

**SOFTWARE PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS EN LA
IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS TECNOLÓGICOS**

LEYDY ASTRID BELTRÁN ORTIZ

Código 2014295104

Trabajo De Grado Para Aspirar Al Título De Especialista

CARLOS A. MERCHÁN B.

Asesor de Proyecto

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA

ESPECIALIZACIÓN EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

APLICADAS A LA EDUCACIÓN

BOGOTÁ D.C.

2014

**SOFTWARE PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS EN LA
IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS TECNOLÓGICOS**

LEYDY ASTRID BELTRÁN ORTIZ

Código 2014295104

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA
ESPECIALIZACIÓN EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN
APLICADAS A LA EDUCACIÓN
BOGOTÁ D.C.**

2014

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Bogotá D.C., Noviembre 2015

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo de investigación requirió de gran esfuerzo, dedicación y entrega para su desarrollo, de esta manera se dieron los resultados esperados, pero esto no hubiera sido posible sin el apoyo de las personas que estuvieron a mí alrededor, a ellos, les brindo mis más sinceros agradecimientos por colaborar de manera desinteresada en el desarrollo de esta investigación, especialmente a:

Mi asesor Carlos Merchán quien orientó constantemente el proceso, su paciencia, disposición, confianza y dedicación proporcionó parte importante en el desarrollo de cada etapa del trabajo. Sus conocimientos, experiencias y orientaciones son merecedoras de mi total respeto y admiración.

Mi familia por el continuo apoyo, los obstáculos presentados fueron más fáciles de sobrellevar gracias a la ayuda brindada.

Las directivas y docentes del Gimnasio los Alerces quienes me abrieron sus puertas con cordialidad y ofrecieron confianza en la ejecución del proyecto.

Los estudiantes del grado octavo y noveno que con entusiasmo recibieron la propuesta y trabajaron con disposición.

Y finalmente, a la Universidad Pedagógica Nacional, institución que aportó el conocimiento pedagógico y disciplinario necesario en mi formación como docente desde el pregrado y ahora el posgrado, gracias a esto, fue posible el desarrollo y aplicación de la investigación.

DEDICATORIA

*A mí papí Fabío que desde el cielo y mí
mamí Magaly, que desde la tierra fueron
quienes me ofrecieron todo, gracias a sus
orientaciones me he formado en todos los
aspectos.*

*A mis hermanos Dána, Alejandro y
Tatiana, y a mí sobrinita Paula quienes me
han acompañado en cada momento vivido.*

Leydy Astrid

Derechos de autor

“Para todos los efectos, declaro que el presente trabajo es original y de mi total autoría; en aquellos casos en los cuales he requerido del trabajo de otros autores o investigadores, he dado los respectivos créditos”. (Artículo 42, párrafo 2, del Acuerdo 031 del 4 de diciembre de 2007 del Consejo Superior de la Universidad Pedagógica Nacional)



Este trabajo de grado se encuentra bajo una Licencia Creative Commons de **Reconocimiento – No comercial – Compartir igual**, por lo que puede ser distribuido, copiado y exhibido por terceros si se muestra en los créditos. No se puede obtener ningún beneficio comercial y las obras derivadas tienen que estar bajo los mismos términos de licencia que el trabajo original.

Resumen Analítico en Educación - Rae

1. Información General	
Tipo de documento	Trabajo de Grado de Especialización
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
Título del documento	Software para el desarrollo de Competencias en la Identificación de Problemas Tecnológicos
Autor(es)	Beltrán Ortiz, Leydy Astrid.
Director	Carlos Alberto Merchán Basabe
Publicación	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional, 2015.
Unidad Patrocinante	Especialización en Tecnologías de la Información Aplicadas a la Educación. Departamento de Tecnología. Facultad de Ciencia y Tecnología. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá-Colombia.
Palabras Claves	IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS TECNOLÓGICOS; COMPETENCIA DE SOLUCIÓN DE PROBLEMAS CON TECNOLOGÍA; DISEÑO DE SOFTWARE EDUCATIVO.

2. Descripción
Este documento describe una propuesta que determina el incremento de la competencia de identificación de problemas en tecnología para estudiantes del ciclo 4 del Gimnasio los Alerces. El grupo de estudiantes es dividido en dos, cada uno es intervenido con dos software, el grupo experimental utiliza el software educativo basado en la estrategia de fines y medios propuesta por Newell y Simon y el otro grupo utiliza el software educativo basado la estrategia de Polya. Al final se muestra el incremento de la competencia y cuál de las dos estrategias desarrolla mejor este incremento.

3. Fuentes
Gangoso, Z. (1999). Investigaciones en resolución de Problemas en Ciencias.

Córdoba, Argentina.

García La Rosa, J. E. (2011). Propuesta metodológica para el tratamiento a la resolución de problemas geométricos de cálculo y demostración. Habana, Cuba.

Kirkley, J. (2003). Principles for Teaching Problem Solving. PLATO Learning.

Mayer, R. (1983). Pensamiento, resolución de problemas y cognición. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica, S.A.

Merchán, C. (2008). De la Pedagogía y Didáctica de la Tecnología y la Informática. Bogotá.

Merchan, C. y. (2014). Uso de activadores metacognitivos en personas con síndrome de down para la mejora del logro académico. Bogotá.

Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2008). Orientaciones Generales para la Educación en Tecnología. Bogotá.

Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2008). Orientaciones Generales para la Educación en Tecnología (OGET). Bogotá.

Newell, H. S. (1972). Human Problem Solving. Prantice Hall.

