p> <p>Se cuestiona sobre las funciones que realizan los robots, ¿para qué han sido creados? ¿Los robots llegarán a dominar a los seres humanos? Los estudiantes observarán el <u>video</u> que se compartirá en Edmodo y posteriormente se realizara la discusión sobre las preguntas en la plataforma.</p>
Elaboración de un documento de texto en línea sobre definición de robot, robótica, clases y aplicaciones de los robots.	<p>Los estudiantes buscarán en Internet las definiciones de robot, robótica y las clases de robot existentes de acuerdo a sus funciones y medio de desplazamiento. Se realizarán grupos de 5 estudiantes para crear, modificar y compartir un documento en línea sobre los temas desarrollados. Se aclara que todos los trabajos se deben compartir con la profesora, se empleará el chat de Googledocs y los comentarios para realimentar y guiar el trabajo de consulta de los diferentes grupos.</p> <p>Finalmente se realizará una discusión grupal sobre los conceptos desarrollados sobre función de los robots de acuerdo a su función y medio de desplazamiento, además de establecer las diferencias entre Androides y Autómatas.</p>

Leyes de la robótica	Los estudiantes consultan en Internet las “Leyes de la robótica” y se reflexiona sobre la interpretación de cada una, con las docentes del área de Sociales y Ética. Los estudiantes realizan en grupos de 3 estudiantes, carteleras que representan cada una de las leyes.
Lectura y análisis del cuento “Byte, un robot diferente”	Con la docente de humanidades los estudiantes realizan la lectura del cuento “ Byte, un robot diferente ” posteriormente escriben su reflexión en la red Edmodo. En la clase de Sociales los estudiantes verán la película “Gigantes de acero” posteriormente se realizará un conversatorio sobre las reflexiones que se generan en los estudiantes. En la clase de
Análisis y reflexión de la película “Gigantes de acero”	Informática los estudiantes publicarán sus reflexiones en la red Edmodo.
Elaboración historieta “Historia de un Robot”	Teniendo presente los conceptos sobre robot, el cuento y la película, con la ayuda de la docente que orienta el área de humanidades los estudiantes realizarán una historieta “historia de un robot” en sus cuadernos de trabajo. En la sala de informática crearán una cuenta en el programa en línea Toondoo para crear la historieta diseñada, terminada la historieta deberá ser compartida con todos los compañeros en la Red Edmodo. Los estudiantes observarán el trabajo de sus compañeros y realizarán comentarios dentro de la red que permitan mejorar la historieta. Los estudiantes copiarán el enlace de Toondoo para agregarlo a SymbalooEDU y Blogger.

Tabla 3.

Sesión 3: Sistema Mecánico de Robot.

Sesión 3 Sistema Mecánico del Robot.

Objetivos

- Comprender qué elementos tiene el sistema mecánico del robot y cuáles son sus funciones a través de herramientas de búsqueda, de presentación y materiales educativos digitales.

- Construir prototipos tecnológicos que permitan analizar el sistema mecánico del robot.

- Publicar e interactuar a través de una red social sobre los conceptos trabajados.

Participantes	Espacios de Interacción	Mediaciones Tecnológicas	Tiempo
Estudiantes Docente Tecnología e Informática.	Sala de informática. Plataforma Edmodo.	Edmodo, SymbalooEDU, Blogger Power Point	8 horas distribuidas en cuatro clases, cada una de dos horas.

Contenido Temático Definición movimiento, máquinas simples, operadores mecánicos. Actuadores

Actividades de Aprendizaje	Descripción
Lluvia de ideas sobre preconceptos de Movimiento y Máquinas simples	Se cuestiona al estudiante sobre el concepto de movimiento mediante la pregunta ¿cómo sabemos que un objeto se mueve? Se realiza una lluvia de ideas y se aclara el término de movimiento y sus clases. Para realizar la introducción al tema de máquinas simples como la palanca se pregunta a los estudiantes ¿cómo un niño podría levantar a dos compañeros al mismo tiempo en un parque que tiene rodadero, sube y baja y columpio? Después de recibir todas las respuestas, se les presentará a los estudiantes un material educativo digital — Las Máquinas — y videos sobre cada una de las máquinas simples, después de interactuar con los materiales los estudiantes darán respuesta a la pregunta inicial.
Elaboración de diapositivas sobre máquinas simples, operadores mecánicos en el programa Power Point.	En parejas los estudiantes realizarán la consulta y selección de información en Internet para elaborar una presentación en el programa Power Point. La docente dará las indicaciones para el uso de imágenes y textos (derechos de autor). Las presentaciones se compartirán en la red Edmodo con todos los estudiantes. Posteriormente los estudiantes realizarán sus comentarios en la red que permitan mejorar la presentación.

Construcción de un modelo de transmisión de movimiento con poleas, biela y motor. Concepto de actuador en un robot.	La docente realiza la explicación para construir un modelo de transmisión de movimiento, los estudiantes realizan el diseño en su cuaderno de trabajo, en equipos de cuatro estudiantes y con los materiales necesarios (motor, pilas o cargador de celular, cartón paja, poleas, palos de balsa, caucho, alambre, silicona, entre otros) inician el proceso de construcción. A continuación se realiza la verificación del funcionamiento y sustentación por equipos. Se realiza la reflexión a nivel grupal sobre la función de cada elemento dentro del sistema. Se continúa con la explicación del concepto de actuador dentro del sistema mecánico de un robot. Finalmente se debe realizar el registro fotográfico de las construcciones para publicar en la red Edmodo y hacer los comentarios pertinentes.
Introducción al tema de Hidrostática Construcción brazo Hidráulico con jeringas y palos de balsa. Reto: El brazo debe atrapar un objeto.	Se realiza la introducción al tema con la explicación del principio de Pascal a través de videos cortos y Material Educativo Digital sobre Hidrostática. Se continúa con las instrucciones para realizar el experimento de las jeringas y la manguera en grupos de cuatro estudiantes. Después de verificar su funcionamiento los estudiantes consultan en internet imágenes y videos de brazos hidráulicos. Con los materiales necesarios (palos de balsa, tornillos con tuerca, silicona, jeringas, manguera) los estudiantes inician el reto de construir un brazo hidráulico que atrape un objeto. Finalmente los estudiantes exponen el brazo construido a los compañeros, demostrando que atrapa el objeto. Se realiza registro fotográfico para compartirlo en Edmodo y en el Blog. La docente relaciona el brazo hidráulico construido con el concepto de robot industrial trabajado en sesiones anteriores.

Tabla 4.

Sesión 4: Sistema Eléctrico del Robot.

Sesión 4 Sistema Eléctrico del Robot.

Objetivos

- **Comprender qué elementos tiene el sistema eléctrico del robot y cuáles son sus funciones a través de herramientas de búsqueda, de presentación y Materiales Educativos Digitales.**
- **Construir robots BEAM y robot (kit) para analizar el funcionamiento del sistema eléctrico.**
- **Identificar los sensores de los robots a partir de la interacción con el robot.**
- **Publicar e interactuar a través de una red social sobre los conceptos trabajados.**

Participantes	Espacios de Interacción	Mediaciones Tecnológicas	Tiempo
Estudiantes Docente Tecnología e Informática.	Sala de informática. Plataforma Edmodo.	Edmodo, SymbalooEDU, Blogger Material Educativo Digital sobre Electricidad.	10 horas distribuidas en cinco clases, cada una de dos horas.

Contenido Temático

Electricidad. Circuito eléctrico y componentes eléctricos.
Resistencia, Voltaje y corriente.
Robot BEAM, Robot seguidor de luz
Concepto Sensor
Reconocimiento de la Tarjeta Arduino y sus componentes.

Actividades de Aprendizaje	Descripción
Construcción circuito eléctrico simple. Interacción con material educativo para la comprensión de conceptos como electricidad, circuito eléctrico, resistencia, corriente, voltaje y resistencia.	La docente realiza una explicación a nivel grupal sobre el circuito eléctrico y sus componentes, los estudiantes en grupos de tres construyen un circuito simple con los materiales necesarios (bombillo, pila, cable, interruptor) y verifican su funcionamiento. A continuación se le presenta al estudiante el Material Educativo Digital sobre la Electricidad Estática , en el que se encuentran definiciones de circuito, componentes, resistencia, voltaje, corriente entre otros, al finalizar cada actividad este material realiza una evaluación de conceptos y permite construir circuitos serie y paralelo. Los estudiantes deben terminar satisfactoriamente los niveles y mostrar la nota asignada por el programa. Pueden realizar las actividades las veces que sean necesarias hasta obtener la mejor nota.

	<p>En el circuito construido con los materiales los estudiantes deben identificar los componentes y los conceptos de resistencia, voltaje y corriente.</p>
Construcción robot BEAM.	<p>Los estudiantes realizarán la consulta en Internet sobre la definición del robot BEAM, después de socializar a nivel grupal las definiciones y sus características, el significado de sus iniciales (BEAM) y la relación con otras áreas del conocimiento. A continuación se realizarán equipos de cuatro estudiantes, quienes diseñarán y construirán con los materiales necesarios (pila, cabeza de cepillo, motor, cables, silicona y materiales de decoración) el robot BEAM, Los estudiantes presentarán a los demás grupos el diseño inicial y el robot funcionando. La imagen del diseño en papel o en el programa Paint se compartirá en Edmodo con la foto del Robot final, para que los compañeros realicen sus comentarios y aportes.</p>
Construcción Robot seguidor de luz en protoboard	<p>Se iniciará la actividad con la búsqueda de videos de seguidores de luz disponibles en la Web, para motivar a los estudiantes en su construcción.</p> <p>Se continuará con el reconocimiento de los componentes eléctricos necesarios (transistores, diodos, resistencias, fotorresistencias, LED, motores, protoboard). Los estudiantes buscarán en internet las imágenes y las relacionarán con el elemento físico. La docente explicará cómo se utiliza la protoboard, cuál es la función de los elementos dentro del circuito, sus representaciones simbólicas y sus unidades de medida. Posteriormente los estudiantes realizarán el gráfico del circuito y en grupos de cuatro estudiantes ubicarán los elementos en la protoboard paso a paso, después de verificar que la construcción esté igual al circuito dibujado, los estudiantes conectarán la batería para verificar su funcionamiento, si el motor empieza a girar los estudiantes continuarán con la construcción de lo contrario tendrán que revisar una a una las conexiones.</p> <p>Con ayuda de la docente los estudiantes terminarán la construcción poniendo el circuito sobre un carrito o un CD según la preferencia de los estudiantes.</p> <p>Finalmente los estudiantes presentarán el seguidor de luz a sus compañeros explicando su funcionamiento.</p> <p>El registro fotográfico de la actividad y los productos se publicarán en Edmodo y en el Blog para que los estudiantes realicen comentarios sobre su experiencia de aprendizaje.</p>

<p>Reconocimiento elementos del Kit Makeblocks y Construcción Identificación de tarjeta Arduino y algunos de sus componentes.</p>	<p>La construcción del Kit de Makeblock se realizará en grupos de cinco estudiantes, quienes tomarán diferentes roles en la construcción como: selección del material, lectura del manual, y ensamblaje. Se seleccionarán e identificarán las piezas que sugiere el manual, todo este proceso será acompañado por la docente quien verificará continuamente la construcción.</p>
<p>Identificación de los sensores del robot Makeblocks</p>	<p>Finalmente se adaptará la tarjeta Arduino y se realizarán las conexiones. Se realizará registro fotográfico de toda la actividad para publicar en la red Edmodo y realizar comentarios sobre inquietudes y/o aprendizajes.</p> <p>En la tarjeta Arduino los estudiantes identificarán por grupos los componentes y los sensores. Se realizará la consulta en Internet sobre los sensores y sus clases, la docente realizará a nivel grupal la analogía con los sentidos del ser humano (vista, tacto, olfato, gusto, oído) para explicar el concepto de sensor en el robot. La docente mostrará el sensor de distancia que tiene el robot. Posteriormente se hará referencia al sistema de comunicación entre el robot y los diferentes dispositivos de control (computador, tablet y celular). Finalmente, los estudiantes observarán el video animado “Componentes de un Robot” y comentarán sobre sus aprendizajes en la red Edmodo.</p>

Tabla 5.

Sesión 5: Programación del Robot.

<p>Sesión 5 Programación del Robot</p>			
<p>Objetivos</p>			
<ul style="list-style-type: none"> - Realizar un juego animado en el programa Scratch que permita la interacción con un objeto (robot). - Comprender qué componentes hacen parte del sistema de control del robot y cuál es su función a través de la interacción con el robot Makeblock - Publicar e interactuar a través de una red social sobre los conceptos trabajados. 			
<p>Participantes</p>	<p>Espacios de Interacción</p>	<p>Mediaciones Tecnológicas</p>	<p>Tiempo</p>

Estudiantes	Sala de informática.	Edmodo, SymbalooEDU, Blogger	10 horas distribuidas en cinco clases,
Docente Tecnología e Informática.	Plataforma Edmodo. ExpoTomás	Material Educativo Digital sobre Electricidad.	cada una de dos horas.

Contenido Temático

Programación.
Herramientas del Programa Scratch: Control, Movimiento, Apariencia, Lápiz, Variables, Sonido, Sensores, Números.
Reconocimiento tarjeta Arduino.

Actividades de Aprendizaje	Descripción
Introducción al concepto de programación	Se realizará una lluvia de ideas sobre el concepto previo que tienen los estudiantes de programación. Se relacionará el concepto de programación con la actividad realizada en sesiones anteriores del brazo hidráulico. Los estudiantes tendrán que escribir paso a paso los movimientos del brazo para que atrape el objeto. A continuación, se mostrará al estudiante el video ¿Qué es un algoritmo? Los estudiantes escribirán en grupos de 3 ejemplos de algoritmos sencillos como una receta de cocina o las instrucciones para hacer un avión de papel, luego los publicarán en Edmodo. Finalmente los estudiantes deben revisar los algoritmos de sus compañeros e indicar si está bien o se deben mejorar.
Reconocimiento entorno Scratch y bloques de programación	En el programa Scratch, los estudiantes identificarán los bloques de programación, realizando actividades sencillas propuestas por la docente, que empleen los bloques de: control, movimiento, apariencia, sonido, sensores y lápiz. Los estudiantes realizarán los programas para que al presionar determinada letra del teclado un objeto pinte una figura geométrica (triángulo, cuadrado, pentágono, hexágono, octágono, decágono). Se realizarán ejercicios de control de un objeto con las flechas del teclado y con el mouse. Además se realizarán ejercicios de colisión entre dos objetos. Se dará un espacio para que los estudiantes exploren el programa y creen una cuenta en la página de Scratch. En este sitio podrán jugar y ver la programación de los juegos.
Elaboración de proyectos animados en Scratch. (Robot en el Laberinto)	A continuación se le presentará al estudiante el reto: diseñar y construir un juego que traslade un robot dentro de un laberinto hasta una meta, sin tocar las líneas del laberinto. Para realizar la actividad los estudiantes trabajarán en parejas, podrán consultar en Internet y realizar preguntas a la docente, quien realizará aportes a los estudiantes para conseguir el

reto. Terminada la actividad los estudiantes publicarán en Edmodo su juego a todos sus compañeros. Los estudiantes que ya han subido su juego podrán descargar el juego de sus compañeros para jugarlo, verificar si se cumplió el reto y realizar los comentarios pertinentes.

Juego con Scratch y Arduino.
(Construcción circuito con
potenciómetro)

Para iniciar la actividad los estudiantes trabajarán en grupos de tres estudiantes. La docente realizará la explicación de conexión de la tarjeta Arduino (en el programa Arduino disponible en Internet) al programa S4A (Scratch for Arduino) instalado previamente en el computador. Se realizará el montaje en la protoboard de un circuito sencillo para prender y apagar un LED, posteriormente se realizará la programación en Scratch, los estudiantes cambiarán los valores para que el LED cambie la velocidad con la que prende y apaga. Para dar inicio a la construcción del juego, con ayuda de la docente se construirá un circuito serie con un potenciómetro en la protoboard y conectado a la tarjeta Arduino. Se utilizará uno de los juegos que trae S4A que consiste en no dejar caer una bolita moviendo con las flechas una barra horizontal, con ayuda de la docente los estudiantes cambiarán la interacción con el juego de las flechas del teclado al botón del potenciómetro modificando la programación. Se realizará a nivel grupal la reflexión sobre los dispositivos con los que se puede controlar un programa.

Reconocimiento Software
Scratchbot (ejercicios de
programación)
Programación Robot Makeblock
y Brazo Robot Makeblock

Para iniciar con la programación del Kit de Robótica Makeblock, se explica al estudiante que se debe conocer el programa con el que funciona, en este caso el programa es Scratchbot, Se les presentará a los estudiantes el reto de realizar un programa sencillo que ya hayan realizado en el programa Scratch, para interactuar con el programa, teniendo en cuenta que no tiene versión en español. Los estudiantes podrán observar que los bloques de programación son los mismos pero en inglés. Los programas realizados se publicarán en la red Edmodo.
Se les explicará a los estudiantes cómo conectar el robot al computador ejecutando el programa Arduino y Scratchbot; se ejecutarán los programas que trae como *demo* el Robot (sensor de distancia, de sonido) los estudiantes interactuarán con el robot con las flechas del teclado, el control remoto y para el brazo robot con la tableta o celular. Con el brazo robot los estudiantes lo manipularán con la tableta o celular para atrapar un objeto. Los estudiantes realizarán el registro fotográfico para escribir su experiencia de aprendizaje en el Blog. Finalmente se realizará la prueba de [conceptos básicos de Robótica](#).

Los estudiantes presentarán su experiencia de aprendizaje en el evento institucional ExpoTomás y los diferentes espacios interinstitucionales que se generen.

Evaluación

La evaluación en el desarrollo del Ambiente, se asume como un proceso integral, dialógico y formativo, se centró en el proceso de construcción del conocimiento, teniendo en cuenta las habilidades, los ritmos de aprendizaje, las experiencias, los avances y los aportes realizados en los espacios de interacción tanto virtuales como presenciales y en la capacidad que tienen los estudiantes para aplicarlos en situaciones cotidianas. De este modo es cualitativa y formativa ya que promueve la autoevaluación y la coevaluación, para ello se establecen criterios que orientan el proceso como:

- Participación activa en los procesos.
- Elaboración producto final.
- Verificación funcionamiento (construcciones con materiales y con programas)
- Calidad producto final.
- Presentación actividades a través de la red Edmodo.
- Evaluación cualitativa de los productos de sus compañeros a través de la red Edmodo, haciendo énfasis en las sugerencias para mejorar el producto.

Al finalizar, se aplicó la prueba saber sobre conceptos básicos de robótica ([Anexo C](#)) realizada como diagnóstico, para contrastar con la información obtenida en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Aspectos que se espera lograr con el Ambiente de Aprendizaje

En el entendido de que el horizonte fundamental de la escuela es hacer que los estudiantes aprendan más y mejor, se propone en esta investigación el desarrollo de los siguientes componentes:

- Permitir que todos los estudiantes aprendieran conceptos relacionados con la robótica por medio de la construcción y la interacción con entornos de red. Esto, teniendo en cuenta que no todos tienen la capacidad para construir igual, se tiene la flexibilidad y la libertad para decidir cómo afrontar las problemáticas, realizando una planeación, una exploración o simplemente haciendo uso del ensayo-error.
- Generar para el estudiante un ambiente agradable, amigable, acogedor y estimulante, sin presiones de tiempo y dando la oportunidad para que haya reflexión e interacción con los demás, que permita exponer sus pensamientos, así como comprender la manera como los otros llegan a su solución.
- Aprovechar los diferentes escenarios de exposición de trabajos Tecnológicos al interior del colegio y externos para promover la interacción entre estudiantes y docentes mediante la socialización de los proyectos.
- Fomentar la motivación y compromiso de los estudiantes por el tema para avanzar en la construcción y programación del robot.
- Motivar a los estudiantes en el aprendizaje autónomo de la robótica.
- Involucrar a los padres de familia en el proceso del A. A.

Prueba Piloto

Para validar el A. A. diseñado, se llevó a cabo una prueba piloto durante el segundo semestre del año 2014. En esta prueba participaron los estudiantes del grado 502 de la sede B Jornada Tarde, quienes presentaron características similares a la población objeto de estudio. En la prueba piloto se diseñaron y desarrollaron 5 sesiones, en un periodo de tiempo de 4 meses y con una intensidad horaria de 2 horas a la semana (60 minutos cada una), basadas en la secuencia didáctica y la metodología propuesta en el A. A., para identificar los aspectos a mejorar durante la implementación.

Conclusiones de la prueba piloto

Frente a la aplicación del pilotaje se puede concluir lo siguiente:

- Se deben conocer los niveles de competencia digital de los estudiantes y su acceso a las herramientas de la Web, esto para el diagnóstico. Surge la necesidad de emplear unas clases anteriores a la implementación del A.A. para realizar apertura de cuentas y solucionar dudas de los estudiantes.
- Cuando se inició con la publicación en Edmodo los estudiantes empezaron a escribir comentarios que no se relacionaban con los temas propuestos y en algunos casos se agredían o burlaban de sus compañeros de manera virtual. Por tal motivo, se realiza un trabajo previo con los estudiantes sobre navegación segura.
- Cuándo se inició el trabajo en el blog se sugirió a los estudiantes no copiar contenido, pero al ver las publicaciones, esto no se logró por tal motivo se decide que el blog se

muestre como una experiencia de trabajo con robótica y que se publiquen solo imágenes y contenidos elaborados por ellos.

- Para elaborar la presentación sobre las máquinas simples y los operadores mecánicos se hallan dificultades en el programa Prezi, debido a que este programa requiere de mucho tiempo para ingresar la información y las imágenes. Se toma la decisión de elaborar las diapositivas en Power Point.
- En la actividad de construcción del modelo de transmisión de movimiento, los estudiantes no llevaron los materiales necesarios. Para las siguientes construcciones es necesario pedirlos con dos semanas de anterioridad.
- En las actividades que se realizan en grupos de tres o más estudiantes es necesario establecer roles, debido a que los estudiantes líderes terminan realizando el trabajo solos. Es importante el acompañamiento de la docente en este tipo de actividades.
- En el desarrollo del Ambiente se trabajaron temas interdisciplinares, con el área de matemáticas, ciencias, español, artística, social y ética. No obstante, al hacer la evaluación, los estudiantes no observaron dicha interdisciplinariedad, por tal motivo se toma la decisión de integrar las docentes que estén interesadas en participar en el proyecto e incrementar el tiempo de las sesiones que se apoyarán desde otras áreas.
- La sustentación que realizaron los estudiantes sobre el A.A. a la comunidad educativa tuvo un impacto positivo en el colegio y en los estudiantes. Esta experiencia es oportuna en el diseño del A.A. por favorecer la interacción entre los estudiantes. Así como también buscar contactos con Universidades que apoyen el aprendizaje de la robótica.
- El Kit de robótica para el desarrollo del A.A. genera dificultades puesto que es nuevo en el mercado, por lo que se tuvieron algunos inconvenientes con la programación, así

como de la instalación del programa en la sala de sistemas. Es necesario que el docente conozca el kit de robótica y el software programación con anterioridad y realice el proceso de instalación en los equipos de la sala de informática.

La experiencia obtenida a lo largo de la implementación de la prueba piloto, permitió fortalecer los contenidos del ambiente y realizar ajustes a las actividades propuestas, en cuanto a tiempos y dinámicas, permitiéndole al estudiante realizar preguntas, experimentar, observar, analizar, construir, para favorecer la apropiación de los conceptos básicos de robótica.

Metodología

Tipo de investigación

Teniendo en cuenta el problema y los objetivos planteados, la presente investigación se enmarca *en el paradigma cualitativo* con algunos aspectos del paradigma cuantitativo, según el nivel del conocimiento o alcance es descriptiva y según el objeto de estudio es aplicada, particularmente se realizó bajo la metodología de estudio de caso, con el fin de analizar una unidad específica de un universo poblacional (Bernal, 2010).

Se destaca en el paradigma cualitativo que “La investigación cualitativa se enfoca a comprender y profundizar los fenómenos explorándolos desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural y en relación con el contexto” (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, pág. 364). En el caso de la implementación de un A. A. para niños de quinto de primaria es pertinente “profundizar en sus experiencias, perspectivas, opiniones y significados, es decir, la forma en que los participantes perciben subjetivamente su realidad” (Hernández, Fernández, y Baptista, 2010, pág. 364). Para Ruíz Olabuénaga (2012), los métodos cualitativos emplean el lenguaje de los conceptos, las metáforas, las viñetas, las narraciones y las descripciones. Se prefiere recoger la información a través de la observación y la entrevista, es decir, su modo de captar la información es flexible y su orientación no es generalizadora, sino holística y concretizadora.

De acuerdo con el nivel de profundidad del conocimiento, la investigación se clasifica en descriptiva porque “busca especificar propiedades, características y rasgos importantes” Ruíz (2012, pág. 80). En este sentido, el objetivo de la investigación es determinar el aporte de un A. A. mediado por *Software* Social en la apropiación de los conceptos básicos de robótica en

estudiantes de grado quinto, para ello, es necesario recoger información de manera conjunta sobre las categorías establecidas para el análisis y describir detalladamente las situaciones o eventos observados. Además, se caracteriza como Investigación aplicada, ya que, busca la solución a un problema en el aula, con el fin de encontrar estrategias que ofrecieran soluciones a las dificultades presentadas y no buscaba el planteamiento de teorías (Cívicos y Hernández, 2011).

Diseño de la Investigación

Se utiliza la metodología de estudio de caso que permite describir el procedimiento a seguir y encontrar la respuesta a la pregunta de investigación planteada. Queda establecido que el estudio de caso se define como una investigación que mediante los procesos cuantitativo, cualitativo o mixto “analiza profundamente una unidad para responder al planteamiento del problema, probar hipótesis y desarrollar alguna teoría” (Hernández *et al*, 2008, pág. 163). Por otra parte, Stake (1998) plantea que el estudio del método permite entender un caso particular, estudiar un conjunto de casos, proveer detalles sobre un tópico o rediseñar una generalización analítica. Por lo tanto, el estudio de caso permite una investigación de carácter exploratorio y comprensivo más que de búsqueda de explicaciones causales lo cual es especialmente útil cuando se requiere el análisis de un fenómeno de gran complejidad y con muchas variables.

De esta forma se asume el estudio de caso como herramienta investigativa ya que permite comprender las interacciones de los diferentes sujetos participantes en el proceso y las visiones de mundo que ellos construyen.

Población y muestra

Para esta investigación la población son todos los estudiantes matriculados en el grado quinto de primaria del Colegio Distrital Tomas Carrasquilla, Jornada Tarde, para el año escolar 2015. En total 87 estudiantes entre los grados 501, 502 y 503. La muestra corresponde a 10 estudiantes del grado 503, 3 niñas y 7 niños. Las edades de los estudiantes participantes en la investigación se encuentran entre los 10 y 12 años. Para la elección de la muestra se realiza una encuesta sociodemográfica y acerca del principal uso de las herramientas de la Web a los estudiantes del grado quinto; se tienen en cuenta factores como: interés por la robótica y acceso a un computador en casa. Así como la colaboración del docente director de grupo del curso 503, por lo que se concluye la pertinencia de la elección realizada. Como afirma Hernández *et al*, (2010), se utiliza un grupo que se tenía disponible y al que se tiene fácil acceso para implementar el A. A. y realizar el trabajo de campo requerido por esta investigación.

Tabla 6.

Características de la muestra

Grado	503
Edad	10-12 años
Docente	Tecnología e Informática
Estrato	2 y 3
Género	Femenino: 3 Masculino: 7
Total	10
Estudiantes	
Acceso a TIC	Un computador para cada estudiante con acceso a Internet Acceso a plataforma Edmodo Acceso a cuenta de Correo Electrónico El 100% de los estudiantes cuentan con conexión a Internet en sus casas.

Técnicas de recolección de datos

Una dimensión importante en el diseño de esta investigación son las técnicas de recolección de datos que permiten dar respuesta a las preguntas de investigación. Entre ellas se encuentra la *entrevista*, “esta se define como una reunión para conversar e intercambiar información entre una persona (el entrevistador) y otra (el entrevistado) u otras (entrevistados)” (Hernández et al, 2010, pág. 418). Es decir, permite establecer una comunicación interpersonal entre el investigador y el objeto de estudio, para entender diversos aspectos en los que se quiere profundizar. En este sentido, la entrevista semiestructurada es adecuada para esta investigación ([Anexo D](#)), ya que se basa en una guía de preguntas, en donde el entrevistador tiene la libertad

de introducir preguntas adicionales para precisar conceptos u obtener mayor información sobre los temas, es decir no todas las preguntas están predeterminadas (Hernández *et al*, 2010).

Otro instrumento investigativo utilizado fue, la encuesta entendida como: “una actividad consciente y planeada para indagar y obtener datos sobre hechos, conocimientos, opiniones, juicios y motivaciones” (Córdoba, 2002, pág. 21). En consecuencia, la encuesta se emplea con los estudiantes para indagar sobre sus imaginarios, intereses, conocimientos previos y específicamente sobre conceptos de robótica y manejo de herramientas de la Web.

Adicionalmente, se realiza una observación minuciosa de la experiencia de implementación del A. A. que permite llevar un formato ([Anexo E](#)) y hacer un registro visual de lo que sucede en el proceso de implementación, permitiendo clasificar y consignar los datos. En concordancia con lo que afirma Hernández, “implica adentrarnos en profundidad en situaciones sociales y mantener un papel activo, así como una reflexión permanente” (Hernández *et al*, 2010, pág. 411). Se realiza una Observación Participante, pues la investigadora se involucra en las actividades de los estudiantes, por tanto es necesario tener en cuenta unas consideraciones éticas.

Todas estas técnicas son complementarias en la investigación, ya que con la entrevista y las encuestas se pudo conocer y captar lo que los niños piensan y creen, cómo interpretan los conceptos y los aplican dentro del A. A.; y, la observación permite hacer el seguimiento visual del proceso vivenciado por los estudiantes. De esta forma, se puede obtener información relacionada con las actitudes, conocimientos y experiencias de los niños dentro del A. A.

La validación de los instrumentos empleados en el desarrollo de la investigación se realiza a través de la consulta a docentes especializados sobre el tema de robótica y herramientas

de la Web. Así mismo la prueba piloto del A. A. permite realizar los ajustes pertinentes en cuanto a contenidos, actividades y estrategias se refiere.

Método de análisis de la información

El proceso de análisis de datos generados por los diferentes instrumentos propuestos para el desarrollo de la investigación, se lleva a cabo durante toda la investigación, bajo un proceso de triangulación de la información, que permite dar validez a los resultados obtenidos. Primero se realiza el análisis de la prueba inicial y final de conceptos básicos de robótica, con el fin de explicar y comprender los cambios ocurridos en la apropiación de dichos conceptos antes y después de la implementación del A.A.

Ahora bien, para determinar el aporte del A. A. en la apropiación de los conceptos básicos de robótica, se procede a analizar también, las diferentes actividades e instrumentos utilizados en la investigación partiendo de los resultados obtenidos en la prueba inicial y final.

La información recolectada en los otros instrumentos, como las observaciones y la entrevista, se transcriben, se codifican y categorizan con el apoyo del Software QDA Miner Lite, ya que es una herramienta que facilita el análisis de texto basado en datos cualitativos. En este sentido, el software se emplea para analizar los datos provenientes de la tercera fase.

Para asegurar que los datos recolectados fueran los necesarios para la investigación, se establecen categorías de análisis, acordes con el problema de investigación y los objetivos para su desarrollo.

Como primera medida se definen las categorías a priori provenientes de la teoría como son: *manejo de herramientas de Software Social* y *apropiación conceptos de la robótica*. En consecuencia, se establecen subcategorías relacionadas con el manejo del Software Social

(Construcción PLE) y las subcategorías de apropiación conceptos de robótica (Construcción prototipos).

Después de segmentar, codificar y establecer las relaciones entre las categorías, se encuentra que las categorías planteadas desde el manejo de herramientas del software social y la apropiación de conceptos de robótica convergen en las habilidades del pensamiento planteadas en la Taxonomía de Bloom revisada por Anderson y Krathwohl (2001), como se describe en la siguiente tabla.

Tabla 7.

Categorías, subcategorías y elementos para el análisis de datos

DESCRIPCIÓN CATEGORÍAS		MANEJO DE HERRAMIENTAS SOFTWARE SOCIAL (TAXONOMÍA DE BLOOM DIGITAL/CONSTRUCCIÓN PLE)	APROPIACIÓN CONCEPTOS DE ROBÓTICA
RECORDAR: recuperar o reconocer el conocimiento que se tiene en la memoria, que posteriormente se utilizará en otras habilidades del pensamiento de orden superior.	Reconocer, listar, describir, identificar, recuperar, denominar, localizar, encontrar.	Hacer búsquedas en Google, Participar en una red social, Herramientas de presentación, Procesador de texto en línea, diario en blog, correo electrónico.	Elementos para la construcción: Sistema mecánico (poleas, ruedas, actuadores) Sistema eléctrico (pilas, led, resistencias, motores, sensores, integrados)
COMPRENDER: establecer relaciones y construir un significado, el estudiante comprende cuando entiende los procesos y los describe o los explica.	Interpretar, resumir, inferir, parafrasear, clasificar, comparar, explicar, ejemplificar.	Construcción colaborativa documentos, diario en Blog, publicar en la Web, presentaciones en línea o locales,	Explicar conceptos a los compañeros, sustentar. Clasificar los robots.
APLICAR: llevar a cabo o utilizar un procedimiento durante el desarrollo de una representación o de una implementación.	Implementar, desempeñar, usar, ejecutar	Herramientas para crear dibujos animados, juegos, herramientas de edición de sonido y video.	Poner en funcionamiento: el robot y/o prototipos, programación de juegos.
ANALIZAR: Descomponer en partes materiales o conceptuales y determinar cómo éstas se relacionan o se interrelacionan, entre sí, o con una estructura completa, o con un propósito determinado	Comparar, organizar, deconstruir, atribuir, delinear, encontrar, estructurar, integrar.	Publicar en la Web, redes sociales, blog, organizar en SymbalooEDU Publicar en la Web, comentar en la Web.	Aplicaciones de la robótica en diferentes campos. Análisis grupal de películas y cuentos sobre los robots
EVALUAR: Hacer juicios en base a criterios y estándares utilizando la comprobación y la crítica.	Revisar, formular hipótesis, criticar, experimentar juzgar, probar, detectar, monitorear	Publicar en la Web, comentar en la Web.	Probar: el robot y/o prototipos- programación juegos. Detectar fallas.
CREAR: Juntar los elementos para formar un todo coherente y funcional.	Diseñar, construir, planear, producir, idear, trazar, elaborar.	Construcción PLE en SymbalooEDU programar en Scratch , elaborar historietas	Construcción robot y/o prototipos Programación robot y juegos.

Con los resultados de la prueba inicial-final y las categorías y subcategorías definidas, se procede a realizar triangulación de la información, realizando inferencias, estableciendo relaciones y contrastando con la teoría, con la finalidad de responder la pregunta de investigación y establecer si se cumplen o no los objetivos planteados para la investigación.

Fases de la Investigación

Determinar el aporte de un Ambiente de Aprendizaje para favorecer la apropiación de conceptos básicos de robótica es un proceso que implica un análisis cualitativo minucioso. Para ello, se establecen las siguientes fases:

Fase 1. Consiste en el diseño preliminar de la investigación: se plantea el problema y la pregunta de investigación a partir del diagnóstico y necesidades de la población, así como también, los objetivos generales y específicos. Se establece el enfoque del diseño metodológico de la investigación: un enfoque cualitativo con algunos aspectos de la investigación cuantitativa (encuestas); para determinar los aportes que tiene la implementación del A. A. en la apropiación de los conceptos básicos de robótica se da un sustento epistemológico a la investigación a través del análisis del rastreo bibliográfico y los referentes teóricos que sustentan la investigación; para ello, se hacen búsquedas avanzadas en bases de datos como Eureka, Scielo, Redalyc, Dialnet, entre otras y su posterior análisis. Se continúa con la selección de los contenidos y las estrategias didácticas para el diseño del A. A. Finalmente, se selecciona la muestra de los estudiantes para implementar y aplicar los instrumentos y la recolección de datos.

Fase 2. En cuanto al diseño del A. A. se parte del diagnóstico y necesidades de la población; se plantean los objetivos a desarrollar en su implementación; se implementa la

prueba piloto para validar el A. A. con los estudiantes; se revisan y modifican algunas actividades para lograr los objetivos propuestos en el A. A. Adicionalmente, se consolida el marco teórico referencial y el diseño metodológico de la investigación.

Fase 3. Se realiza la implementación del A. A. con los estudiantes; el diseño de instrumentos para la recolección de datos; la recolección de datos mediante encuestas, observaciones y entrevistas; se establecen las categorías de análisis para proceder con el análisis de los datos en el programa QDA Miner Lite para presentar los hallazgos y los aportes que tiene el A. A. en la apropiación de conceptos básicos de robótica.

Fase 4. Se elaboran y presentan los resultados obtenidos a partir del análisis cualitativo en el programa QDA Miner Lite; se establecen las conclusiones sobre la efectividad del A. A. con respecto a los objetivos planteados y se presenta el documento final.