Polya, G. (1965 (Reimp. 2002)). cómo plantear y resolver problemas. México: Trillas.

Sánchez, M. (2010). El software educativo como herramientas didácticas mediadoras del aprendizaje. Bogotá: Revista de la universidad de la Salle.

4. Contenidos

El documento presenta los resultados frente a si la competencia de identificación de problemas tecnológicos incrementa utilizando un software educativo basado en la estrategia de fines y medios propuesta por Newell y Simon o si incrementa utilizando un software educativo basado la estrategia de Polya.

El primer capítulo presenta el planteamiento del problema su justificación y la pregunta orientadora.

El segundo capítulo contiene los objetivos, tanto general como los específicos.

El tercer capítulo de Marco Teórico y Antecedentes está organizado así: 1) Identificación de un problema; 1.1) Identificar un problema con la estrategia de Fines y Medios 1.2) Identificar un problema con la estrategia de Polya; 2) Competencia de Identificación de Problemas con Tecnología; 3) Diseño de Software Educativo.

El cuarto capítulo contiene los aspectos metodológicos incluyendo el diseño de la investigación, los momentos del trabajo, las hipótesis, los instrumentos e instrumentalización de pruebas, así como las instrucciones para leer los resultados.

El quinto capítulo es la descripción del Desarrollo Tecnológico del software.

El sexto capítulo contiene el análisis y discusión de los resultados y la

comparación entre estrategias.

El séptimo capítulo menciona las conclusiones presentadas y las recomendaciones para futuros trabajos.

Ya para finalizar el octavo y noveno capítulo presentan la bibliografía utilizada en el marco teórico y los anexos del trabajo.

5. Metodología

El trabajo se realizó con una metodología cuasi-experimental con diseño pre-test – post-test con grupo control. Se contó con una muestra conformada por 71 estudiantes pertenecientes al ciclo 4 (grados 8° y 9°) del Gimnasio los Alerces, en similares condiciones cognitivas y socioculturales, organizados en dos grupos.

El grupo experimental, 31 estudiantes, desarrolló la intervención con la estrategia de Fines y Medios y el otro con la estrategia de Polya. Los dos grupos presentaron la intervención simultáneamente.

La investigación contó con tres momentos pre-test, intervención y post-test. Su resultado fue registrado en las tablas que se muestran en la parte de instrumentalización del trabajo.

Ambos software fueron desarrollados en el programa Macromedia Flash CS6.

6. Conclusiones

Se comprobó que la competencia de Identificación de las variables de un problema en Tecnología, incrementa, en los estudiantes del ciclo 4 del Gimnasio Los Alerces, cuando emplean un software educativo centrado en la estrategia de Polya y cuando emplean un software educativo centrado en la propuesta de fines y medios de Simon y Newell, pero el mejor resultado y más claro resultado lo obtuvo esta última.

Elaborado por:	Leydy Astrid Beltrán Ortiz.
Revisado por:	Carlos Alberto Merchán Basabe

Fecha de elaboración del Resumen:	09	11	2015
--	----	----	------

Tabla de Contenido

Introducción.....	15
1. Planteamiento del problema	17
2. Objetivos.....	22
2.1 General.....	22
2.2 Específicos	22
3. Marco Teórico y Antecedentes	23
3.1 Identificación de un problema	23
3.1.1 Identificar un problema con la estrategia de Medios y fines.....	26
3.1.2 Identificar un problema con la estrategia de Polya	31
3.2 Competencia de Identificación de Problemas con Tecnología.....	35
3.3 Diseño de Software Educativo.....	38
3.3.1 Modelamientos de Ambiente Virtuales de Aprendizaje.....	40
3.3.2 Aspectos a tener en cuenta en el diseño de software.....	41
4. Aspectos Metodológicos	45
4.1 Diseño de la investigación	45
4.2 Momentos del trabajo	46
4.3 Hipótesis	47

4.4	Instrumentalización de pruebas pre-test – post-test	48
4.5	Instrumentos.....	49
4.6	Organización de la información para el análisis de los resultados	50
5.	Descripción del Desarrollo Tecnológico	53
5.1	Diseño Pedagógico del software	54
5.2	Intencionalidad pedagógica a alcanzar	54
5.3	Actividades, tareas, procesos y uso de herramientas	55
5.3.1	Mediaciones pedagógicas necesarias.	57
5.3.2	La Interfaz Gráfica de Usuario (GUI)	58
6.	Análisis y Discusión de los Resultados.....	61
6.1	Prueba Pre-test	61
6.1.1	Comparación entre estrategias.....	63
6.2	Prueba Post-test.....	64
6.2.1	Estrategia fines y medios.....	64
6.2.2	Cambio General estrategia Polya	66
6.3	Cambio por competencias.....	68
7.	Conclusiones y Recomendaciones	73
8.	Bibliografía.....	77
9.	Anexos.....	79

Índice de Figuras

Figura 1. Elementos para el modelamiento de Ambiente Virtuales de Aprendizaje.	39
Figura 2. Componentes para la definición de intencionalidades pedagógicas.	42
Figura 3. Descripción de la tabla de resultados	51
Figura 4. Esquema general de la ruta de navegación los dos software	53
Figura 5. Ubicación de iconos en las ventanas de navegación.	60
Figura 6. Resultado pre-test Fines y Medios	61
Figura 7. Resultado pre-test Estrategia Polya	62
Figura 8. Resultado post-test Estrategia Fines y Medios	64
Figura 9. Incremento del pre-test al post-test Fines y Medios por pregunta	64
Figura 10. Incremento de competencias por estudiante con Fines y Medios	65
Figura 11. Resultado post-test Estrategia Polya	65
Figura 12. Incremento del pre-test al post-test Polya por pregunta	66
Figura 13. Incremento de competencias por estudiante con la estrategia Polya	66

Índice de Tablas

Tabla 1. Coincidencia en fase de Identificación desde la comparación de métodos de Solución de problemas según diversos autores.	24
Tabla 2. Etapas en la Identificación de un Problema de Estrategia de Fines y Medios	27
Tabla 3. Formas pedagógicas de Mediación.	43
Tabla 4. Metodología aplicada en la Intervención.	45
Tabla 5. Organización de los momentos del trabajo de investigación.	46
Tabla 6. Declaración de Hipótesis de Investigación.	47
Tabla 7. Relación de competencias con preguntas del pre-test O y C..	48
Tabla 8. Instrumentos de recolección de información	49
Tabla 9. Evaluación otorgada a las pruebas pre-test y pos-test.....	51
Tabla 10. Actividades y tareas planeadas para el software de fines y medios.	55
Tabla 11. Actividades y tareas planeadas para el software de la estrategia de Polya	56
Tabla 12. Iconos utilizados dentro del software para la navegación.	58
Tabla 13. Comparación de resultados entre estrategias	64
Tabla 14. Comparación de resultado entre estrategias por competencia 1.	68

Tabla 15. Comparación de resultado entre estrategias por competencia 2.	69
Tabla 16. Comparación de resultado entre estrategias por competencia 3.	69
Tabla 17. Comparación de resultado entre estrategias por competencia 4.	70
Tabla 18. Comparación de resultado entre estrategias por competencia 5.	71
Tabla 19. Resultado final entre estrategias por competencias.....	72

Introducción

En el colegio Gimnasio los Alerces, los estudiantes presentan inconvenientes en la resolución de problemas y se ha detectado por experiencia y palabras de los propios docentes que existen falencias desde el planteamiento o enunciado del problema. Especialmente en el área de Tecnología e Informática.

Muchos teóricos como Polya (1965), Simon y Newell (1972), han trabajado la importancia de la solución de problemas y han proporcionado pautas y metodologías para trabajarla, proponiendo como primera fase la “Identificación” dentro de sus estrategias. Por tal motivo, es necesario generar nuevas actividades o herramientas que ayuden a los estudiantes a desarrollar y estudiar esta fase. Dentro de estas herramientas se considera el software educativo como un medio para trabajar la deficiencia en esta competencia.

Por tal razón, el presente trabajo pretende comprobar si la competencia de Identificación de las variables de un problema en Tecnología, incrementa, en los estudiantes del ciclo 4 del Gimnasio Los Alerces, cuando emplean un software educativo centrado en la estrategia de Polya o cuando emplean un software educativo centrado en la propuesta de fines y medios de Simon y Newell.

El trabajo primero presenta el planteamiento del problema. Luego los objetivos tanto general como específicos. Las unidades teóricas abordadas en el capítulo 3, en un primer momento son la Identificación de un problema de manera general y luego con las estrategias de Fines y Medios y de Polya. Más adelante se trata la competencia de

Identificación de Problemas con Tecnología y finalmente el tema de diseño de software educativo.

El en cuarto capítulo se describen los aspectos metodológicos mostrando el diseño, los momentos, las hipótesis y los instrumentos. El resultado fue registrado en las tablas que se muestran en la parte de instrumentalización del trabajo. El quinto capítulo hace una descripción del Desarrollo Tecnológico del software. Y el sexto capítulo contiene el análisis y discusión de los resultados y la comparación entre estrategias.

El documento presenta los resultados en el capítulo sexto. El séptimo capítulo menciona las conclusiones rente a los resultados obtenidos y se responde el problema de investigación a través de cada objetivo y las recomendaciones para futuros trabajos.

Ya para finalizar el octavo y noveno capítulo presentan la bibliografía utilizada en el marco teórico y los anexos del trabajo.

Con este trabajo se da como aporte a la institución para mitigar uno de sus mayores problemas académicos.

1. Planteamiento del problema

Solucionar problemas es una competencia constante del ser humano, así lo refieren múltiples autores (Polya (1965), Simon y Newell (1972), Mayer (1986)) e instituciones (MEN (2007)). Desde sus inicios, el hombre ha resuelto frecuentes situaciones que surgen en su diario vivir, desde cómo aprender a comer, ir a comprar a la tienda, hasta la manera de tratar la economía de un país; enfrentarse a problemas es entonces, una acción tan cotidiana que se presentan en todas las etapas de la vida y con muchos niveles de complejidad.

Pese a esta cotidianidad, son muchas las personas que no saben cómo abordar identificar y resolver un problema ya sea del diario vivir, o de un campo profesional o disciplinar particular; es por eso que la resolución de problemas se enseña en la escuela, como una manera brindar a las personas los mínimos necesarios para desempeñarse en un contexto particular, pero también como estrategia didáctica para contextualizar los conceptos y temáticas ofrecidas en las diferentes áreas del saber escolar. Es tal su importancia que ha sido tema de investigación durante años y prioridad para la escuela.

Investigadores como Kirkley (2003), Redmond (2007), entre otros, han profundizado en la importancia y el modo de enseñar la resolución de problemas, argumentando que “[la] necesitan los estudiantes de hoy” (Kirkley, 2003).