Consideraciones Éticas

En cuanto a las consideraciones éticas, la realización de estudios de caso implica interactuar con los estudiantes y emprender acciones morales que conllevan a tomar decisiones, deliberar y elegir. Por lo tanto, se hace necesaria la negociación entre los participantes sobre la relevancia de la información y la publicación de informes; la confidencialidad al utilizar información o documentación de los participantes; la imparcialidad, en los puntos de vista de los participantes, los juicios de valor y las percepciones particulares; y el compromiso con el conocimiento, ya que es una investigación que se basa en intereses pedagógicos. Por lo anterior, y teniendo en cuenta que los estudiantes son menores de edad, se realizó una reunión en la que se les informa y aclara la dinámica del proceso investigativo a los padres de familia de los

estudiantes pertenecientes a la investigación, a través de un acta de consentimiento informado ([Anexo F](#)), en la que éstos autorizan la participación de sus respectivos hijos en el proyecto.

Rol del Investigador

Teniendo en cuenta que para esta investigación se utiliza el estudio de caso, el rol del docente-investigador consiste en: participar diseñando e implementando el A. A., orientar los procesos y realizar las reflexiones y realimentaciones necesarias para la consecución de los objetivos. Asimismo, y desde la información aportada por los estudiantes a través de los instrumentos de investigación ya descritos, diseña, aplica y analiza los instrumentos empleados en la recolección de datos para, finalmente, presentar las conclusiones y sugerencias.

Resultados o Hallazgos

A continuación se presentan los resultados encontrados en el estudio, producto de la recolección y análisis de los diferentes datos. Como primera medida se presentaran los resultados obtenidos en la prueba inicial y final, con el fin de mostrar, el nivel de apropiación de los conceptos básicos de la robótica en los estudiantes del grado quinto del Colegio Tomás Carrasquilla, antes y después de implementar el A.A. diseñado, siendo este el primer objetivo de la investigación. En segunda instancia se muestran los resultados obtenidos en la implementación del ambiente de aprendizaje, bajo las categorías de análisis definidas en el marco metodológico, con el fin de determinar el aporte del Ambiente de Aprendizaje mediado por *Software* Social en la apropiación de los conceptos básicos de la Robótica, producto de la estrategia diseñada, que corresponden a los objetivos dos y tres de la investigación. Para de esta manera responder a la pregunta de investigación planteada en el presente estudio.

Apropiación de los conceptos básicos de la robótica con base en la prueba inicial y final

La interpretación de los resultados de esta prueba se realizó teniendo en cuenta cuatro conceptos básicos: Aproximación al concepto de robot y robótica, Sistema mecánico del Robot, Sistema eléctrico y de control del Robot y Programación del robot. En este sentido se destacan los siguientes hallazgos, en relación al desarrollo de la competencia indagatoria basados en la prueba pre y post y lo ocurrido en el A.A.

Aproximación al concepto de robot y robótica.

En la siguiente figura se observan los resultados de la prueba inicial y la prueba final.

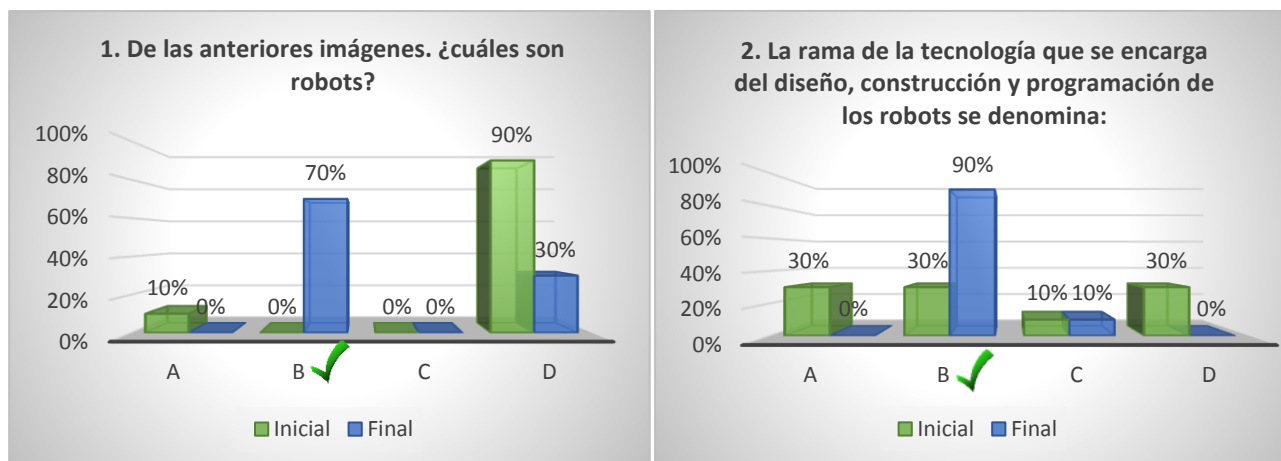


Figura 5. Resultados prueba inicial-final: Aproximación al concepto de robot y robótica, preguntas N° 1 y 2. Elaboración propia

En relación con la figura y respecto a la pregunta N° 1, se observa que los estudiantes se inclinaban en un 90% por la respuesta D, en la que se les mostraba un juguete de cuerda con apariencia de robot. Luego de la implementación del Ambiente, en las actividades de construcción y programación, el 70% de los estudiantes comprendieron que el robot es una máquina programable. Lo que evidencia no solo la apropiación del concepto de robot sino también del concepto de programación. Con respecto a la pregunta N° 2, sobre el concepto de robótica, en la prueba inicial el 30% de los estudiantes respondieron acertadamente la opción B, al observar la prueba final, el 90% de los estudiantes comprendieron que el diseño, la construcción y la programación son fundamentales en el concepto de robótica. Lo anterior, evidencia que las actividades diseñadas en el A.A favorecieron la apropiación de dicho concepto.

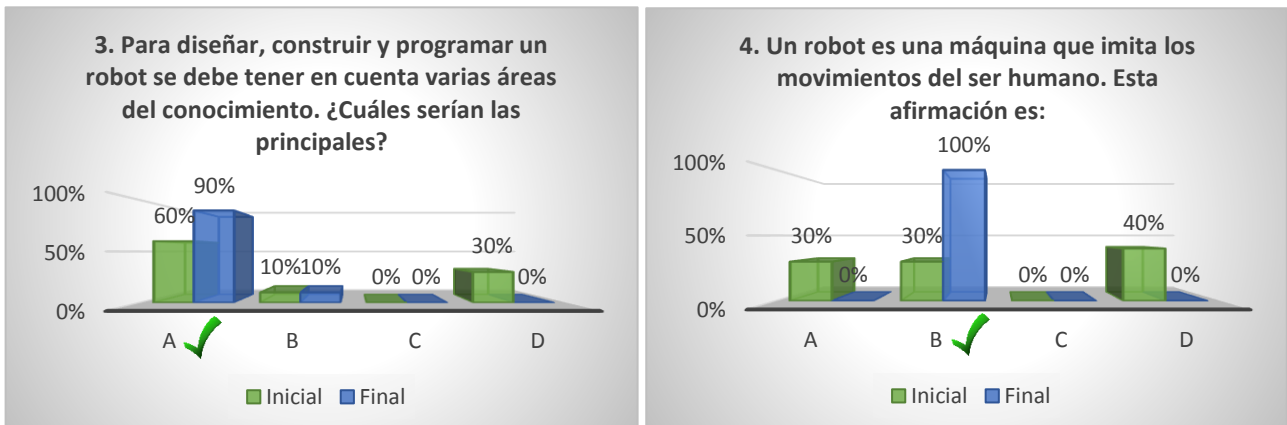


Figura 6. Resultados prueba inicial-final: Aproximación al concepto de robot y robótica, preguntas N° 3 y 4. Elaboración propia

En la figura N° 6 en la pregunta N° 3 relacionada con la interdisciplinariedad de la robótica, en la prueba inicial el 60% de los estudiantes consideraron que las principales áreas que intervienen en el desarrollo de la robótica son: matemáticas, mecánica, electricidad, electrónica e informática planteadas en la respuesta A. Luego de la implementación del A. A. en el que se relacionaron, en sus diferentes actividades, las áreas de ciencias, sociales, lengua castellana, matemáticas entre otras, los estudiantes en un 90% consideraron que la opción A presentaba las principales áreas en las que se fundamenta la robótica. En relación a la pregunta N° 4, sobre la definición de ‘robot’, en la prueba inicial, el 40% de los estudiantes seleccionaron la respuesta D en la que se afirmaba que los robots no pueden imitar a los seres humanos. La respuesta cambió significativamente después de la implementación del A. A. en el que los estudiantes realizaron la construcción de pequeños robots que se movían como insectos, por tal motivo en la prueba final, el 100% de los estudiantes seleccionaron la opción B, en la que se contempla que los robots no solo imitan los movimientos del ser humano, permitiendo ampliar el concepto de robot.

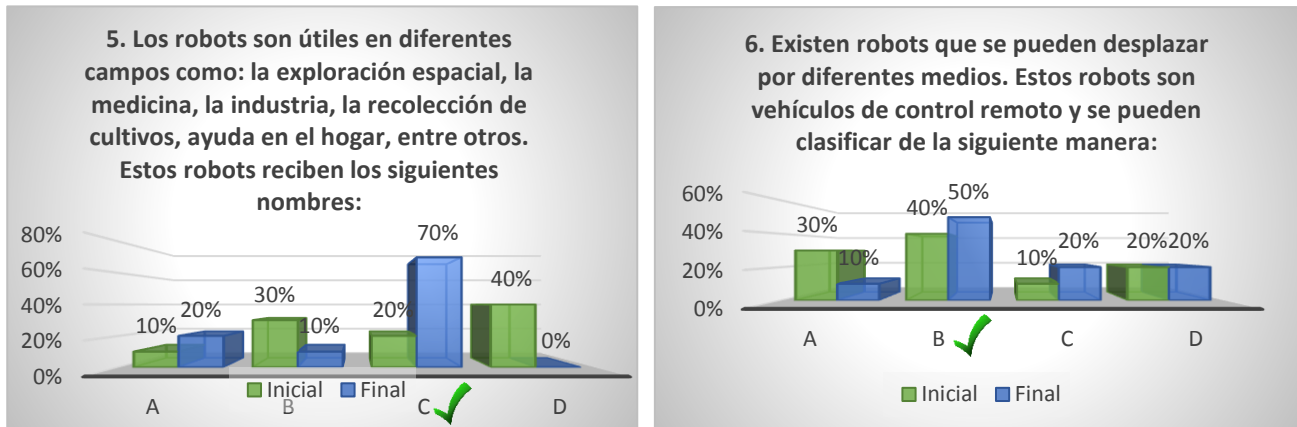


Figura 7. Resultados prueba inicial-final: Aproximación al concepto de robot y robótica, preguntas N° 5 y 6. Elaboración propia.

En la figura N° 7, en la pregunta N° 5 sobre la clasificación de los robots según su función, en la prueba inicial, el 40% de los estudiantes seleccionaron la respuesta D en la que presentaban algunas clases de robots pero no correspondían a la funciones que se enunciaban en la pregunta. Después de realizar actividades de consulta en la web, y la construcción de un documento en línea por grupos, sobre el tema. El 70% de los estudiantes seleccionaron la respuesta C en la prueba final, en la que se evidencia que se apropiaron del concepto de robots: espaciales, médicos, industriales, agrícolas, domésticos entre otros. En relación a la pregunta N° 6 sobre la clasificación de los robots según el medio de desplazamiento, el 40% de los estudiantes seleccionaron la respuesta B, y luego de la construcción del documento en línea, de la consulta en Internet y las diferentes actividades, en la prueba final, el 50% de los estudiantes consideran que la clasificación de los robots según el medio de desplazamiento es: acuáticos, terrestres y aéreos. En esta pregunta se observa que aunque hay mejoramiento, un 50% de los estudiantes todavía presentan confusión sobre el concepto.

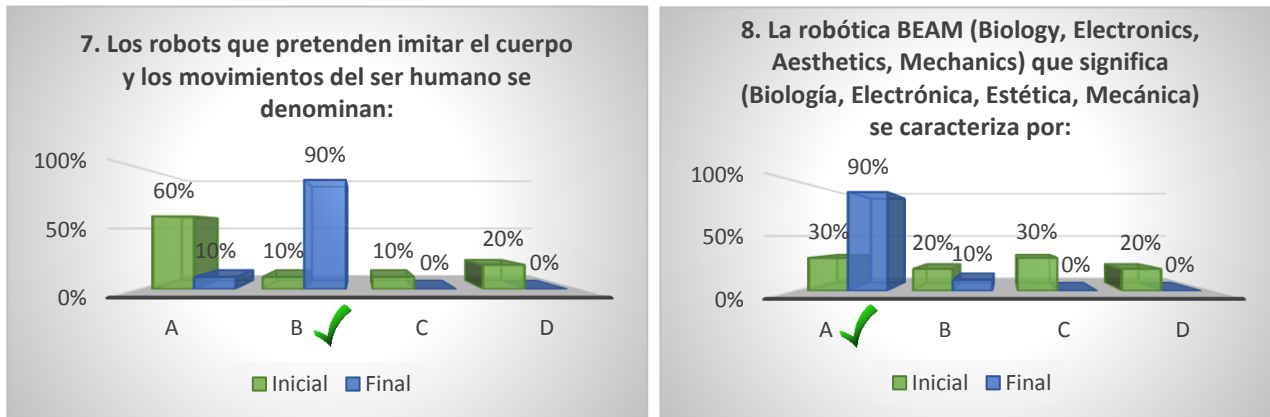


Figura 8. Resultados prueba inicial-final: Aproximación al concepto de robot y robótica, preguntas N° 7 y 8. Elaboración propia

En la figura 8, en la pregunta N 7, sobre el concepto de Robot Androide, en la prueba inicial el 60% de los estudiantes confundieron el término con autómata. Después de la implementación del A.A y la discusión grupal diferencias entre androides y autómatas. En la prueba final, el 90% de los estudiantes seleccionaron la respuesta B. en la que se evidencia el concepto de androide como un robot que pretende imitar el cuerpo y los movimientos del ser humano, se obtuvo una mejoría notable pasando del 10% al 90% de los estudiantes. En relación a la pregunta N° 8 sobre robótica BEAM, en la prueba inicial, el 30% de los estudiantes seleccionaron la respuesta A, en la que se describen las características del robot BEAM. Luego de la implementación del A.A. mediante las actividades de diseño y construcción del robot BEAM, en la prueba final, el 90% de los estudiantes, seleccionaron la respuesta A, en la que se evidencia la apropiación del concepto y sus diferentes características.

Sistema Mecánico del Robot

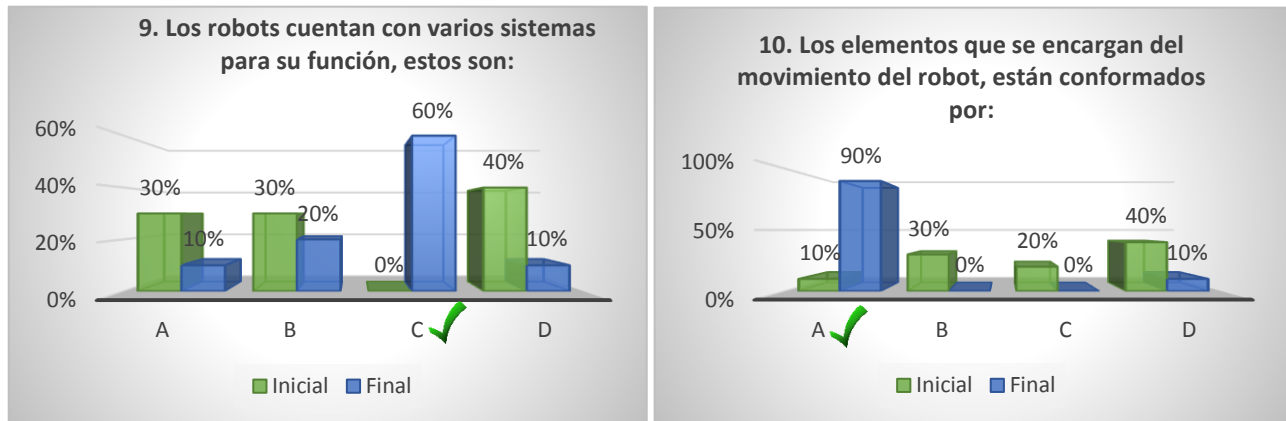


Figura 9. Resultados prueba inicial-final: Sistema mecánico del Robot, preguntas N° 9 y 10. Elaboración propia.

En la figura 9, en la pregunta N° 9 relacionada con los sistemas del Robot, en la prueba inicial el 40% de los estudiantes seleccionaron la respuesta relacionada con los componentes del robot confundiendo el término componentes con sistema. Después de la implementación del A.A., las actividades desarrolladas y la construcción de robots, el 60% de los estudiantes en la prueba final, seleccionaron la respuesta C, en la que se mencionan el sistema mecánico, eléctrico, de control y sensorial. Con respecto a la pregunta N° 10 relacionada con el sistema mecánico del robot, en la prueba inicial el 40% de los estudiantes seleccionaron la respuesta D que incluye las pilas, además de otros elementos del sistema mecánico. Después de la implementación del A. A. las actividades de construcción e interacción en la web, el 90% de los estudiantes en la prueba final seleccionaron la opción A en la que se menciona; la estructura, los actuadores, las articulaciones, poleas engranajes y ruedas, se obtuvo una mejoría notable pasando del 10% al 90% de los estudiantes evidenciando la apropiación del concepto de sistema mecánico.

Sistema Eléctrico y de Control del Robot

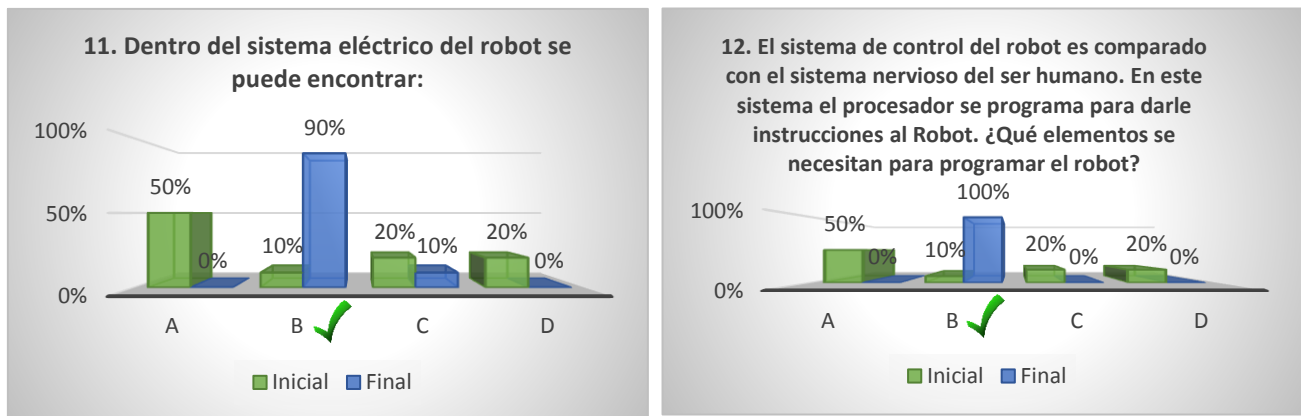


Figura 10. Resultados prueba inicial-final: Sistema Eléctrico y de Control del Robot, preguntas N° 11 y 12. Elaboración propia.

En la figura 10, en la pregunta N° 11, relacionada con los componentes eléctricos que hacen parte del robot, en la prueba inicial el 50% de los estudiantes seleccionaron la opción A en la que se incluía las palancas y las ruedas, encontrándose una confusión entre el sistema mecánico y eléctrico del robot. Después de la implementación del A.A. en la prueba final, el 90% de los estudiantes respondieron que la opción B en la que se relacionaban; las pilas, cables, resistencias, transistores, etc. Era la respuesta correcta, se obtuvo una mejoría notable pasando del 10% al 90% de los estudiantes evidenciando la apropiación del sistema eléctrico. En relación a la pregunta N° 12 sobre el sistema de control en la prueba inicial, el 50% de los estudiantes seleccionaron la respuesta A en la que se incluía el control remoto pero no era la respuesta correcta. Después de la implementación del Ambiente por medio de las actividades de construcción e interacción con el robot, el 100% de los estudiantes en la prueba final seleccionaron la opción B en la que se contempla; la tarjeta Arduino, Programa Scratch, computador o Tablet, elementos empleados en el A.A. para favorecer la apropiación de del

concepto. En esta pregunta también se observa una mejora significativa pasando del 10% al 100% de los estudiantes

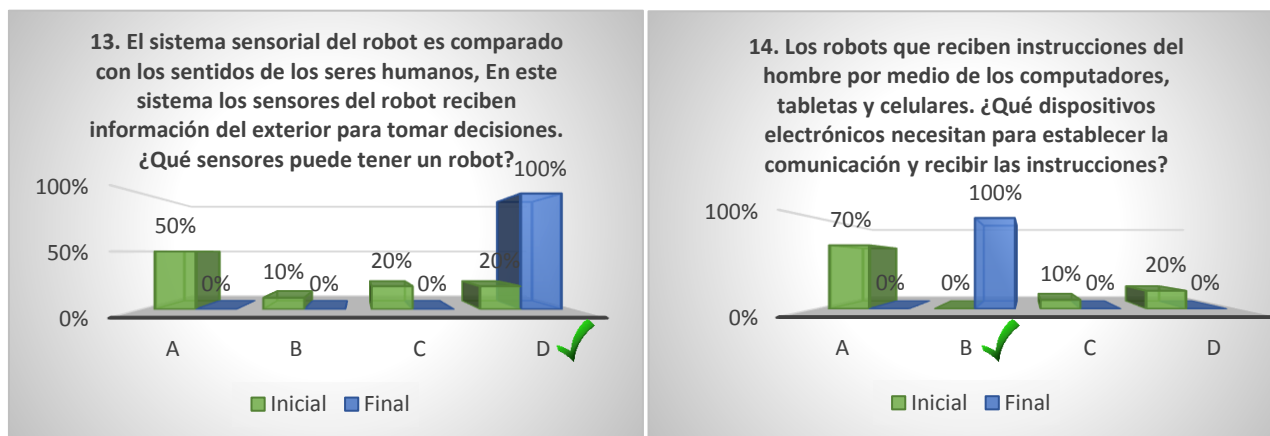


Figura 11. Resultados prueba inicial-final: Sistema Eléctrico y de Control del Robot, preguntas N° 13 y 14. Elaboración propia.

En la figura 11, en la pregunta N° 13 relacionada con las clases de sensores, en la prueba inicial, el 50% de los estudiantes seleccionaron la respuesta A en la que se mencionaba; la electricidad, las palancas, las poleas y motores evidenciando el desconocimiento del concepto de sensor. Luego de la implementación del A.A. en las actividades de consulta en la Web y de interacción con el robot, el 100% de los estudiantes en la prueba final, seleccionan la opción D en la que se muestran algunos de los sensores trabajados en el A.A. como son: de sonido, de distancia, de contacto, de luz, de temperatura entre otros. De esta forma los estudiantes evidencian la apropiación del concepto de sensor pasando de 20% a 100% de los estudiantes. Con relación a la pregunta N° 14 en la que se cuestiona al estudiante sobre la comunicación entre dispositivos y robot, en la prueba inicial, el 70% de los estudiantes seleccionaron la opción A en la que se mencionan, resistencias, cables, motores y control remoto, en la que se observa el desconocimiento del concepto de comunicación entre dispositivos y robot. Luego de la implementación del A.A. en las actividades de interacción con el robot, el 100% de los

estudiantes seleccionaron la respuesta B en la que se mencionan; bluetooth, infrarrojo, cable de datos, elementos que se emplearon en la conexión del robot a los diferentes dispositivos. De esta manera, se observa una mejora significativa pasando del 0% al 100% de los estudiantes evidenciando que se han apropiado del concepto de comunicación entre dispositivos.

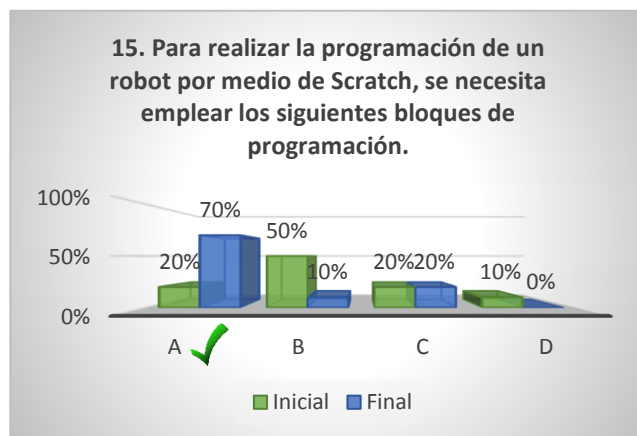


Figura 12. Resultados prueba inicial-final: Programación del Robot, pregunta N° 15. Elaboración propia.

En la figura 12, en relación a la programación del robot, se le preguntó al estudiante sobre los bloques de programación empleados en el A.A. en la prueba inicial el 50% de los estudiantes seleccionaron la respuesta B en la que se incluye el bloque de disfraz, el cual no es indispensable en la programación de un kit de robótica. Después de la implementación del A.A. de las actividades de programación en Scratch, El 70% de los estudiantes, en la prueba final seleccionaron la respuesta A en la que se contemplan los bloques de control, movimiento, variables, operadores y sensores. Si bien, en la pregunta no se hace referencia al concepto de programación, en la interacción con el programa Scratch los estudiantes comprendieron la función de cada bloque como elementos indispensables para la programación.

Lo anteriormente descrito se puede observar en la siguiente tabla porcentaje de aprobación de la prueba inicial y final de conceptos básicos de robótica ([Anexo C](#)).

Tabla 8.

Porcentaje de Aprobación de la prueba Inicial y Final de Conceptos Básicos de Robótica

N°	CONCEPTOS BÁSICOS ROBÓTICA	PRUEBA INICIAL %DE APROBACIÓN	PRUEBA FINAL %DE APROBACIÓN
1	Identificación y concepto de Robot	0	70
2	Concepto de Robótica	30	90
3	Áreas del conocimiento relacionadas con robótica	60	90
4	Concepto robot	30	100
5	Clasificación de los robots según utilidad	20	70
6	Clasificación de los robots según el medio de desplazamiento	40	50
7	Concepto Robot Androide	10	90
8	Características Robótica BEAM	30	90
9	Sistemas de un Robot	0	60
10	Componentes del Sistema Mecánico del Robot	10	90
11	Componentes del Sistema Eléctrico del Robot	10	90
12	Componentes del Sistema de Control del Robot	10	100
13	Clases de sensores del robot	20	100
14	Dispositivos de comunicación del Robot	0	100
15	Bloques de programación en Scratch para el robot	20	70

Aporte del A.A. a la apropiación de conceptos básicos de robótica

De acuerdo con los resultados obtenidos en la prueba inicial y final se presentan, a continuación, los aportes del A.A a la apropiación de conceptos básicos de robótica. Para tal fin

se recurre a las categorías propuestas en el marco metodológico, correspondiente a las habilidades del pensamiento planteadas por Bloom (Churches, 2009).

Categoría: Habilidad del Pensamiento Recordar.

Se puede evidenciar que los estudiantes recuerdan conocimientos aprendidos relacionados con el concepto de robot a través del análisis de la entrevista N° 1 del 21 de Noviembre de 2015 y de las respuestas de los entrevistados frente a la pregunta 14 sobre el concepto de robótica:

E3 “la robótica es la rama, una rama de la tecnología, que nos ayuda a construir y a programar.. eh robots y todo eso .. y obviamente para el bien del uso humano”.

E4 “es la rama de la tecnología que se dedica a... a... al diseño, construcción, operación, dis... disposición, estructura, manufactura y aplicación de los robots”.

Con relación a los elementos que hacen parte de un robot, pregunta 16, los entrevistados respondieron:

E2. “Eeh la estructura, lo que hace que el robot, este firme, el sistema mecánico lo que hace que el robot se mueva, el sistema eléctrico, que son los actuadores y los sensores”.

E4. “La estructura, lo mecánico o sea las ruedas, poleas, lo eléctrico como las pilas o un cargador, para las luces el motor y la tarjeta donde están las resistencias y esas otras cositas, ah y los sensores y.. el computador para controlarlo”.

E6. “Pues, todos los robots deben tener movimiento, eh pueden tener ruedas, palancas, poleas y electricidad con circuitos con cables resistencias, bombillos ahh y motor. Ehh pero los más difíciles tienen una tarjeta que es como el cerebro del robot y unos sensores para que coja cosas o

no se estrellé... ahh y esa tarjeta se conecta al computador y uno lo programa y le dice que quiere que haga. Eh y no más”.

De igual manera, se puede evidenciar que los estudiantes recuerdan información con relación a las herramientas de manejo de *Software Social*; así se evidencia en las respuestas de la pregunta 4 de los entrevistados:

E 3. “Edmodo, Gmail, Google+, Blogger, Youtube, Prezi, Toondoo, Google drive”.

E7. “Edmodo, Toondoo, Movimaker y Youtube, Google, Gmail, Toondoo, Blogger, Symbaloo... umm no más”.

Por tanto, la habilidad del pensamiento *recordar*, es indispensable en el desarrollo del A.A. De esta manera, los estudiantes utilizaron los conocimientos previos para dar solución a los problemas planteados, de los cuales construyeron un nuevo conocimiento, esto es “para resolver un problema busca algo similar que ya comprendas” (Papert, 1987, pág. 83). Es indispensable recuperar o reconocer el conocimiento que se tiene en la memoria para utilizarlo en otras habilidades del pensamiento de orden superior.

Categoría: Habilidad del Pensamiento Comprender

La categoría *comprender* se evidencia en el video de octubre 30 de 2015 y las imágenes tomadas de la socialización del proyecto ante sus compañeros de bachillerato. (Imagen 1).



Imagen 1. Sustentación proyecto robótica ante la comunidad educativa (ExpoTomás).

La categoría comprender también se puede evidenciar en la respuesta a la pregunta 14 sobre el concepto de robótica:

E6. “La robótica es una rama de la tecnología que estudia los robots por ejemplo para explorar el espacio, eso hay que dibujarlo y decir que va a hacer si va a tomar fotos o si va a recoger piedras todo eso”. y en la respuesta a la pregunta 16 sobre los elementos que hacen parte del robot

E5. “Ahh bueno tiene una parte mecánica que es donde se arma todo por ejemplo las ruedas, el motor, y si se le pone un brazo para que coja algo, ehh una parte eléctrica para que funcione por ejemplo las pilas, los cables los bombillos, las resistencias y los sensores. Y también tiene una tarjeta para programarlo o sea darle las instrucciones y ya”.

En estas respuestas se observa cómo el estudiante ejemplifica y explica conceptos de robótica construyendo su propio significado. El A.A. diseñado le proporciona al estudiante “objetos para pensar”. Según Papert (1987), dichos objetos son operadores tecnológicos, como los engranajes, motores, etc., los cuales despiertan la curiosidad del estudiante y lo pueden llevar a pensar sobre otras cosas, a partir de los cuales se pueden hacer construcciones más complejas.

En el análisis de la prueba final de conceptos de robótica se observa que en las preguntas 5, 6 y 13 sobre clasificación de los robots según utilidad, clasificación de los robots según el medio de desplazamiento y clases de sensores del robot. Los estudiantes mejoraron en un 50%, 10% y 80% respectivamente, después de la implementación del A. A.

En cuanto al manejo de herramientas de Software social se evidencia que los estudiantes comprenden la función de cada herramienta, esto se evidencia en las respuestas de los estudiantes frente a la pregunta 9 sobre los ejemplos de actividades realizadas con herramientas de la Web.

E1. “En el Blogger hemos puesto información sobre robótica, también en Toondoo, hemos hecho una historieta sobre el robot, en Scratch hemos hecho juegos sobre robots”.

E2. “Ah bueno, en internet; la historieta, los juegos de electricidad, un documento en google con varios compañeros, y los videos que vimos sobre los robots”.

E3. “En Edmodo se subió una historieta de Toondoo, en Gmail un trabajo sobre robótica, en el Blogger también pusimos fotos de los trabajos que hicimos y otros ah y los juegos de Scratch”.

E4. “Pues buscamos sobre la robótica en google, hicimos un trabajo con los compañeros en google, hicimos una historia de un robot, ah también hicimos unos circuitos en un juego de electricidad, y publicamos videos en Edmodo y en Facebook sobre los robots”.

E5. “Pues yo mire muchos videos de robots, y realice una historieta y un juego de robots”.

E7. “Yo hice una historieta, un trabajo en google drive, una presentación en Moviemaker, un juego de un robot y otras más”.

En la imagen 2 se observa a los estudiantes participando en eventos externos al colegio, en calidad de asistentes y expositores, los estudiantes pudieron interactuar con estudiantes y docentes de otros colegios. Evidenciando la comprensión de los conceptos al explicar a otros sus aprendizajes.



Imagen 2. Recuadros; A: Muestra del proyecto en Corferias; B: Muestra del Proyecto en ExpoTomás; C y D: Participación *Bogotá Robótica*.

De esta manera, se observa que el A.A. diseñado le permite al estudiante establecer relaciones y construir un significado sobre las situaciones que le son relevantes; tanto el proceso de creación como el producto final deben ser compartidos con otros para que se construya el

aprendizaje (Papert, 1995). En esta categoría se evidencia que el estudiante comprende cuando entiende los procesos y los describe o los explica.

Categoría: Habilidad del Pensamiento Aplicar

La categoría *aplicar* se puede evidenciar en las respuestas de los entrevistados, en cuanto a la pregunta 24 sobre el proceso de programación del robot Makeblock con Scratch.

E1. “En Scratch dos y en Scratchbot, eso lo inventaron unos chinos, donde podemos programar, dar instrucciones, órdenes a un objeto eh que tiene bloques de movimiento, control y apariencia, etc.”.

E2. “El Scratch que teníamos no servía para conectar el robot, toco con uno que era chino y estaba en ingles pero eran los mismos colores y habían bloques nuevos para el robot, como motor y sensor, la profesora nos dio un programa que ya traía y nosotros fuimos cambiando órdenes y así funcionó”.

E3. “Pues el robot ya traía un programa hecho era un...demo y lo pusimos a funcionar con ese, ah pero era un Scratch parecido y en inglés”.

De igual manera, en las observaciones de la docente durante la sesión 5: “programación del robot”, se evidencia cómo los estudiantes aplican conocimientos previos para desarrollar las actividades propuestas en el A.A.:

“Se destaca que aunque el programa estaba en inglés, no fue una dificultad ya que el entorno es el mismo y los estudiantes conocían los bloques de programación”.

En las respuestas anteriores, se observa que en la implementación del A.A. los estudiantes tuvieron que emplear programas que se encontraban en inglés, pero que eran similares a los que ya habían utilizado en español, como es el caso de Scratch, razón por la cual

la programación no generó mayores inconvenientes: los estudiantes emplearon el mismo procedimiento para ambos programas, evidenciando la aplicación de los conceptos anteriormente adquiridos.

Esta categoría también se puede evidenciar en las respuestas a la pregunta 21 sobre los juegos empleados en el A. A.

E1. “A mí me gustaron pues tocaba responder para continuar eran con dibujitos que explicaban, en algunos tocaba armar por ejemplo un circuito o unir dibujos o así”.

E4. “El de la electricidad lo hice varias veces hasta que me quedo bien y le mostraba a la profesora la nota, ahí se ponían los dibujos, habían sopas de letras, tocaba responder preguntas, si y pues nos divertíamos”.

E6. “Pues eran varios unos de un robot que viajaba en una nave pero era sobre el internet. Y otro de armar un robot con figuras, y otro de electricidad uy ese era el más difícil tocaba jugarlo mucho para pasar porque hacían preguntas”.

En los recuadros de la imagen 3 se observa cómo los estudiantes emplean los materiales educativos digitales sobre la energía y la electricidad para reforzar los conceptos.



Imagen 3. Interacción con Material Educativo Digital, Sesión 3.

Teniendo en cuenta la encuesta (Anexo B) sobre el principal uso de internet, el juego, es de suma importancia para los estudiantes, por tanto en el diseño del A.A. se presentaron diferentes materiales educativos y juegos que les permitió a los estudiantes aplicar sus conocimientos previos, es decir, los estudiantes utilizaron procedimientos, antes adquiridos, para solucionar los retos que presentaban los juegos y los materiales educativos digitales.

Categoría: Habilidad del Pensamiento Analizar

La categoría *analizar* se evidencia en las respuestas de los entrevistados a la pregunta 12 sobre las herramientas de la Web que permiten organizar las cuentas:

E1. "...en Symbaloo hemos creado una pestaña de ple robótica donde metemos toda la información sobre robótica".

E3. "... en Symbaloo poníamos, agregábamos solo pestañas de información educativa como YouTube, el Gmail y otras pestañas más que nos ayudan ah y el Blogger metimos en el Symbaloo el Blogger"

E5. "Uy si yo puse todas mis cuentas en Symbaloo por ejemplo el Facebook, el Edmodo, Scratch y videos de YouTube que me gustaban".

E6. "Hicimos un ple de robótica en Symbaloo que ahí poníamos todas las cuentas que teníamos y todo lo que nos servía sobre robótica ehh yo puse una página de internet que me gustó que enseñaban a construir robots".