La solución de problemas es una competencia utilizada en todas las áreas escolares (MEN, 2007) y se hace manifiesta en múltiples formas:

- 1) Como medio para la vivencia, fundamentación, elaboración y apropiación de concepto, principios, técnicas o valores de una disciplina escolar, que bien puede desarrollarse luego de haber ejercitado o fundamentado tales conceptos, principios, técnicas o valores.
- 2) Como contenido propio de las asignaturas, en tanto necesario de favorecerla y asegurarla.
- 3) Como estrategia cognitiva que a su vez, se emplea como estrategia didáctica particular (modos propios de resolver un problema en un campo particular de conocimiento) o general (modos genéricos de abordar un problema en la cotidianidad), para que los aprendices adquieran y aprendan contenidos temáticos y potencien la competencia en si misma, en diferentes campos y escenarios de aplicación.

Como contenido, la solución de problemas implica enseñar el modo de identificar y solucionar el problema, al menos en dos formas: algorítmica y heurística. Como estrategia se enseñan estas dos formas básicas que por definición pueden tener múltiples manifestaciones. Como medio para la vivencia y la apropiación, exige la participación activa del sujeto durante la resolución y por ende, el desarrollo de la competencia.

Muchos han sido las propuestas para implementar la enseñanza de la solución de problemas en la escuela; dentro de las estrategias más enseñadas está la resolución de problemas de Polya (1965) y la de fines y medios de Simon y Newell (1972) aunque también están la propuesta de John Dewey (1910), Wallas (1926), Friedman (1965), Greeno (1968), Pozo (1992), Gangoso (1999), Maldonado (2001) entre otros.

Todos los autores coinciden en que la etapa de identificación es la primera y fundamental por ser el origen de la solución del problema, y por tanto, debe ser bien ejecutada debido a que, sin una buena identificación, los resultados en las demás fases no son buenos y el ejercicio fracasa (Merchán, 2014). Inclusive, un estudiante puede tener una buena base de conocimiento y dominar el tema pero esto no es garantía de éxito sin una buena identificación del problema. Esto se presenta porque a la hora de resolverlo en una evaluación falla por no conocer las variables que lo componen.

Identificar es reconocer los datos necesarios para definir el ambiente en el que se desarrolla el problema, de esta manera analizar las estrategias y los medios para proceder a su solución; pero esta etapa no se prioriza, se da por obvia en los enunciados y se dispone a la ejecución de las etapas posteriores de los métodos de resolución; pero la escuela se empecina en enseñar a resolver el problema incluso a expensas de no enseñar a identificarlo. Razón por la cual muchos de los estudiantes fracasan durante la resolución de un problema.

Esta situación es evidente en el Gimnasio los Alerces donde más del 50% de los estudiantes presentan inconvenientes en las pruebas bimestrales a la hora de solucionar los problemas específicos. El *comité de promoción y evaluación* de la institución señala recurrentemente que una de las causas de esta limitación es el bajo nivel en la competencia de identificación de los problemas por parte de los estudiantes, ya que no saben identificar las variables del problema, no reconocen la meta, administrar los datos que el problema plantea y por tanto, pierden el tiempo tratando de pensar cómo realizarlo, qué hacer con la información otorgada o simplemente haciendo

procedimientos de ensayo y error, lo cual hace pensar que carecen de una estructura de pensamiento para su resolución.

Al respecto la docente de Física y Matemáticas de la institución manifiesta que “aunque los estudiantes conozcan del tema evaluado siempre van a tener inconvenientes en la solución de los problemas planteados, ya que siempre esperan que el docente caracterice o individualice los datos para encontrar el camino de la solución” (entrevista, 2014). La situación resulta recurrente en asignaturas como artes, tecnología, español, química y el énfasis de desarrollo empresarial. Por lo que podemos afirmar que los estudiantes del Gimnasio los Alerces presentan dificultades en la competencia de identificación de las variables de un problema.

El problema es más evidente en los estudiantes de octavo y noveno del ciclo 4 (modo de organización por conjuntos de grados, dictada por la Secretaría de Educación de Bogotá) y especialmente, en el área de Tecnología e Informática, donde los estudiantes se sienten desorientados desde el momento de enunciarles por escrito o de modo oral el problema de los *mini-proyectos de periodo*, pues no reconocen lo que se debe hacer o el producto que se espera entreguen como resultado de la resolución; el contratiempo se resuelve cuando se explica nuevamente el enunciado donde el docente identifica los datos, la meta, las condiciones y demás detalles que son propios de la Identificación del problema.

Esta dificultad en la competencia de identificación de las variables de un problema exige priorizarla de manera urgente y casi personalizada. Pero, en el marco del área de

tecnología, no se sabe con certeza qué estrategia resulta más eficiente si el propuesto por Polya o el de “finés y medios” propuesto por Simon y Newell.

En la búsqueda de soluciones a este tipo de problemas, la Especialización en Tecnología de la Información y la Comunicación Aplicadas a la Educación (ETIAE) ha reconocido el papel de las aplicaciones computacionales (programas de software educativo, ambientes virtuales de aprendizaje y ambientes de e-mobile) como facilitadoras de las actividades de aprendizaje, en especial por las múltiples opciones que ofrece a la diversidad de usuarios, permitiendo la construcción de conocimiento de forma individual y autónoma, con flexibilidad en tiempo y ritmo de aprendizaje, con diversas posibilidades de navegación, retroalimentación y experimentación, sin la presencia de un profesor, coincidiendo con Sánchez, Venegas y Dalmau (2010).