Esta categoría también se evidencia en las respuestas de los entrevistados de la pregunta 13 sobre emplear la experiencia con las herramientas de la Web para aprender sobre otro tema de interés.

E1. “A mí me gusta mucho la matemática en el colegio, en el Symbaloo lo organizaría con una nueva pestaña, que solo se trate de la matemática y también en el Blogger un blog solo con información de matemática donde otras personas del mundo puedan aprender”.

E5. “Si porque uno va encontrando lo que le gusta y también encuentra a otras personas que les gusta lo mismo, eh a mí me gusta jugar juegos en internet y uno puede preguntarle a otros eh como se pasa un nivel o cosas así...”

E7. “Ehh si pues uno va buscando en internet sobre lo que le gusta, a mí me gusta la informática y quiero aprender mucho más, ahh pues puedo aprender sola y con otras personas que puedan saber mucho”.

En la publicación de la estudiante E2 en la plataforma Edmodo (imagen 4) se evidencia el análisis que ella realiza en torno a los contenidos a desarrollar sobre el tema.

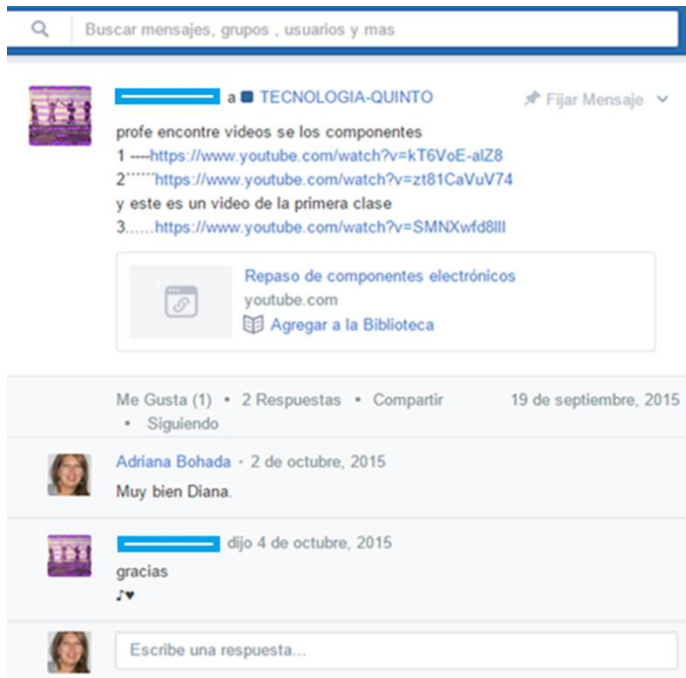


Imagen 4. Selección de contenidos por los estudiantes en la plataforma Edmodo.

Igualmente, en la categoría analizar, la imagen 5 permite observar las reflexiones que realizan los estudiantes sobre los videos vistos.



Imagen 5. Reflexión de los estudiantes en torno a la tecnología y robótica.

La habilidad del pensamiento *analizar* es fundamental en la construcción e interacción en el PLE, debido a que los estudiantes deben seleccionar la información, reflexionar sobre su pertinencia y luego compartirla. En concordancia con Adell y Castañeda (2010), los PLE permiten desarrollar tres procesos cognitivos: leer, reflexionar y compartir.

Categoría: Habilidad del Pensamiento Evaluar

La categoría *evaluar* se evidencia en los comentarios que dieron los estudiantes sobre el trabajo realizado por otros en la plataforma Edmodo de la pregunta 27 las respuestas por parte de los entrevistados fueron:

E1. “Fue muy chevere trabajamos muchas cosas, la profesora nos ponía actividades nosotros las realizábamos y las poníamos en Edmodo, algunas veces los compañeros opinaban sobre nuestro trabajo. Otras veces solo era buscar información y ponerla o también nos ponía enlaces de jueguitos”.

E2. La profesora ponía videos, juegos, eh los programas que íbamos a utilizar y los estudiantes poníamos los trabajos que hacíamos... ah bueno todos los compañeros podían ver lo que poníamos y algunos le escribían ehh cosas sobre el trabajo o lo que uno subiera.

E5. “Bueno la profesora ponía ahí los trabajos y por ahí los teníamos que mandar para que todos los del curso los vieran, pero no me gusto al principio porque algunos decían cosas malas sobre los trabajos que uno hacía, pero después ya no porque podíamos borrar el trabajo y cambiarlo.”

E6. “Era bueno porque se mostraban videos, juegos, cosas interesantes y también veíamos los trabajo que hacían los otros, me gusto lo del juego de Scratch porque pudimos jugar los juegos de todos los compañeros.”

En la imagen 6 se puede observar cómo los estudiantes y la docente evaluaron los trabajos publicados, a través de comentarios sobre sus trabajos.

Ambiente de Aprendizaje con *Software* Social y Robótica



Buscar mensajes, grupos, usuarios y mas

danna marcela m. a (TECNOLOGIA-QUINTO) Fijar Mensaje

ya profe estava muy chebre

yaquelin_y_danna.sb
SB Archivo

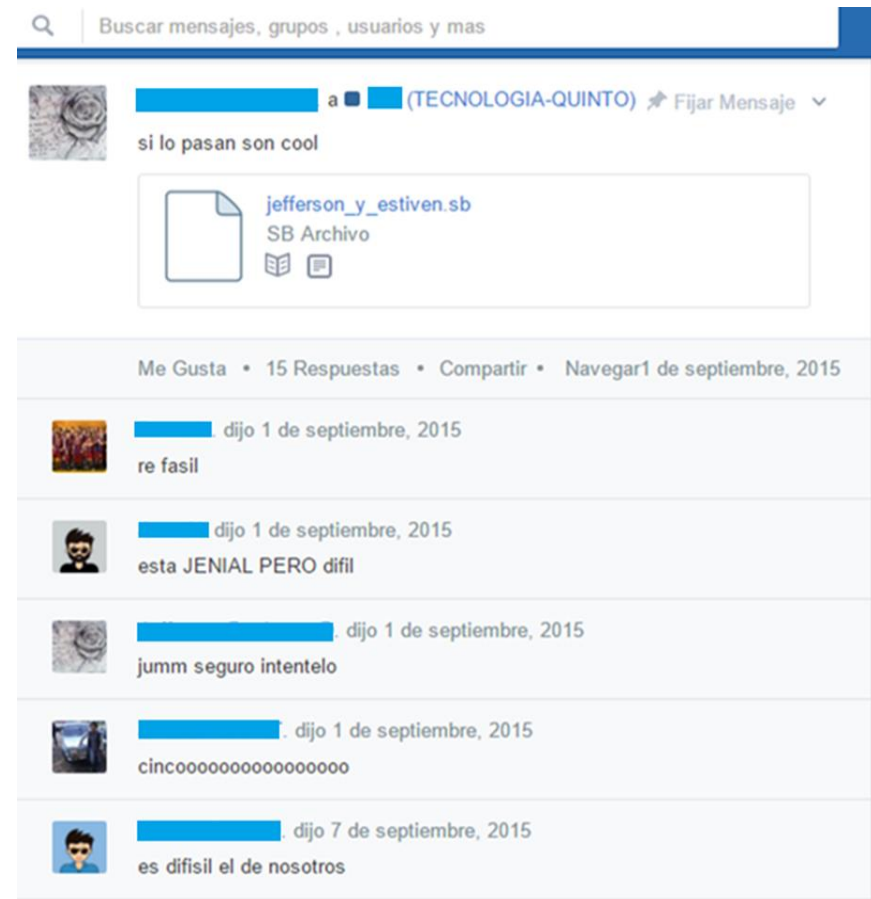
Me Gusta • 4 Respuestas • Compartir • Siguiendo 13 de agosto, 2015

Adriana Bohada • 20 de agosto, 2015
debes mejorar el laberinto, cambiar la pelota por un robot y colocar una meta.

[Redacted] dijo 20 de agosto, 2015
ummmm bueno pro

[Redacted] dijo 20 de agosto, 2015
como le pongo la meta
=D

Adriana Bohada • 20 de agosto, 2015
al finalizar el laberinto pones un circulo o cuadrado de un color diferente y programas para que cuando lo toque diga ganaste



Buscar mensajes, grupos, usuarios y mas

[Redacted] a [Redacted] (TECNOLOGIA-QUINTO) Fijar Mensaje

si lo pasan son cool

jefferson_y_estiven.sb
SB Archivo

Me Gusta • 15 Respuestas • Compartir • Navegar1 de septiembre, 2015

[Redacted] dijo 1 de septiembre, 2015
re facil

[Redacted] dijo 1 de septiembre, 2015
esta JENIAL PERO difil

[Redacted] dijo 1 de septiembre, 2015
jumm seguro intentelo

[Redacted] dijo 1 de septiembre, 2015
cincoooooooooooooooooooo

[Redacted] dijo 7 de septiembre, 2015
es difisil el de nosotros

Imagen 6. Evaluación juego de Scratch (sesión 5)

La categoría evaluar también se puede evidenciar en la respuesta de la pregunta 30 sobre la experiencia de socialización del proyecto de robótica ante la comunidad educativa:

E1 “...Solo que cuando estábamos explicando el robot, un muchacho como de séptimo nos quitó un cable y nos asustamos, pero miramos bien que fue lo que pasó y nos dimos cuenta donde estaba el daño y solo fue conectar y volverlo a prender y ya... pero nos demoramos mirando que era lo que había pasado”.

Y en las observaciones de la docente, sobre la sesión 3: Sistema eléctrico del robot.

“Los estudiantes realizaron dos circuitos iguales, uno para cada motor, se hicieron las pruebas de funcionamiento, los estudiantes comprobaron que el circuito se activaba con la luz, intentaron varias veces hasta que finalmente funcionó, luego se decoró”

En la respuesta del estudiante E1 y la observación de la docente se evidencia lo propuesto por Papert: no se deben censurar los errores durante un proceso de construcción ya que es posible aprender a partir del ensayo y del error, cuando menciona que “los errores nos benefician porque nos llevan a estudiar lo que sucedió, a comprender lo que anduvo mal y, a través de comprenderlo, a corregirlo” (Papert, 1987, pág. 135). En este sentido el error se convierte en una fuente de aprendizaje y una forma de autoevaluación permanentemente de las construcciones de los estudiantes.

Los estudiantes también evaluaron su desempeño en la implementación del Ambiente, esto se evidencia en las respuestas de la pregunta 32 sobre la autoevaluación:

E1. “Uy yo un cinco porque fui el que más trabajé y todos los trabajos los ponía casi que de primero y muchos fueron los mejores”.

E2. “Ehh pues cinco yo hice todo muy bien y creo que aprendí”.

E3. “Umm como cuatro cinco porque algunos trabajos no los termine”.

E4. “Ccincos porque yo explique todo lo del robot y entregue todos los trabajos”.

E5. “Cuatro? Ehh porque algunos trabajos no los termine pero si le ayude a mis compañeros cuando no entendían... como en el juego de Scratch”.

E6. “Cuatro cinco porque me faltó entregar lo del blog”

E7. “Cuatro porque todo lo hice y me gustó mucho”.

Es importante destacar que en el desarrollo del ambiente se realizó la autoevaluación de manera abierta con unos criterios establecidos anteriormente, de esta forma los estudiantes hicieron juicios con base en criterios y estándares utilizando la comprobación y la crítica.

Categoría: Habilidad del Pensamiento Crear

La categoría *crear* se define como: juntar los elementos para formar un todo coherente y funcional. Esta categoría se puede evidenciar en el manejo de herramientas. En cuanto a esto, en la respuesta de los entrevistados a la pregunta 9 sobre las actividades desarrolladas con herramientas de la Web:

E1. “...en el Blogger hemos creado información sobre robótica, también en Toondoo, hemos hecho una historietita sobre el robot, en Scratch hemos hechos juegos sobre robots...”

E7. “Yo hice una historietita, un trabajo en google drive, una presentación en Moviemaker, un juego de un robot... y otras más.”

En la pregunta 20 sobre las herramientas de la Web que se emplearon para reforzar los conceptos sobre el sistema eléctrico del robot, los entrevistados comentan sobre las construcciones realizadas como se evidencia en las respuestas:

E1. “Construimos un circuito eléctrico, hicimos un video en Moviemaker sobre la energía eléctrica, lo publicamos en Edmodo, y jugamos un jueguito de la electricidad”.

E3. “Yo hice un video de la electricidad con fotos, también mire videos ah y un juego que puso la profe en Edmodo. Y también hicimos el circuito para el robot”.

E7. “Realizamos un circuito en un programa de un muñequito, y también un video en Moviemaker si”.

Por su parte frente a la pregunta 25, los entrevistados comentan sobre las construcciones realizadas con elementos reutilizables:

E1. “Nosotros hicimos una polea, también un robot que rodaba como un carrito y (...) ah un brazo hidráulico, pero el que más me gustó fue el que construimos entre todos, lo llamamos Wally.”

E2. “Yo hice un brazo hidráulico, ah un robot Beam, el robot carrito, y el del computador.”

E3. “El robot que se movía con las ruedas tenía dos bombillitos rojos para los ojos ahh y el del cepillito con un motorcito”.

E4. “Yo hice un brazo hidráulico, y un robot con pila y motorcitos”.

E5. “El brazo hidráulico, el robot Beam, y otro con motores y bombillos led”.

E6. “El brazo hidráulico, el robot Beam y el robot carrito seguidor de luz”.

E7. “Yo hice un robot con cajitas, pila, bombillito y motor”.

Esta categoría también se puede evidenciar en el diseño del robot, como se muestra en la imagen 7, donde los estudiantes crean sus diseños para luego construirlos.



Imagen 7. Diseño y construcción de Robot BEAM

La categoría crear se evidencia en las imágenes tomadas por los estudiantes durante la clase (Imagen 8).



Imagen 8. Imágenes de Construcción dentro del Ambiente de aprendizaje.

En relación a las construcciones en el programa Scratch de la pregunta 22 los estudiantes comentan:

E1. “Hicimos un jueguito de un robot que se controlaba con las teclas cambiando de colores, bueno cada uno lo hizo a su manera” “el mío, pues brillaba de hartos colores y pues yo le puse un laberinto donde lo movía con las flechas y cada vez que llegaba al centro cambiaba de nivel.”

E2. “... Yo hice como una historia de dos robots que hablaban y un juego de una bolita que no se podía dejar caer y se movía con un potenciómetro lo conectamos al Arduino.”

E3. “Ehh yo hice un jueguito de un muñequito que pasaba por cuadrados que se movían.

E4. “Hicimos un juego de un robot en un laberinto y lo pusimos en Edmodo y todos jugamos, algunos no servían pero los arreglábamos.”

E5. “Ahh yo hice un jueguito con Arduino y la Protoboar hacia mover un potenciómetro.”

E6. “Ahí hicimos un juego, también unas figuras geométricas ah y con Scratchbot programamos el robot”.

Con las respuestas de los estudiantes se evidencia que en el construccionismo se propone que sea el estudiante quien programe a la computadora, ya que al hacerlo adquiere

Un sentido de dominio sobre un elemento de la tecnología más moderna y poderosa, y a la vez establece un íntimo contacto con algunas de las ideas más profundas de la ciencia, la matemática y el arte de construcción de modelos intelectuales (Papert, 1987, pág. 17-18).

En la imagen 9 se observa algunas de las construcciones realizadas con los programas Scratch y Arduino.

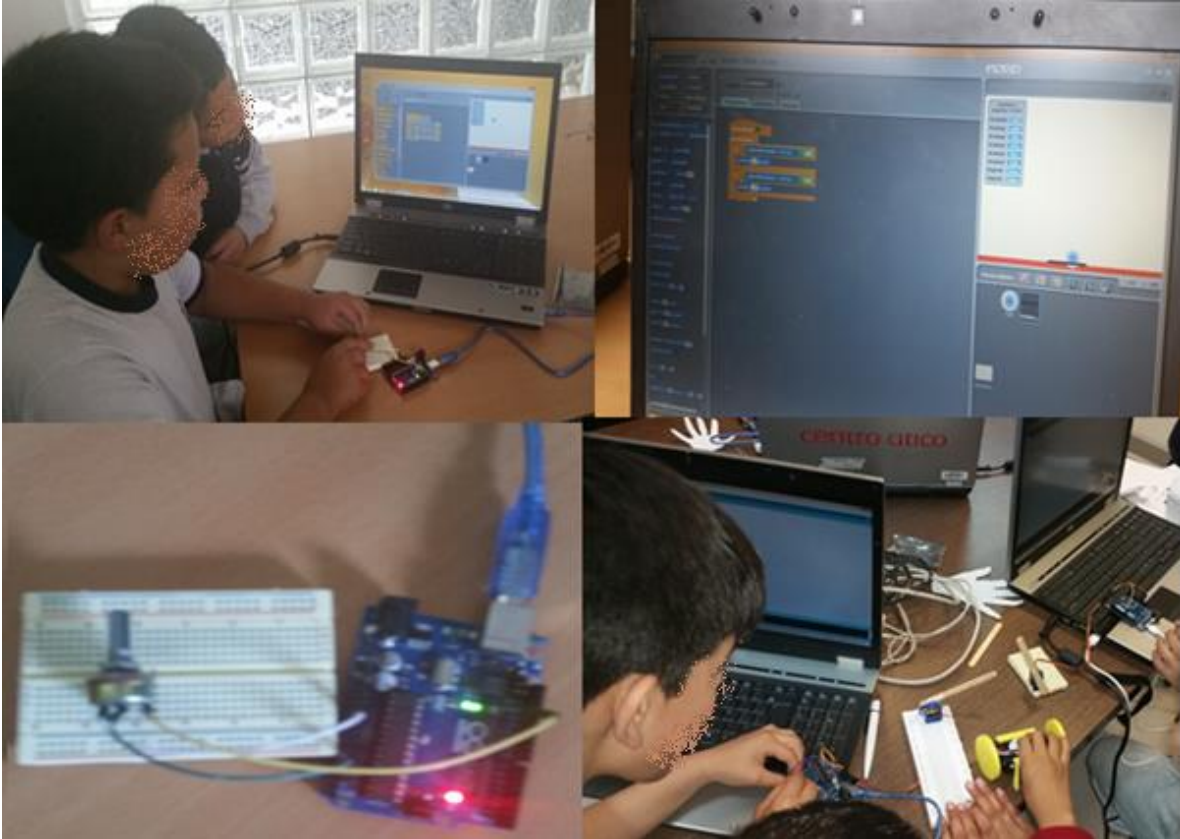


Imagen 9. Construcción Scratch y Arduino

De igual manera, en la imagen 10 se observa el proceso de construcción del PLE a través de la página de inicio SymbalooEDU. Durante las diferentes sesiones del A.A. los estudiantes agregaban las cuentas que iban empleando, se destaca como algunos estudiantes realizaron diseños y diferentes formas para organizar la información.