Gracias a estas posibilidades, y en búsqueda de una solución a la situación de los estudiantes en el Gimnasio Los Alerces, surge la siguiente pregunta:

¿La competencia de Identificación de las variables de un problema en Tecnología, en estudiantes del ciclo 4 del Gimnasio Los Alerces, incrementa cuando se emplea un software educativo centrado en la estrategia de Polya o cuando se emplea un software educativo centrado en la propuesta de fines y medios de Simon y Newell?

2. Objetivos

2.1 General

Comprobar si la competencia de Identificación de las variables de un problema en Tecnología, incrementa, en los estudiantes del ciclo 4 del Gimnasio Los Alerces, cuando emplean un software educativo centrado en la estrategia de Polya o cuando emplean un software educativo centrado en la propuesta de fines y medios de Simon y Newell.

2.2 Específicos

Construir criterios pedagógicos para el diseño de software educativo centrados en la identificación de problemas tecnológicos.

Recomendar usos particulares de las estrategias de Polya y fines y medios para el área de tecnología e informática.

3. Marco Teórico y Antecedentes

En el siguiente apartado se abordan los conceptos principales del trabajo de grado. Se inicia con una definición del concepto de identificación de problemas, luego se presentan el uso de las estrategias de fines y medios propuesta por Newell y Simon y la estrategia propuesta por Polya, en especial para hacer énfasis en la fase de identificación; posteriormente, se abordan estas en relación con la competencia de solución de problemas con tecnología propuesta por las Orientaciones Generales para la Educación en Tecnología (OGET) o guía 30 del Ministerio de Educación Nacional (MEN); se presenta el concepto de competencia de Identificación de las variables de un problema y finalmente, el capítulo concluye con un esbozo general sobre el diseño de software educativo.

3.1 Identificación de un problema

Un problema son todas aquellas situaciones, hechos o circunstancias en que se presenta una incertidumbre, exigencia, requerimiento, pregunta o planteamiento inicial que oculta una meta (solución) y que obliga a transformarla para lograrla (Campistrous, 1996; Polya, 1965, Simon y Newell, 1970; Greeno, 1975; Rietman, 1960; Mayer, 1983; Fridmam, 1993); la meta puede ser tangible como un artefacto (herramienta, aparato, entre otros) o intangible (software, proceso, sistema, entre otros).

Existen diversas propuestas para solucionar problemas, independiente de si son débilmente estructurados o fuertemente estructurados (Goel y Pirolli, 1992). Muchas

de ellas coinciden con sus fases de desarrollo, la Tabla 1 recoge algunas de las propuestas más importantes.

Tabla 1.

Coincidencia en fase de Identificación desde la comparación de métodos de Solución de problemas según diversos autores.

Etapas	Dewey (1910)	Wallas (1926)	Polya (1965)	Newell & Simon (1972)
1	Identificación del problema	Preparación (acumulación de la información)	Comprender el problema	Problematizar o identificar
2	Definición del problema	Incubación (marginación transitoria del problema)	Concebir un plan	Generar los estados de transición previos.
3	Producción de hipótesis sobre posibles soluciones	Iluminación (un darse cuenta)		
4	Desarrollo de estas hipótesis y deducción de sus propiedades		Ejecución del plan	Alcanzar estado meta o solución.
5	Comprobación de las hipótesis	verificación (hallazgo de la solución)	Examinar la solución obtenida	

Como se observa en la Tabla 1, identificar es el primer y el más importante paso en la solución de un problema, es allí donde se caracterizan todos los elementos del estado inicial y la meta que se desea o se espera alcanzar. Según Dewey (1910, citado por Gangoso (1999), y Polya, 1965) la identificación es fundamental para encontrar la solución, pues es el momento en que se “comprende el problema”; en el caso de Newell y Simón (1972) este paso se denomina “problematizar”. En ambos casos, independiente del nombre, “se identifica la información necesaria para resolverlo así como las variables que deben tenerse en cuenta para solucionarlo” (Merchán, 2014. Pag. 46), agregaríamos, de manera satisfactoria. Pero, ¿Qué es identificar?

Identificar es reconocer los datos necesarios para definir y llegar a la meta, caracterizar el ambiente en el que se desarrolla el problema, analizar las estrategias y los medios, para con base en estas variables, proceder a su solución. Todos los problemas ofrecen esta información, sin embargo no siempre es directa, explícita o fácilmente reconocible. La información que ofrecen los problemas puede ser implícita, indirecta, tácita o en ocasiones completamente oculta, también puede ser útil o poco relevante, de esta manera, identificar el problema implica explorar y reconocer todos los datos necesarios, mencionados o no, en el ambiente del problema.

La meta de un problema puede ser un dato que se presente de forma explícita, ausente o tácita. No en todos los casos es fácilmente reconocible. Identificar la meta, por lo tanto es, analizar lo demás datos evidentes. Definir la meta es establecer lo que se espera al obtener la solución y llegar a la meta es determinar la ruta o maneras de llegar a ella, es decir, las formas de pasar del estado actual o inicial, al final o deseado. Se llega a la meta cuando se obtiene el producto o se establece la solución. Polya (1965) clasifica a los problemas como divergentes (muchas soluciones) o convergentes (única solución), de acuerdo a la información otorgada, el análisis y la posible solución.

Caracterizar el ambiente en el que se desarrolla el problema es considerar el contexto particular de utilidad, la información externa establece condiciones que se deben tener en cuenta. Temperatura o clima, disponibilidad de la materia prima, estrato socioeconómico, recursos, edad, lugar y modos de uso, entre otras, pueden restringir o caracterizar la posible solución.