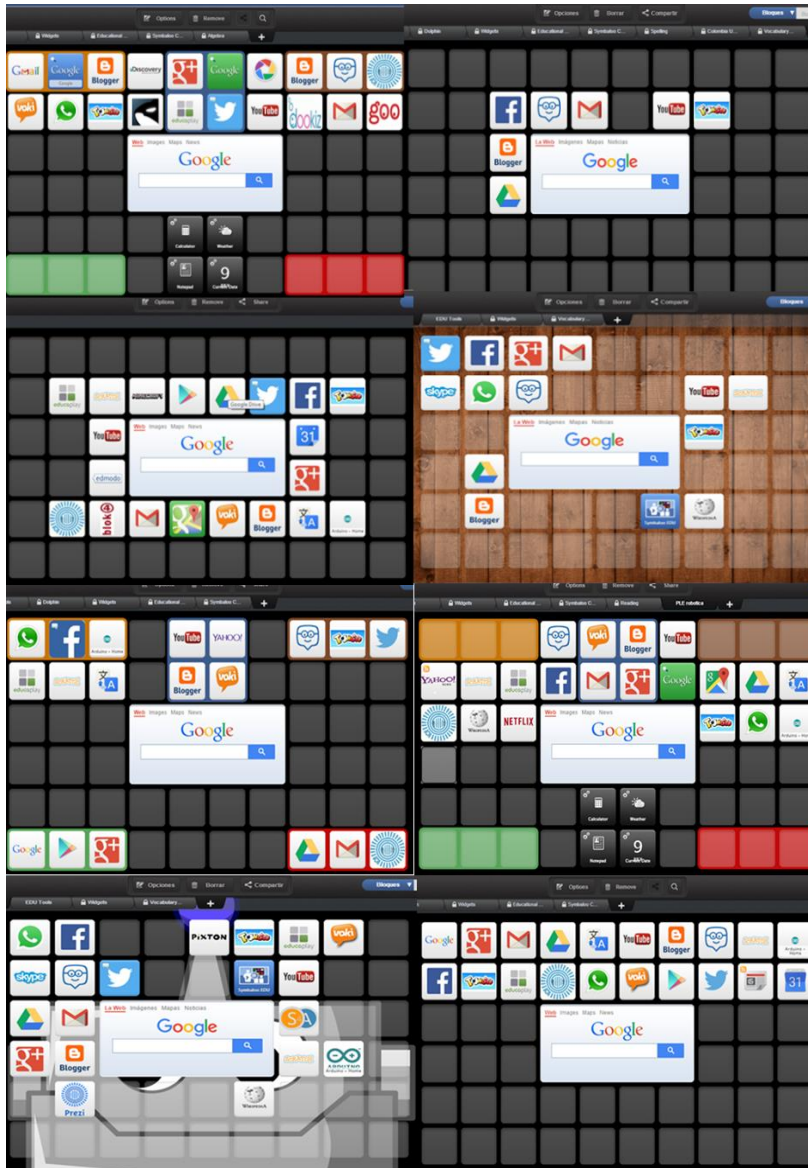


Imagen 10. Construcción de los PLE a través del programa SymbalooEDU

En la categoría *crear* se evidencia el proceso de construcción que realizó el estudiante dentro del A.A. se le presentaron “objetos para pensar” como los operadores tecnológicos, engranajes, motores, etc., los cuales despiertan la curiosidad del estudiante y lo pueden llevar a pensar sobre otras cosas, a partir de los cuales se pueden hacer construcciones más complejas Papert (1987).

Adicionalmente se le presentaron diferentes actividades creativas, como elementos importantes en el aprendizaje —éste ocurre cuando los niños se comprometen en el diseño y la creación de cosas, especialmente de cosas que les son significativas para ellos y a otros a su alrededor Papert (1987)—. La teoría construccionista dice que el aprendizaje ocurre cuando el estudiante se identifica con el objeto que construye y es significativo para él. De esta forma habrá más compromiso y esfuerzo en realizar la actividad, lo que provocará que el nuevo conocimiento se conecte con los saberes previos.

Conclusiones

Dado que esta investigación buscó identificar los posibles aportes de un Ambiente de Aprendizaje (A.A.) mediado por *Software* Social en el proceso de apropiación de conceptos básicos de Robótica de los estudiantes de grado quinto del Colegio Tomás Carrasquilla IED, durante el año escolar 2015, desde el área de Tecnología e Informática, el presente capítulo tiene como propósito exponer el cumplimiento de los objetivos, contrastar el marco teórico con la implementación y derivar conclusiones y recomendaciones para posteriores trabajos.

Inicialmente y respecto al rastreo bibliográfico se buscaron y analizaron diferentes estudios, sobre experiencias en la enseñanza de la robótica; así como el manejo de las herramientas de la Web, para tener en cuenta en el diseño del PLE apropiados para niños de quinto de primaria y del Ambiente de Aprendizaje propuesto en esta investigación. Además se observó cómo cada una de ellas, con sus diferentes estrategias favorecía la apropiación de los conceptos básicos de robótica.

Es posible decir, a modo de conclusión, que los resultados preliminares obtenidos corroboran los aportes de la implementación del A.A. en relación con la conceptualización esperada. En este sentido se puede afirmar que el A.A. implementado permitió: (1) la interacción de los estudiantes de la muestra con las herramientas Web (Adell y Castañeda, 2010) y (2) el desarrollo de situaciones constructivistas concretadas en los productos resultantes de los espacios virtuales y físicos (Papert, 1995, Ruiz, 2007). Además, a partir de la apropiación de los conceptos básicos de robótica se fortaleció el desarrollo de las habilidades del pensamiento, especialmente las de evaluar y crear (Churches, 2009). Lo anterior se evidenció gracias a las pruebas de conceptos inicial y final, a las entrevistas y a la observación participante.

En primer lugar, en lo relativo a (1) la interacción de los estudiantes con las herramientas Web, inicialmente, la sistematización de los resultados de la valoración de los estudiantes durante la implementación del A. A. reveló que la mayoría de ellos usó y apropió las herramientas Web incluidas en el diseño de éste; situación que se evidenció en los productos elaborados y en el interés por compartir sus trabajos en la red social de Aprendizaje Edmodo.

De igual forma, se destaca que los estudiantes lograron reconocer y clasificar las herramientas según su uso: compartir, colaborar, crear, comunicar, buscar y organizar; además de incluirlas en su PLE a través de SymbalooEDU; pues, como se evidenció en los resultados los estudiantes desarrollaron procesos cognitivos como leer, reflexionar y compartir (Adell y Castañeda, 2010)

En la misma línea, el *Software Social*, permitió fortalecer los aprendizajes adquiridos por los estudiantes en las construcciones relacionadas con la robótica, a través de la interacción entre los mismos estudiantes y, entre docentes y estudiantes, De este modo, el compartir experiencias exitosas permitió el intercambio de conocimientos y propició un aprendizaje en red (Siemens y Weller, 2011),

Frente al asunto (2) el desarrollo de situaciones construccionistas concretadas en los productos resultantes de los espacios virtuales y físicos, se puede decir que el manejo de las herramientas Web y situaciones construccionistas dentro del Ambiente de Aprendizaje favoreció el desarrollo de habilidades en los estudiantes de orden superior como son crear y evaluar.

A los dos elementos expuestos anteriormente, se le añade que la apropiación de conceptos básicos de robótica se reforzó al emplear diferentes espacios físicos como Universidades y Auditorios para realizar las actividades de aprendizaje y exponer los conocimientos adquiridos.

De otra parte, la integración de los docentes de otras áreas del conocimiento al desarrollo del Ambiente de Aprendizaje permitió que los estudiantes, no solo vieran la interdisciplinariedad de la robótica (Ruiz, 2007 y Vázquez, 2012), sino que fueran más comprometidos en sus actividades. Además, durante el desarrollo del Ambiente de Aprendizaje, a través de las diferentes actividades, se evidenció que la categoría evaluar, estaba relacionada con detectar errores y corregirlos (Pitti, Curto y Moreno, 2010; Ruiz, 2007), es decir hacer juicios con criterios utilizando la comprobación y la crítica.

En segundo lugar, la investigación permitió evidenciar la importancia de los preconceptos y conceptos sobre el tema particular; los estudiantes de grado quinto tenían unos conceptos previos sobre robótica. Esta situación lleva a reafirmar la necesidad de realizar una prueba inicial o diagnóstica a los estudiantes acerca del tema, para así diseñar las actividades de aprendizaje que favorezcan la aclaración y apropiación de los conceptos nuevos. De lo cual, es fácilmente asumible que la eficacia del Ambiente de Aprendizaje surgió de la aplicación de la prueba inicial de conceptos de robótica, en la que se evidencian cuáles temas requieren de mayor dedicación.

En tercer lugar, se puede afirmar que el hallazgo fundamental de esta investigación se centra en el hecho de haber sacado a la luz la profunda relación existente entre la apropiación de conceptos de robótica y el desarrollo de las habilidades del pensamiento, especialmente las de crear y evaluar.

Por un lado, respecto de la habilidad de evaluar, se puede decir que después de la implementación del A.A. los estudiantes —en la mayoría de sesiones— fortalecieron la evaluación. Dicha evaluación se refiere tanto al entorno y las problemáticas por resolver como a las soluciones ya existentes. Los estudiantes analizaron el entorno y las situaciones; realizaron una evaluación de los mismos y procedieron a despertar la creatividad.

Por el otro, la creatividad vino, pues, como resultado de las continuas y progresivas evaluaciones: como respuesta a las deficiencias, los estudiantes propusieron formas —para ellos— novedosas de solucionar las dificultades presentadas por el entorno situacional. A su vez, las respuestas y soluciones dadas, se evaluaban de nuevo para mejorarlas.

Esta continua evaluación-creación se plasmó, efectivamente, en la construcción. Los estudiantes construyeron, probaron y evaluaron un circuito o la programación de un juego o de la tarjeta *Arduino*; también iban más allá, modificándolo para mejorarlo, o haciendo su robot mejor presentado mediante el diseño de estructuras llamativas. De esta forma se evidenció la interiorización de diversos conceptos tecnológicos (Ruiz, 2007; Ortiz, Ríos y Bustos, 2012

En cuarto lugar, estrechamente relacionado con lo precedente, se afirma que la realización de las construcciones, llevó a que los estudiantes se vieran enfrentados a herramientas Web desconocidas y llamativas, las cuales fueron apropiadas por ellos mediante el constante uso de las mismas. Por tanto se coincide con Papert (1987) cuando afirma que el mejor aprendizaje no derivará de encontrar mejores formas de instrucción, sino de ofrecer al educando mejores oportunidades para construir.

A partir de lo anterior fue posible destacar, principalmente, el potencial que tiene el *Software Social* como recurso educativo dentro del Ambiente de Aprendizaje, en el que el estudiante no solo es consumidor y sino productor de información a un mismo tiempo. De ahí, la importancia del *Software Social* como herramienta propicia para llevar a cabo metodologías construccionistas y conectivistas en las diferentes áreas del conocimiento y en estudiantes del grado quinto. De lo anterior, se coincide con Sobrino (2014) en que el aprendizaje de la robótica requiere de varias teorías del aprendizaje ya que estas actúan de forma complementaria.

Adicionalmente en la implementación del A.A. se logró combinar en un mismo proyecto principios de la robótica y manejo de las herramientas Web (Vázquez, 2012; Ruiz,2013).

No obstante, la facilidad que ofrece Internet para publicar información y ponerla al servicio de otros, exige de una estrategia como la que ofrecen los PLE en sus diferentes etapas de lectura, reflexión y publicación, a través de las diferentes herramientas para buscar, organizar, crear, comunicar, publicar y colaborar. En el proceso de construcción e interacción con el PLE, los estudiantes tuvieron la posibilidad de aprender de otros y que otros aprendieran de ellos, se coincide con Adell y Castañeda (2013) en que la mejor estrategia para enseñar a construir un PLE es con la práctica y que el docente debe dar ejemplo de su uso adecuado. Adicionalmente, se evidenció en los resultados que los estudiantes aprendieron, que hay muchas formas de aprender, sitios dónde aprender y personas de las cuales aprender (Urbano, 2013), en términos generales los estudiantes construyeron su PLE, interactuaron, aumentaron su presencia social, se desarrollaron fácilmente, como lo mencionaron Barroso, Cabero y Vázquez (2012) en su investigación.

Los resultados obtenidos permiten concluir señalando las posibilidades que tiene el Software Social como sistema de interacción grupal, para que los estudiantes sean protagonistas de su proceso formativo, mientras, que el profesor adopta el rol de guía y facilitador de conocimiento. No obstante, en lo relacionado al uso de estas herramientas tecnológicas en el aula, el docente estrategias para desarrollar competencias para la seguridad en la Web (Barroso, Cabero y Vázquez (2012). Cabe destacar que el docente debe conocer muy bien el manejo y ser apasionado de la redes para que su puesta en práctica no sea causa de una pérdida de tiempo y de un mal ejercicio didáctico. En este sentido se evidenció, que el uso del Software Social, según Barroso, Cabero y Martínez (2012), exige a estudiantes y docentes alta capacitación tecnológica.

En suma, es pertinente emplear la robótica en Ambientes de Aprendizaje como elemento motivador e interdisciplinar, y para ello son útiles las plataformas de robótica y los Kit, así como la construcción del robot con elementos nuevos o de reciclaje, como lo demostraron en su investigación los autores López y Andrade (2013). Complementariamente, Se coincide con Ruiz (2004) cuando afirma que la Robótica pedagógica permite la creación de Ambientes de Aprendizaje como herramienta para permitir la creación de mejores condiciones de apropiación del conocimiento. Así como también permite que el estudiante pueda observar, explorar, reproducir fenómenos y favorecer la interactividad entre alumno computador robot y profesor.

En quinto lugar, cabe resaltar que en el A, A. —más allá de los logros en cuanto a la formación cognitiva se refiere—, se destaca la formación humana. La interacción entre los estudiantes fue una impronta fundamental del desarrollo del A.A. en los encuentros grupales; los estudiantes se abrieron al diálogo y a la escucha respetuosa del otro a través de constantes ejercicios como: lluvias de ideas, intercambio de información mediante la red Edmodo y la socialización de proyectos construidos ante la comunidad (estudiantes, profesores y padres de familia). Lo que evidencia que las estrategias utilizadas resultaron totalmente diferentes al trabajo que se venía desarrollando en la clase de Tecnología e Informática.

En resumen, el ambiente de aprendizaje mediado por *Software* Social implementado favoreció la apropiación de los conceptos básicos de robótica en los estudiantes, en tres componentes: desarrollo de habilidades del pensamiento como: recordar, aplicar, comprender, analizar y especialmente evaluar y crear, a través de la interacción y manejo de herramientas de la Web y construcción del PLE; y del desarrollo de situaciones constructoras, sin embargo, en la apropiación de los conceptos básicos de robótica, influyen otros factores mencionados anteriormente (docentes altamente capacitados tecnológicamente y apasionados por el tema,

entre otros), por tanto es fundamental incorporar en las estrategias enseñanza, en los contenidos y actividades los intereses de los estudiantes, herramientas tecnológicas actualizadas y acordes a las edades de los estudiantes.

Limitaciones

A continuación se exponen las limitaciones que se evidenciaron en el proceso de implementación del ambiente de aprendizaje mediado por *Software* Social.

Por un lado, la diversidad de contenidos existentes en la Web genera en los estudiantes distracción y, en algunos casos, se olvida el objetivo de aprendizaje, de ahí la importancia del acompañamiento permanente por parte del docente en el proceso, y las estrategias metodológicas que favorezcan la apropiación tanto de las tecnologías como de los conceptos clave en el aprendizaje de robótica.

Los Kit de robótica y las tarjetas de programación requieren de conocimiento previo por parte de los docentes, ya que son tecnologías que están en constante cambio. Igualmente, se debe tener en cuenta los costos de estos equipos, ya que las instituciones no realizan la inversión hasta no tener un proyecto consolidado y sostenible, así como docentes comprometidos que lo ejecuten.

Por el otro, aparecen limitaciones de tipo personal, por ejemplo en lo referido al rol del Investigador, así, el hecho de haber asumido el papel de *observador participante* en la investigación, conllevó dificultades tales como tomar datos a 10 estudiantes en medio de grupos grandes, ya que el A.A. no se realizó de forma extraescolar, sino durante las clases de tecnología e informática. La dificultad proviene de la necesidad de incluir la totalidad de los estudiantes. En ocasiones se presentaron casos de indisciplina en otros espacios de aprendizaje de la institución, lo cual obliga al docente a solucionar oportunamente para iniciar las sesiones de clase.

Prospectiva

Teniendo presentes las conclusiones planteadas, se proponen las siguientes posibles investigaciones

- Proponer a las directivas del Colegio Tomás Carrasquilla IED, se incluya la robótica en el currículo del área de Tecnología e Informática, como una línea de trabajo interdisciplinar encaminada a realizar nuevas aplicaciones del A. A., con vistas a su validación definitiva, como punto de partida para su generalización en los grados quinto, sexto y séptimo (ciclo tres); lo que daría lugar a una nueva etapa investigativa y darle continuidad con el objetivo de observar cómo este grupo de estudiantes avanza en su proceso académico.
- Perfeccionar continuamente el A.A. que favorece la apropiación de los conceptos básicos de robótica en función de los avances de las herramientas tecnológicas, a partir de la experiencia recopilada en la presente investigación y proceder a su aplicación, en el Colegio Tomás Carrasquilla IED, desde el área de Tecnología e Informática que involucre a asignaturas como: Inglés, Español, Matemáticas, Ciencias Naturales, Educación Artística y Ética.
- Realizar un estudio cuantitativo detallado al interior de la red social de aprendizaje Edmodo, que realice conteo de las intervenciones y aportes de los estudiantes tanto sincrónicas como asincrónicas en la apropiación de conceptos básicos de robótica.
- Encaminar la investigación hacia el fortalecimiento del pensamiento computacional, creativo, sistemático, el trabajo en equipo y la resolución de problemas.

Aprendizajes

Desarrollar un proyecto de investigación a través del diseño y la implementación de un A. A. me permitió reconocer la importancia de construir un PLE, administrarlo, interactuar con las herramientas Web que lo conforman y con las personas que lo integran. Es así, como empecé a conocer herramientas poderosas y a aplicarlas con el objeto de mejorar mi formación académica y también, para compartir experiencias y conocer lo que otros docentes realizan a fin de favorecer el aprendizaje de sus estudiantes, a través de la interacción en redes sociales educativas como Tiching, Educared, Redacadémica, Eduteka, entre otras.

En cuanto al manejo de la información, organización y búsqueda, el emplear bases de datos reconocidas en el mundo académico como Eureka, Dialnet, Scielo, Redalyc, Intellectum, entre otras, me permitió contrastar la información, para darle un soporte bibliográfico al documento de investigación.

Por otra parte, emplear Software para el análisis de datos cualitativos, permitió segmentar, codificar, categorizar, jerarquizar los datos y encontrar relaciones entre ellos, para identificar los efectos que surgen de la implementación del Ambiente, a partir de las categorías a priori y emergentes.

En relación a mí y mi desempeño profesional, el diseño del A. A. y sus diferentes componentes como estrategias didácticas, evaluación del ambiente, evaluación de los recursos, entre otros, permitió aumentar la capacidad para dar soluciones a problemas académicos que se generan con mis estudiantes.

Otro aporte importante fue la realización de clases más dinámicas e interactivas con la Web Social para favorecer la comunicación y la colaboración entre estudiantes y docentes. Un logro importante durante la realización del proyecto de investigación fue el reconocimiento por

parte de la Secretaria de Educación como Experiencia Pedagógica Significativa, y el nacimiento del proyecto RoboTiC¹⁸: construyendo, programando e interactuando aprendo.

Finalmente, con esta experiencia es oportuno divulgar estos resultados en otras instituciones educativas a través de redes de maestros y conformar una red de docentes investigadores en torno a la Robótica Educativa, así como participar en los diferentes eventos a nivel local que favorezcan el intercambio de conocimientos y la generación de nuevos aprendizajes.

¹⁸ Página en construcción <http://bohad2.wix.com/robotic>

Referencias

- Adell, J., & Castañeda, L. (2010). *Los Entornos Personales de Aprendizaje (PLEs): una nueva manera de entender el aprendizaje*. Obtenido de https://digitum.um.es/jspui/bitstream/10201/17247/1/Adell&Casta%C3%B1eda_2010.pdf
- Adell, J., & Castañeda, L. (2013). *Entornos Personales de Aprendizaje: Claves para el ecosistema educativo en red*. (L. C. Adell, Ed.) Obtenido de El ecosistema pedagógico de los PLEs.: <http://www.um.es/ple/libro>
- Anderson, L., & Krathwohl, D. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York, USA: Longman.
- Apple. (2011). *Challenge Based Learning: A classroom guide*. Obtenido de http://www.apple.com/br/education/docs/CBL_Classroom_Guide_Jan_2011.pdf
- Barroso, O., Cabero Almenara, J., & Vázquez Martínez, A. I. (2012). *La formación desde la perspectiva de los entornos personales de aprendizaje (PLE)*. Obtenido de <http://www.udgvirtual.udg.mx/apertura/index.php/apertura3/article/view/209/224>
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la Investigación, administración, economía, humanidades y ciencias sociales* (3 ed.). Pearson Educación.
- Bohórquez, E. (2008). El blog como recurso educativo. *EDUTEC, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 26, 1-10. Obtenido de http://edutec.rediris.es/Revelec2/revelec26/articulos_n26_PDF/Edutec-E_Bohorquez_n26-%203.pdf
- Bottetini, G., & Colombo, F. (1995). *Las nuevas tecnologías de la comunicación*. Paidós Ibérica.
- Boude Figueredo, O. (2011). *Pediatric: desarrollo de competencias en TIC a través del aprendizaje por proyectos Educación Médica Superior*. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-21412011000200009&script=sci_arttext
- Bravo Sánchez, F., & Forero Guzmán, A. (2012). La robótica como un recurso para facilitar el aprendizaje y desarrollo de competencias generales. *Revista Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 13(2), 120-136. Obtenido de http://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/121799/1/La_robotica_como_un_recurso_para_facilit.pdf
- Brennan, K., & Resnick, M. (2012). *New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. Proceedings of the 2012 annual meeting of the American Educational Research Association, Vancouver, Canada*. Obtenido de <http://scratched.gse.harvard.edu/ct/files/AERA2012.pdf>
- Cabero Almenara, J. (2013). El aprendizaje autorregulado como marco teórico para la aplicación educativa de las comunidades virtuales y los entornos personales de aprendizaje. *Revista Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 14(2), 133-156. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/2010/201028055006.pdf>
- Castañeda Quintero, L. (2007). *Software social para la escuela 2.0: más allá de los Blogs y las Wikis. Inclusión Digital en la Educación Superior: Desafíos y oportunidades en la sociedad de la*

- Información. X Congreso Internacional EDUTEC*. Obtenido de Universidad Tecnológica Nacional: http://tecnologiaedu.us.es/dipro2/images/stories/M8/PDF/pdf_2/files/publication.pdf
- Celaya, R., Lozano, M., & Ramírez, M. (2010). Apropiación tecnológica en profesores que incorporan recursos educativos abiertos en educación media superior. *Revista mexicana de investigación educativa*, 15(45), 487-513. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S140566662010000200007&script=sci_arttext&tlng=pt
- Churches, A. (2009). «*Bloom's Digital Taxonomy*». Obtenido de <http://burtonslifelearning.pbworks.com/f/BloomDigitalTaxonomy2001.pdf>
- Cívicos J., A., & Hernández H., M. (2011). *Algunas reflexiones y aportaciones en*.
- Clarenc, C., Castro, S., López de Lenz, M., Moreno, M., & Tosco, N. (Dic de 2013). *Analizamos 19 plataformas de eLearning: Investigación colaborativa sobre LMS. Grupo GEIPITE, Congreso Virtual Mundial de e-Learning*. Obtenido de www.congresoelearning.org
- Colvin, C., & Mayer, R. (2008). *Learning together virtually*. (John Wiley and Sons, Ed.) San Francisco, CA: Pfeiffer. Obtenido de *E-Learning and the Science of Instruction: Proven Guidelines for Consumers and Designers of Multimedia Learning*.
- Córdoba, F. G. (2002). *El cuestionario: recomendaciones metodológicas para el diseño de cuestionarios*. Limusa.
- CSTA e ISTE . (2011). *Computational Thinking leadership toolkit, first edition, Computer Science Teachers Association (CSTA) y la International Society for Technology in Education (ISTE)*.
- Dempsey, J. V., & Van Eck, R. N. (2007). Distributed Learning and the Field of Instructional Design. En R. A. Dempsey (Ed.), *Trends and issues in instructional design and technology* (págs. 288-300). Upper Saddle River: Pearson.
- Díaz Barriga, F., & Morales Ramírez, L. (2008). Aprendizaje colaborativo en entornos virtuales: un modelo de diseño instruccional para la formación profesional continua. *Tecnología y Comunicación Educativas*, 22-23.
- Gandasegui, V. D. (2011). Mitos y realidades de las redes sociales: Información y comunicación en la Sociedad de la Información. *Revista Prisma Social*(6), 340-366. Obtenido de <http://www.isdfundacion.org/publicaciones/revista/numeros/6/secciones/tematica/07-mitos-realidades-redes-sociales.html>
- García, N., Castillo, L., & Escobar, A. (2012). Plataforma Robotica Educativa "ROBI". *Revista Colombiana de Tecnologías Avanzada*, 1(19). Obtenido de http://ojs.unipamplona.edu.co/ojs_viceinves/index.php/RCTA/article/viewFile/163/161
- González, C. (2012). *Aplicaciones del Constructivismo Social en el Aula. Instituto para el Desarrollo y la Innovación Educativa en Educación Bilingüe y Multicultural –IDIE-OEI*. Obtenido de http://www.oei.es/formaciondocente/materiales/OEI/2012_GONZALEZ_ALVAREZ.pdf
- González, E., Paez, J., & Roldán, F. (2013). Robots cooperativos, Quemes para la educación. *Vínculos: ciencia, tecnología y sociedad: un enlace hacia el futuro*, 10(2), 10-62.

- Graham, C. R. (2006). Blended learning systems. Definitions, current trends, and future directions. *The handbook of blended learning: Global perspectives, local design model. Educational Technology*, 3(4), 34-37.
- Haro De, J. J. (2009). Las redes sociales aplicadas a la práctica docente. DIM: Didáctica, Innovación y Multimedia. 13(2).
- Harwood, C. (2011). *A Review of "SymbalooEDU, the Personal Learning Environment Platform"*. *ELTWorldOnline*, 3. Obtenido de http://blog.nus.edu.sg/eltwo/files/2014/06/A-Review-of-SymbalooEDU-the-Personal-Learning-Environment-Platform_editforpdf-16u54ah.pdf
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación* (5 ed.). México, D.F.: McGraw Hill/Interamericana Editores S.A. de C.V.
- International Society for Technology in Education (ISTE). (2007). *The ISTE NETS and Performance Indicators for students*. Obtenido de <http://www.iste.org/standards/iste-standards/standards-for-students>
- Labinowicz, E. (1982). *Introducción a Piaget, Pensamiento, Aprendizaje Enseñanza*. México, D.F.: Fondo Educativo Interamericano S.A.
- López, P., & Andrade, H. (2013). Aprendizaje de y con robótica, algunas experiencias. *Revista Educación*, 37(1), 43-63. Obtenido de <http://www.revistas.ucr.ac.cr/index.php/educacion/article/view/10628>
- Malmqvist, J., Rådberg, K. K., & Lundqvist, U. (2015). Comparative Analysis of Challenge Based Learning Experiences. Proceedings of the 11th internacional CDIO Conference, Chengdu. University of Information Technology, Chengdu. Sichuan, China. Obtenido de http://rick.sellens.ca/CDIO2015/final/14/14_Paper.pdf
- Marín, V., & Cabero Almenara, J. (2011). Creación de un entorno personal para el aprendizaje: desarrollo de una experiencia. *EduTec-e, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*(38). Obtenido de http://edutec.rediris.es/Revelec2/Revelec38/pdf/EduTec-e_38_Cabero_M
- Marqués, P. (2011). *Los medios didácticos y los recursos educativos. Departamento de Pedagogía Aplicada. Facultad de Educación. UAB*. Obtenido de <http://peremarques.pangea.org/medios2.htm>
- Martínez, S., & Stager, G. (2013). *Invent to learn: Making, tinkering, and engineering in the classroom*. Torrance, CA: Constructing Modern Knowledge Press.
- McLoughlin, C., & Lee, M. (2007). *Social software and participatory learning: Pedagogical choices with technology affordances in the Web 2.0 era*. Obtenido de <http://www.dlc-ubc.ca/dlc3/educ500/wp-content/uploads/sites/24/2011/07/mcloughlin.pdf>
- Ministerio de Educación Nacional. (2008). *Ser competentes en tecnología. ¡Una necesidad para el desarrollo!* Obtenido de http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-160915_archivo_pdf.pdf
- O'Reilly, T. (2005). *What Is Web 2.0. Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software*. Obtenido de <http://www.oreillynet.com/pub/a/oreilly/tim/news/2005/09/30/what-is-web-20.html>
- Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey. (2015). *Aprendizaje Basado en Retos*. Obtenido de EduTrends: <http://observatorio.itesm.mx/edutrendsabr>
- Orihuela, J. L. (2008). La hora de las redes sociales. *Nueva Revista*, 119, 57-62.

- Ortiz Meza, J., Ríos Ramírez, A., & Bustos Garde. (2012). Laboratorio móvil tecno educativo: cursos de robótica de bajo costo para la alfabetización científica y tecnológica. *Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*(13), 145-161. Obtenido de http://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/121828/1/Laboratorio_movil_tecno_educativo_cursos.pdf
- Osorio Gomez, L. (Dic de 2010). Ambientes híbridos de aprendizaje: elementos para su diseño e implementación. *Revista Sistemas, de la ACIS*(117).
- Otálora, Y. (enero–junio de 2010). Diseño de espacios educativos significativos para el desarrollo de competencias en la infancia. (5), 71-96. Obtenido de https://www.icesi.edu.co/revista_cs/images/stories/revistaCS5/articulos/03%20Otalora.pdf
- Papert, S. (1987). *Desafío de la mente*. Buenos Aires, Argentina: Ediciones Galápagos.
- Papert, S. (1995). *La máquina de los niños: replantearse la educación en la era de los ordenadores*. Paidós Iberica.
- Papert, S. (1999). *What is logo? who needs it. Logo philosophy and implementation. Logo philosophy and implementation*. Canada.: LCSL.
- Pittí, K., Curto, D., & Moreno Rodilla, V. (2010). Experiencias constructoras con Robótica Educativa en el Centro Internacional de Tecnologías Avanzadas. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 11(1), 310-329. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/2010/201014897013.pdf>
- Prensky, M. (2001). Nativos digitales, inmigrantes digitales. *On the Horizon*, 9(6), 1-6.
- Ruiz Olabuénaga, J. (2012). *Metodología de la investigación cualitativa* (5 ed., Vol. 15). Universidad de Deusto.
- Ruíz Velasco Sánchez, E. (2004). La robótica pedagógica. *Educación, universidad y sociedad: el vínculo crítico*, 117-148.
- Ruíz Velasco Sánchez, E. (2013). *Cibertrónica: Aprendiendo con tecnologías de la inteligencia en la Web semántica*. México D.F.: Díaz de Santos.
- Ruíz Velasco, E. (2007). *Educatrónica. Innovación en el aprendizaje de las ciencias y la tecnología*. Madrid.: Díaz de Santos-UNAM.
- Santamaría González, F. (julio–septiembre de 2008). Posibilidades Pedagógicas. Redes sociales y comunidades educativas. Sociedad de la Información. *TELOS*(76). Obtenido de <https://telos.fundaciontelefonica.com/telos/articulocuaderno.asp?idarticulo=7&rev=76.htm>
- Secretaría de Educación de Bogotá. (2012). *Ambientes de Aprendizaje. Reorganización Curricular por Ciclos*. Obtenido de http://www.redacademica.edu.co/archivos/redacademica/colegios/curriculo/final_cartilla_volumen1_web.pdf
- Shirky, C. (2003). Social software and the politics of groups. *Networks, Economics and Culture*(9).
- Siemens, G. (2005). Connectivism: A learning theory for the digital age. . *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2(1), 3-10. Obtenido de http://www.itdl.org/Journal/Jan_05/article01.htm

- Siemens, G., & Weller, M. (2011). El impacto de las redes sociales en la enseñanza y el aprendizaje monográfico en línea. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*, 8(1), 157-163.
- Sobrino, A. (2014). Aportaciones del conectivismo como modelo pedagógico post-constructivista. *Propuesta Educativa*, 2(42), 39-48.
- Urbano, L. (2013). Los PLE están por las Nubes. Una reflexión del alumnado de Primaria sobre su propio aprendizaje. En C. L. J., *Entornos Personales de Aprendizaje: Claves para el ecosistema educativo en red*.
- Urbina, S., Arrabal, M., Conde, M., & Ordinas, C. (2013). Las páginas de inicio como herramienta de ayuda para organizar el PLE. Un análisis comparativo. *EDUTECA, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*(43). Obtenido de <http://www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/view/336>
- Vázquez Cano, E. (2012). Simulación robótica con herramientas 2.0 para el desarrollo de competencias básicas en ESO. Un estudio de caso. *Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 13(2), 48-73. Obtenido de http://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/121802/1/Simulacion_robotica_con_herramientas_20_.pdf
- Wenger, E. (2001). *Comunidades de prácticas. Aprendizaje, significado e identidad*. España: Paidós.
- Zimmerman, B. (2008). Investigating self-regulation and motivation: Historical background, methodological developments, and future prospects. *American Educational Research Journal*, 45(1), 166-183.

Anexos

Anexo A. Componentes, Competencias y Desempeños en Tecnología.

Componente	Naturaleza y evolución de la tecnología	Apropiación y uso de la tecnología	Solución de problemas con tecnología	Tecnología y sociedad
Competencia	Reconozco artefactos creados por el hombre para satisfacer sus necesidades, los relaciono con los procesos de producción y con los recursos naturales involucrados.	Reconozco características del funcionamiento de algunos productos tecnológicos de mi entorno y los utilizo en forma segura.	Identifico y comparo ventajas y desventajas en la utilización de artefactos y procesos tecnológicos en la solución de problemas de la vida cotidiana.	Identifico y menciono situaciones en las que se evidencian los efectos sociales y ambientales, producto de la utilización de procesos y artefactos de la tecnología.
Desempeños	<ul style="list-style-type: none"> • Analizo artefactos que responden a necesidades particulares en contextos sociales, económicos y culturales. • Diferencio productos tecnológicos de productos naturales, teniendo en cuenta los recursos y los procesos involucrados. • Menciono invenciones e innovaciones que han contribuido al desarrollo del país. • Explico la diferencia entre un artefacto y un proceso mediante ejemplos. • Identifico fuentes y tipos de energía y explico cómo se transforman. • Identifico y doy ejemplos de artefactos que involucran 	<ul style="list-style-type: none"> • Sigo las instrucciones de los manuales de utilización de productos tecnológicos. • Describo y clasifico artefactos existentes en mi entorno con base en características tales como materiales, forma, estructura, función y fuentes de energía utilizadas, entre otras. • Utilizo tecnologías de la información y la comunicación disponibles en mi entorno para el desarrollo de diversas actividades (comunicación, entretenimiento, aprendizaje, búsqueda y validación de información, investigación, etc.). • Seleccione productos que respondan a mis necesidades 	<ul style="list-style-type: none"> • Identifico y describo características, dificultades, deficiencias o riesgos asociados con el empleo de artefactos y procesos destinados a la solución de problemas. • Identifico y comparo ventajas y desventajas de distintas soluciones tecnológicas sobre un mismo problema. • Identifico fallas sencillas en un artefacto o proceso y actúo en forma segura frente a ellas. • Frente a un problema, propongo varias soluciones posibles indicando cómo llegué a ellas y cuáles son las ventajas y desventajas de cada una. • Establezco relaciones de proporción entre las dimensiones de los artefactos y de los usuarios. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identifico algunos bienes y servicios que ofrece mi comunidad y velo por su cuidado y buen uso valorando sus beneficios sociales. • Indico la importancia de acatar las normas para la prevención de enfermedades y accidentes y promuevo su cumplimiento. • Utilizo diferentes fuentes de información y medios de comunicación para sustentar mis ideas. • Asocio costumbres culturales con características del entorno y con el uso de diversos artefactos. • Identifico instituciones y autoridades a las que puedo acudir para solicitar la protección de los bienes y servicios de mi comunidad. • Participo en discusiones que involucran predicciones sobre los posibles efectos relacionados con el

en su funcionamiento
tecnologías de la
información.

utilizando criterios apropiados
(fecha de vencimiento,
condiciones de manipulación
y de almacenamiento,
componentes, efectos sobre la
salud y el medio ambiente).

- Empleo con seguridad
artefactos y procesos para
mantener y conservar algunos
productos.
- Describo productos
tecnológicos mediante el uso
de diferentes formas de
representación tales como
esquemas, dibujos y
diagramas, entre otros.
- Utilizo herramientas
manuales para realizar de
manera segura procesos de
medición, trazado, corte,
doblado y unión de materiales
para construir modelos y
maquetas.