Una vez identificada la meta y reconocida información se debe plantear y visualizar lo caminos para llegar a esta. Analizar las estrategias y los medios, es con base a las características del ambiente, pensar en las tácticas para superar y cumplir las condiciones que están presentes en el problema.

Proceder a la solución es empezar el camino que se decidió luego del análisis anteriormente detallado. Esta fase no hace parte de la identificación, es una fase posterior, hace parte de la solución de problemas.

De acuerdo a la información que suministra el problema, Pirolli y Goel (1992) los clasifican como débilmente estructurados (poca información) o fuertemente estructurados (mucha información).

La escuela enseña a resolver los problemas pero pocas veces enseña las formas de identificarlos; sin embargo, dos de las estrategias más empleadas en la resolución de problemas que se enseñan en la escuela hacen justamente énfasis en la identificación. Estas son la estrategia de Fines y Medios (Simon y Newell, 1972) y la estrategia de Polya (1965).

En lo que sigue se explica cada una.

3.1.1 Identificar un problema con la estrategia de Medios y fines

Identificar un problema es definir el ambiente en el que se desarrolla el problema (Newell y Simon, 1972; Mayer, 1983). La propuesta que Newell y Simon sugirieron se

llamó el análisis de fines y medios. Esta estrategia consiste en reducir la distancia entre el estado actual del problema y el estado al cual se quiere llegar o meta, de esta manera, reducir el problema a sub-problemas, y estos a niveles más bajos, hasta que pueda ser desarrollada la solución por aproximaciones. Newell y Simon (1972) señalan que una buena identificación se subdivide en tres etapas:

Tabla 2.

Etapas en la Identificación de un Problema de Estrategia de Fines y Medios

Primera Etapa: Identificación de la situación problema	Segunda Etapa: Caracterización de la meta	Tercera Etapa: Estados de transición
• Estado Inicial o Actual • Datos ✓ Relevantes ✓ Irrelevantes • Dominio de Conocimiento ✓ Pertencientes ✓ Asociados	• Metas • Normas • Condiciones • Criterios de Evaluación • Costos del error	• Avances en la solución del problema mediante aproximaciones reiteradas

Como se muestra en la tabla 2, en la etapa de identificación de la situación problema, es decir la primera etapa, se consideran aspectos importantes como:

- a) Estado inicial o actual: este detalla el ambiente que describe toda la situación y relata el origen del problema, también se esboza a donde se quiere llegar con la posible solución.
- b) Los datos: aquí se mencionan los datos que inciden directa o indirectamente en la resolución del mismo, es importante su clasificación en relevantes e irrelevantes, es decir, lo que debería considerarse primordial a la hora de pensar en una solución, los datos irrelevantes inciden en algunas cuestiones que no son trascendentales pero que no siempre se deban descartar.

- c) El dominio de conocimiento: son de dos tipos, los pertenecientes y los asociados; los pertenecientes son los que “señalan un campo conceptual o disciplinar al que pertenece el problema y por tanto, son la primera referencia para hallar los saberes que se carecen o estrategias propias de la disciplina para desarrollarlos” (Merchán, 2014. Pag. 49); y los asociados que señalan el campo conceptual o disciplinar que pueden contribuir con información para resolverlo.

A modo de ejemplo consideremos el siguiente problema:

El chef Pansini, considerado como uno de los más reconocidos de su ciudad, quiere participar en una competencia de cocina en una ciudad aledaña, pues tiene una nueva receta que cree que le hará ganar el concurso, tiene los porcentajes y cantidades precisas calculadas de todos sus ingredientes pero para la presentación del plato es necesario que los alimentos tengan unos cortes particulares, razón por la cual se demora más del tiempo establecido para la prueba y lastimosamente no puede tener listos los cortes al iniciar porque sería desequilibrada la competencia. ¿Cómo solucionarías su problema?

En el caso anterior es posible clasificar los datos:

Relevantes: El chef necesita más agilidad o ganar tiempo en el corte de los alimentos, los cortes son particulares.

Irrelevantes: La competencia es en una ciudad diferente, él cree que ganará con esa nueva receta.

El dominio de Conocimiento: Si se desarrolla un artefacto, el conocimiento perteneciente para este caso sería el mecánico, eléctrico, estructural y de materiales. El dominio de Conocimiento Asociado sería, conocimiento en la manipulación de alimentos.

En la segunda etapa o caracterización de la meta (Tabla 2), se encuentran:

- a) La meta: Luego de caracterizar el estado inicial, se debe pensar en el resultado final, de allí que, la meta se pueda clasificar en divergente (muchas posibles soluciones) o convergente (una sola solución) que en términos de Pirolli y Goel (1992) se denominarían en débilmente estructurado y fuertemente estructurado respectivamente. El desarrollo de la meta se puede dar de dos formas: material o inmaterial, la primera se refiere a elementos tangibles, artefactos, y la segunda se refiere a una solución lógica como un software.
- b) las normas: son las características que deben efectuarse sin duda alguna.
- c) las condiciones: como su nombre lo indica consiste en una variación permitida para generar opciones de solución.
- d) los criterios de evaluación: es la verificación del cumplimiento de cada una de las normas.
- e) los costos del error: es prever las fallas y pérdidas en caso de que la solución no sea la más óptima.

Los anteriores elementos se ejemplificarán con el caso del *Chef Pansini*:

- a) Meta: La solución es divergente al tener muchas posibles soluciones, es decir, débilmente estructurado. La solución podría ser material porque el diseño de un artefacto que agilice y dé perfección a los cortes sería una opción.
- b) Normas: ya que se está hablando de alimentos, las características del artefacto deben cumplir las normas mínimas de higiene.
- c) Condiciones: características para tener en cuenta son tamaño, diseño, fuente de energía, múltiples funciones, entre otros.
- d) Criterios de evaluación: verificación normas mínimas para su utilización.
- e) Costos del error: dinero invertido y perdido, sanciones, pérdida de concurso, pérdida de reputación, entre otros.

La tercer y última etapa (Tabla 2), se denomina estado de transición, dicho en términos de Merchán y Murcia (2014) “es la información dinámica temporal disponible para solucionar el problema (...) en este se definen los medios y las estrategias que se emplearán para dar solución al problema la meta establecida”. Y se realizan los avances en la solución del problema mediante aproximaciones reiteradas

En el análisis de medios y fines el sujeto que resuelve el problema trabaja siempre en un objetivo por vez. Al encontrarse en determinado estado, se establece el objetivo para llegar al estado final. Si ese estado no puede lograrse directamente, se establece un sub-objetivo y se van eliminando los obstáculos que impiden llegar al estado final, y así sucesivamente. (Mayer, 1983).

Quien resuelve el problema está continuamente realizando las siguientes preguntas:

¿Cuál es mi objetivo? ¿Qué obstáculos encuentro en mi camino? ¿Qué operadores tengo disponibles para superar estos obstáculos?

Simon (1969, pag. 112) describe que esta estrategia “dado un estado deseado de cosas y un estado existente de cosas, la teoría de un organismo adaptativo es encontrar la diferencia entre estos dos estado y luego descubrir el proceso correlativo que eliminará esa diferencia”.

Los estados de transición son las variables que se van presentando durante la resolución que hacen replantear algunas ideas de la fase de identificación y desde el inicio no se habían previsto.

En el caso del chef y el artefacto que permite el corte de los alimentos se puede dar respecto al diseño original que hace que el mecanismo deba ser modificado del primer prototipo.

3.1.2 Identificar un problema con la estrategia de Polya

George Polya fue un matemático húngaro reconocido por intentar caracterizar los métodos generales para resolver problemas y en su libro *Cómo plantear y resolver problemas (How to solve it)*, realiza una serie de analogías para resolver problemas utilizando técnicas heurísticas, (“manera de buscar la solución de un problema mediante métodos no rigurosos, como por tanteo, reglas empíricas, (...) de la indagación o del descubrimiento” (RAE, 2014)).

Debido esto, determinó unas preguntas fundamentales a la hora de identificar, o lo que él denominó *Comprender el problema*.

Para Polya era importante realizar de manera consiente y organizada los pasos que él propuso para la solución, es difícil que un alumno se le ocurra una idea excepcionalmente brillante sin tener en cuenta el trabajo preparatorio. Si por casualidad esto llega a ocurrir, el resultado será no deseado o desafortunado, “Es de temerse lo peor si el alumno se lanza a hacer cálculos o construcciones sin haber comprendido el problema”. (Polya, 1965. Pag 28)

Comprender el problema es el primer paso de Polya en solución de problemas. Cumple la misma función que la “Identificación” en la estrategia de *Fines y Medios*.

Si no se comprende una pregunta, es casi que imposible contestarla, sin embargo, ese tipo de errores se cometen con frecuencia, dentro y fuera de la escuela. Por lo tanto, el enunciado de un problema verbal o escrito debe ser totalmente claro para los estudiantes, y para comprobarlo ellos deben ser capaces de repetirlo con sus propias palabras.

La etapa de Comprensión está dividida en dos partes: *Familiarizarse y Trabajar para una mejor comprensión*

Familiarizarse con el problema es preguntarse:

¿Por dónde debo empezar? Lo adecuado es comenzar por leer todo el enunciado del problema. *¿Qué puedo hacer?* Se recomienda visualizar todo el problema, tan claro como sea posible, es importante no preocuparse por los detalles en este momento.

¿Qué gano haciendo esto? Esta pregunta lleva a darle atención al problema y estimular su memoria para prepararla y recoger los puntos importantes.

Trabajar para una mejor comprensión es preguntarse:

¿Por dónde debo empezar? Polya sugiere realizar de nuevo la lectura del enunciado del problema hasta que resulte totalmente claro y quede grabado en la mente, de esta manera no perderse. *¿Qué puedo hacer?* Aquí se clasifican las principales partes del problema. La hipótesis y la conclusión son las principales partes de un "problema por demostrar"; la incógnita, los datos y las condiciones son las principales partes de un "problema por resolver". En primer lugar se deben considerar, una y otra vez, las partes principales del problema, después combinarlas entre sí, estableciendo las relaciones que puedan existir. *¿Qué gano haciendo esto?* Aquí se preparan y aclaran detalles que probablemente entrarán en juego más tarde.

Luego de familiarizarse con el enunciado del problema, dentro de la comprensión y la pregunta *¿Qué puedo hacer?*, se debe analizar los aspectos de la información como:

¿Cuál es la incógnita? Con esta pregunta se busca que el estudiante analice lo que se está pidiendo, qué se quiere determinar o qué le pidieron para buscar. *¿Cuáles son los datos?* Aquí se debe indagar qué elementos le dan o con qué información dispone. *¿Cuál es la condición* *¿Por medio de qué condición están relacionadas la incógnita y los datos?*, aquí se analiza qué debemos tener en cuenta para solucionarlo.

¿Conoce algún problema que se relacione con el suyo? Es prácticamente imposible imaginar un problema completamente nuevo, que no se parezca en

nada a otro o que no tenga ningún punto en común con un problema anteriormente resuelto.