- Diseño y construyo soluciones
tecnológicas utilizando maquetas
o modelos.
- Participo con mis compañeros
en la definición de roles y
responsabilidades en el desarrollo
de proyectos en tecnología.
- Frente a nuevos problemas,
formulo analogías o adaptaciones
de soluciones ya existentes.
- Describo con esquemas, dibujos
y textos, instrucciones de
ensamble de artefactos.
- Diseño, construyo, adapto y
reparo artefactos sencillos,
reutilizando materiales caseros
para satisfacer intereses
personales.

uso o no de artefactos, procesos y
productos tecnológicos en mi
entorno y argumento mis
planteamientos (energía,
agricultura, antibióticos, etc.).

- Me involucro en proyectos
tecnológicos relacionados con el
buen uso de los recursos naturales y
la adecuada disposición de los
residuos del entorno en el que vivo.
- Diferencio los intereses del que
fabrica, vende o compra un
producto, bien o servicio y me
intereso por obtener garantía de
calidad.

Adaptación del cuadro, Componentes, Competencias y Desempeños en tecnología para los grados cuarto y quinto
(MEN, 2008, p 18-19).

Anexo B. Encuesta Inicial



COLEGIO TOMÁS CARRASQUILLA I.E.D.
“Comunicación, Tecnología y Calidad de Vida”
TECNOLOGÍA E INFORMÁTICA



Encuesta inicial del proyecto

Estimados estudiantes, de antemano agradezco por responder esta encuesta. Por favor selecciona una o varias respuestas según sea el caso. Una vez termines de responder todas las preguntas, en la parte de abajo de la encuesta verás el botón enviar o “submit”, púlsalo, y si has respondido a todas las preguntas aparecerá “Gracias, hemos registrado tu respuesta”

***Obligatorio**

Código del estudiante*

Género*

- Femenino
 Masculino

Edad*

- 10
 11
 12
 13

1. ¿Dispones de un computador en tu casa?*

- si
- no

2. ¿Dispones de una Tablet en tu casa?*

- si
- no

3. ¿Tienes teléfono celular en la actualidad? *

- si
- no

4. ¿Tienes conexión a Internet en casa? *

- si
- no

5. Si tienes celular, ¿Cuentas con un plan de datos? (Internet)*

- si
- no

6. Cuando navegas en Internet ¿qué dispositivo utilizas?*

- Computador casa
- Computador café Internet
- Celular
- Tablet

7. ¿Con qué frecuencia utilizas el Internet?*

- Pocas veces en el mes
- Una vez a la semana
- Varios días de la semana
- Todos los días

8. Cuando ingresas a Internet ¿Cuál es el uso principal que haces?*

- Redes Sociales
- Juegos
- Vídeos
- Desarrollo de actividades relacionadas con el estudio y el aprendizaje
- Búsqueda de temas de tu interés
- Otros:

9. Selecciona las herramientas de la Web que conoces.*

- Hotmail
- Yahoo
- Google
- Edmodo
- Hangouts
- Skype
- Otros:

10. ¿Cuál de las siguientes herramientas de la Web utilizas?*

- Correo electrónico
- Chat
- Foros
- Blogs
- Wikis
- Video en línea (Skype, Hangouts, etc.)
- Otros:

11. ¿Qué herramientas de la Web utilizas para la comunicación?*

- Hangouts
- Messenger Facebook
- Gmail
- Hotmail
- Skype
- Ninguna
- Otros:

12. ¿Qué herramientas de la Web utilizas para crear tus propios contenidos?*

- Scratch
- Editores de imágenes
- Editores de video
- Prezi
- Mindomo
- Ninguno
- Otros:

13. ¿Qué herramientas de la Web utilizas para publicar información?*

- Facebook
- Google+
- Blogger
- Prezi
- Scratch
- Toondoo
- Mindomo
- Edmodo
- Youtube
- Otros:

14. Selecciona la opción de tu interés para trabajar en las clases de Tecnología e Informática.

- La Tecnología y Medio Ambiente
- La Tecnología y la exploración del Espacio
- Tecnología y Robótica

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Anexo C. Prueba Inicial Conceptos Básicos de Robótica.

Prueba Inicial Conceptos Robótica

Hace miles de años el hombre creó herramientas para realizar trabajos difíciles de conseguir con sus manos, posteriormente creó máquinas-herramientas como: taladros, fresadoras, que se encargaban de hacer trabajos aún más difíciles. En éste trabajo el hombre pasó de trabajar como operario a controlar el sistema. En la actualidad se han creado sistemas automáticos, es decir, se mueven por ellos mismos, en los que la función del hombre es de supervisar y muchas de las tareas ya se realizan sin intervención humana. Es allí, donde aparecen los robots y la robótica.

*Obligatorio



1



2



3



4



5

1. De las anteriores imágenes. ¿cuáles son robots? *

- a. La 2, 3 y la 5 porque son máquinas programables que pueden manipular objetos o realizar diferentes operaciones.
- b. La 1, 2 y la 5 porque son máquinas programables, capaces de manipular objetos y realizar operaciones antes reservadas solo a los seres vivos.
- c. La 1 y la 3 porque son máquinas con inteligencia propia que pueden desplazar a los humanos.
- d. La 1, 2, 4, y 5 porque son máquinas que realizan cualquier movimiento similar al del ser humano.

2. La rama de la tecnología que se encarga del diseño, construcción y programación de los robots se denomina: *

- a. Mecánica.
- b. Robótica.
- c. Informática.
- d. Electrónica.

3. Para diseñar, construir y programar un robot se deben tener en cuenta varias áreas del conocimiento. ¿Cuáles serían las principales? *

- a. Matemáticas, Mecánica, Electricidad y Electrónica, Informática.
- b. Ciencias, Sociales, Tecnología, Lengua Castellana.
- c. Matemáticas, Ciencias, Sociales, Informática.
- d. Informática, Matemáticas, Ciencias, Sociales.

4. Un robot es una máquina que imita los movimientos del ser humano. Esta afirmación es: *

- a. Verdadera, porque los robots tratan de reemplazar al hombre.
- b. Falsa, porque existen robots capaces de imitar los movimientos y funciones de otros seres vivos.
- c. Verdadera, porque los robots siempre deben tener un parecido al hombre.
- d. Falsa, porque los robots no pueden moverse como los seres humanos.

5. Los robots son útiles en diferentes campos como: la exploración espacial, la medicina, la industria, la recolección de cultivos, ayuda en el hogar, entre otros. Estos robots reciben los siguientes nombres: *

- a. Exploradores, médicos, agrícolas, domésticos, Androides.
- b. Espaciales, médicos, drones, zoomórficos, terrestres.
- c. Espaciales, médicos, industriales, agrícolas, domésticos.
- d. Aéreos, brazo robótico, espaciales, médicos, fabricantes.

6. Existen robots que se pueden desplazar por diferentes medios. Estos robots son vehículos de control remoto y se pueden clasificar de la siguiente manera: *

- a. Exploradores, Constructores, Perseguidores.
- b. Acuáticos, Terrestres, Aéreos.
- c. Espaciales, Acuáticos, Exploradores.
- d. Drones, Industriales, Submarinos.

7. Los robots que pretenden imitar el cuerpo y los movimientos del ser humano se denominan: *

- a. Autómatas, porque son máquinas que se mueven por ellas mismas capaces de reemplazar a los hombres en especial en trabajos pesados, repetitivos o peligrosos.
- b. Androides, porque la palabra proviene del griego "andros" que significa hombre y "eidos" que traduce apariencia.
- c. Híbridos, porque son una combinación de robots móviles con un brazo que permite atrapar objetos como lo haría un ser humano.
- d. Educativos, porque están diseñados para la enseñanza y el aprendizaje de la rob

8. La robótica BEAM (Biology, Electronics, Aesthetics, Mechanics) que significa (Biología, Electrónica, Estética, Mecánica) se caracteriza por: *

- a. Imitar el movimiento de insectos, reutilizar componentes electrónicos, no requiere de programación.
- b. tener un diseño biológico, con programación desde el computador.
- c. Utilizar motores, pilas y diseño de plantas.
- d. Imitar el movimiento del ser humano.

9. Los robots cuentan con varios sistemas para su función, estos son: *

- a. Movimiento, electricidad, programación y sensores.
- b. Estructura, mecánica, electricidad, programación.
- c. Mecánico, Eléctrico, Control, Sensorial.
- d. Estructuras, poleas, motores, microprocesador, sensores.

10. Los elementos que se encargan del movimiento del robot, están conformados por: *

- a. Estructura, actuadores, articulaciones, poleas, engranajes, ruedas.
- b. Cables, resistencias, transistores, pilas.
- c. Procesador, cables, instrucciones.
- d. Pilas, ruedas, motores, palancas, poleas.

11. Dentro del sistema eléctrico del robot se puede encontrar: *

- a. Palancas, ruedas, electricidad, cables.
- b. Pilas, cables, resistencias, transistores, etc.
- c. Estructura, palancas, motores, sensores.
- d. Sensores, control, electricidad, ruedas.

12. El sistema de control del robot es comparado con el sistema nervioso del ser humano. En este sistema el procesador se programa para darle instrucciones al Robot. Qué elementos se necesitan para programar el robot? *

- a. Control remoto, electricidad, sensores, computador
- b. Tarjeta Aduino, programa scratch, computador o Tablet
- c. Cables, pilas, motores, scratch.
- d. Programa Scratch, tarjeta arduino, estructura.

13. El sistema sensorial del robot es comparado con los sentidos de los seres humanos, En este sistema los sensores del robot reciben información del exterior para tomar decisiones. Qué sensores puede tener un robot? *

- a. de electricidad, de palancas, de poleas, de motores.
- b. De estructuras, de control, de ruedas, de arduino.
- c. Infrarojo, bluetooth, cable, electricidad, movimiento.
- d. De sonido, de distancia, de contacto, de luz, de temperatura, etc.

14. Los robots que reciben instrucciones del hombre por medio de los computadores, tabletas y celulares. ¿Qué dispositivos electrónicos necesitan para establecer la comunicación y recibir las instrucciones? *

- a. Resistencias, cables, motores, control remoto.
- b. Bluetooth, infrarojo, cable de datos.
- c. Internet, cables, celular.
- d. Scratch, arduino, cables, resistencias.

15. Para realizar la programación de un robot por medio de Scratch, se necesita emplear los siguientes bloques de programación. *

- a. Control, movimiento, variables, operadores, sensores.
- b. Control, disfraz, lápiz, sensor, movimiento.
- c. Variables, movimiento, control, apariencia.
- d. Lápiz, sensores, control, sonido.

Código del estudiante *

Enviar

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Anexo D. Entrevista Semiestructurada

**UNIVERSIDAD DE LA SABANA
MAESTRÍA EN INFORMÁTICA EDUCATIVA
COLEGIO TOMAS CARRASQUILLA IED**

Docente-Investigadora: Luz Adriana Bohada Rozo

“Ambiente de Aprendizaje mediado por Software Social para favorecer la apropiación de conceptos básicos de robótica”

ENTREVISTA

1. ¿Cuál es tu nombre?
2. ¿Cuántos años tienes?
3. ¿Cuántos años llevas en el Colegio?

Vamos a centrarnos en el proyecto de robótica,

4. ¿Cuéntame qué herramientas de la Web (Internet) utilizaste para el desarrollo de las actividades del proyecto de Robótica?

5. De las herramientas de la Web que mencionas ¿cuáles utilizaste para buscar información relacionada con la robótica?

6. ¿Qué herramientas de la Web utilizaste para comunicarte con tu profesora o con tus compañeros en relación a las actividades del proyecto de Robótica?

7. Dame un ejemplo de comunicación a través de Internet con tu profesora en relación al proyecto.

8. Dame un ejemplo de comunicación a través de Internet con tus compañeros en relación al proyecto.

9. Dame ejemplos de las actividades que realizaste sobre robótica empleando las herramientas de la Web.

10. ¿Qué herramientas de la web utilizaste para publicar o compartir tu información? Dame ejemplos

11. ¿Alguna de las herramientas de la Web utilizadas permitía que varios estudiantes modificaran al tiempo los contenidos? ¿Cuál? Cuéntame sobre esa experiencia. Imágenes y lo terminamos en la casa.

12. ¿Alguna de las herramientas de la Web te permitió organizar tus cuentas de Internet? ¿Cuál? Cuéntame cómo la utilizaste.
13. ¿Con la experiencia que tuviste con las herramientas de la Web, crees que podrías aprender solo sin la ayuda de un adulto sobre un tema en particular? Explicame, dame un ejemplo.
14. Ahora vamos con el tema de Robótica. ¿Qué es la robótica?
15. ¿En qué situaciones cotidianas encontramos los robots? Dame ejemplos.
16. ¿Qué elementos son indispensables en la construcción de un robot?
17. ¿Qué elementos pueden estar en el sistema mecánico de un robot?
18. ¿Qué actividades realizaste con ayuda del computador y de herramientas de la Web para reforzar los conceptos de movimiento y el sistema mecánico del robot?
19. ¿Qué elementos pueden estar dentro del sistema eléctrico del robot?
20. Para reforzar los conceptos del sistema eléctrico del robot ¿Qué herramientas de la Web utilizaste?
21. Bueno, con relación a los juegos que empleaste para el aprendizaje de la robótica, ¿Cómo te parecieron? Describe como eran.
22. Descríbeme ¿cómo es Scratch y qué has realizado en este programa?
23. Con respecto al robot Makeblocks ¿Cómo fue el proceso para armarlo?
24. Cuéntame ¿cómo fue el proceso de programación del robot Makeblocks con Scratch?
25. ¿Qué elementos construiste con materiales reutilizables, para reforzar los conceptos de robótica?
26. ¿Cuál fue la construcción que más te gustó y por qué?
27. ¿Cómo fue la experiencia con la plataforma de Edmodo? Describe el proceso.
28. Cuéntame ¿cómo fue la experiencia con el Blog?
29. ¿Utilizaste Facebook para reforzar el aprendizaje de la robótica? cuéntame sobre esa experiencia

30. ¿Alguna vez sustentaste el proyecto de robótica en el colegio? Si es así, cuéntame sobre esa experiencia.

31. Cuéntame ¿Cuál fue tu experiencia con el proyecto de robótica?

32. ¿De uno a cinco cuánto te pondrías por tu participación en el proyecto? Y ¿por qué?

Anexo E. Formato de observación

FORMATO DE OBSERVACIÓN	
SESIÓN:	TEMA:
NÚMERO DE ESTUDIANTES	FECHA:
HORA: INICIO:	HORA: FINAL
AMBIENTE FÍSICO :	
RECURSOS:	
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA HERRAMIENTAS WEB PRESENTES Y SU FUNCIÓN:	
ROL DEL DOCENTE:	
ROL DE LOS ESTUDIANTES:	
DESCRIPCIÓN DESARROLLO DE LA SESIÓN:	
OBSERVACIONES INTERPRETACIÓN ASPECTOS IMPORTANTES QUE EVIDENCIA EL INVESTIGADOR	

Anexo F. Consentimiento Informado

COLEGIO TOMÁS CARRASQUILLA I.E.D. “Comunicación, Tecnología y Calidad de Vida” TECNOLOGÍA E INFORMÁTICA

“Propuesta de un Ambiente de Aprendizaje mediado por Software Social, para favorecer la apropiación de conceptos básicos de la Robótica”

Docente: Luz Adriana Bohada Rozo.

Licenciada en Electrónica. Universidad Pedagógica Nacional. Estudiante Maestría en Informática Educativa. Universidad de la Sabana.

En la actualidad los estudiantes del grado quinto del Colegio Tomás Carrasquilla tienen la posibilidad de conocer y relacionarse con nuevas tecnologías y entornos de red; ya que la institución se encuentra bien dotada de herramientas tecnológicas para asegurar una educación de calidad.

Por otra parte, la implementación de la robótica en los procesos de enseñanza-aprendizaje permite que los estudiantes se relacionen con la ciencia y la tecnología a través de la construcción y programación de un robot. De esta manera, el estudiante desarrolla habilidades e incorpora una variedad de conocimientos de forma integral, agradable y motivadora, más aún, si se emplean las herramientas que ofrece la Web.

Para implementar la propuesta: *A. A. mediado por Software Social, para favorecer la apropiación de conceptos básicos de la robótica*, se han seleccionado los estudiantes del grado 503 del Colegio Tomás Carrasquilla de la jornada tarde, por su compromiso académico. El objetivo de la propuesta es evaluar competencias propias de la robótica, adquiridas en los estudiantes, como resultado de la implementación de un A. A. con Software Social.

El desarrollo de la propuesta, se realizará a través de la metodología de investigación: Estudio de Caso; lo que implica, que se realizarán con los estudiantes encuestas, entrevistas, grabación de sesiones, entre otras. Atendiendo a lo normado en la ley 1581 de 2012 sobre la Protección de Datos Personales, es importante aclarar, que la información entregada a través del computador, es posible que sea consultada por otras personas, que tengan acceso al equipo, de manera intencional o no, razón por la cual se exime de cualquier responsabilidad a la Institución por un acceso indebido.

El proyecto se realizará durante el segundo semestre académico 2015, en las clases de Tecnología e Informática, y se compone de una serie de actividades de construcción experimental y otras para desarrollar dentro de programas de la Web, por lo que se requiere la apertura de cuentas como: Correo Electrónico, Blog, Edmodo, Symbaloo, Prezi, Scratch, entre otras. Es de aclarar, que la mayoría de cuentas requieren una edad mínima de 13 años para su ingreso, por la cantidad de contenidos inapropiados para los niños. Por lo tanto, se requiere que los padres creen las cuentas en compañía de sus hijos y ambos tengan la clave de acceso, para apoyar el proceso.

La docente de Tecnología e Informática, LUZ ADRIANA BOHADA ROZO, quien realizará el proyecto estará disponible para aclarar las dudas que surjan antes, durante y luego de la implementación de éste.

La participación en la propuesta es voluntaria, no tiene ningún costo y el beneficio será el aprendizaje adquirido por el estudiante. La decisión de no participar, o retirarse más adelante, no tendrá ninguna consecuencia académica, pues las clases se desarrollarán normalmente.

Teniendo pleno conocimiento de los posibles riesgos, complicaciones y beneficios que podrían desprenderse de dicha participación.

.....

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo identificado con C.C. N°
y padre y/o acudiente del estudiante:.....
del curso:, he sido informado por la docente: LUZ ADRIANA BOHADA ROZO,
sobre la propuesta de un *Ambiente de Aprendizaje mediado por Software Social, para
favorecer la apropiación de conceptos básicos de la robótica*, doy consentimiento y acepto
a través de ésta firma la participación de mi hijo(a) y/o acudido en la implementación,
aplicación, desarrollo y publicación de resultados obtenidos en dicho proceso.

Fecha de firma...../...../2015

Nombre del acudiente o responsable legal Firma C.C.

Nombre del estudiante Firma

Nombre y Firma del Docente Investigador

Rectora: Rosa Rodríguez Rodríguez