Las anteriores preguntas permiten según Polya comprender el problema antes de resolverlo. Todos ellos se pueden resumir en las siguientes.

- ✓ ¿Entiendes la situación problema?
- ✓ ¿Puedes replantear el problema con tus propias palabras?
- ✓ ¿Cuáles son los datos del problema?
- ✓ ¿Sabes a qué quieres llegar, cuál es la incógnita?
- ✓ ¿Hay suficiente información para comprender el problema, cuál es la condición?
- ✓ ¿Hay información extraña en el enunciado del problema?
- ✓ ¿Este problema es similar a algún otro que hayas resuelto antes?

En el caso del Chef Pansini (problema descrito en la pag. 26) resolver las preguntas serían así:

- ✓ ¿Entiendes la situación problema? ¿Puedes replantear el problema con tus propias palabras?

Si, se entiende el problema y básicamente lo que este relata, es que el chef Pansini tiene una competencia de cocina y los alimentos de la receta que él preparó necesitan muchos cortes, lo que le hará perder el concurso por el tiempo y lastimosamente no puede llevar los cortes ya hechos.

- ✓ ¿Cuáles son los datos del problema?

Pansini, chef reconocido - competencia de cocina - ciudad alemana - nueva receta - porcentajes y cantidades de ingredientes – alimentos con cortes particulares - demora en el tiempo - no puede tener listos los cortes

✓ ¿Sabes a qué quieres llegar, cuál es la incógnita?

Minimizar el tiempo de corte particular de los alimentos.

✓ ¿Hay suficiente información para comprender el problema, cuál es la condición?

Si hay suficiente información para comprenderlo, no para establecer la meta, la condición son los cortes particulares, optimización del tiempo y no los puede llevar ya hechos.

✓ ¿Hay información extraña en el enunciado del problema?

No, todos los conceptos son claros, aunque no se especifica cuáles son los cortes particulares.

✓ ¿Este problema es similar a algún otro que hayas resuelto antes?

No es igual a otro desarrollado anteriormente, pero por experiencia ya se han visto y comercializado artefactos que realizan cortes de manera rápida, podría ser una ejemplo a seguir.

3.2 Competencia de Identificación de Problemas con Tecnología

Las *Orientaciones Generales para la Educación en Tecnología -OGET-*, señalan que una competencia es un “conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes, comprensiones y disposiciones cognitivas, meta-cognitivas, socio-afectivas y

psicomotoras.”. (Ministerio de Educación Nacional - MEN, 2008). Este conocimiento se refiere al entendimiento o los saberes propios de un campo (científico, técnico, tecnológico, entre otros); la habilidad es la destreza que un sujeto posee; la actitud consiste en el ánimo mostrado, y la disposición hace alusión a la capacidad, todo esto para operar o ejecutar competentemente en una determinada actividad.

Todas estas cualidades están sujetas a las condiciones del campo mental, físico, motriz de quien lo realiza y a la relación con otros actores y con el contexto. Estas características están “apropiadamente relacionadas entre sí para facilitar el desempeño flexible, eficaz y con sentido, de una actividad o de cierto tipo de tareas en contextos relativamente nuevos y retadores” (MEN, 2008, Pág. 15).

Las competencias están conformadas por desempeños que en las OGET, se definen como “señales o pistas que ayudan al docente a valorar la competencia en sus estudiantes. Contienen elementos, conocimientos, acciones, destrezas o actitudes deseables para alcanzar la competencia propuesta. ”. De esta manera el estudiante demuestra con su desempeño si alcanza o no una competencia y permiten al maestro verificar este avance.

Estas competencias y desempeños están vinculados a un objeto del saber o componente propio del saber tecnológico.

Las OGET definen cuatro componentes, uno de los cuales es “Solución de problemas con Tecnología”. Éste componente se refiere al

“manejo de estrategias en y para la identificación, formulación y solución de problemas con tecnología, así como para la jerarquización y comunicación de ideas. Comprende estrategias que van desde la detección de fallas y necesidades, hasta llegar al diseño y a su evaluación. Utiliza niveles crecientes de complejidad según el grupo de grados de que se trate.” (MEN, 2008, Pág. 13).

Particularmente la competencia que atañe al ciclo cuarto de la educación, propone que el estudiante debe identificar y resolver problemas “utilizando conocimientos tecnológicos y teniendo en cuenta algunas restricciones y condiciones” (MEN, 2008, pag. 23).

De esta manera, las Competencias de Identificación de Problemas con Tecnología son los conocimientos, habilidades, actitudes, comprensiones y disposiciones para reconocer los datos necesarios, definir la meta, caracterizar el ambiente, analizar las estrategias y los medios para con base en estas variables, proceder a la solución de un problema, desarrollando estrategias de detección de fallas, necesidades, diseño y evaluación utilizando conocimientos tecnológicos y teniendo en cuenta restricciones y condiciones.

Tomando como referente las OGET, señalaremos como desempeños de esta competencia los siguientes:

- ✓ Identifico y formulo problemas propios del entorno, susceptibles de ser resueltos con soluciones basadas en la tecnología.
- ✓ Detecto fallas en sistemas tecnológicos sencillos (mediante un proceso de prueba y descarte) y propongo soluciones.

- ✓ Identifico las condiciones, especificaciones y restricciones de diseño, utilizadas en una solución tecnológica y puedo verificar su cumplimiento.
- ✓ Reconozco que no hay soluciones perfectas, y que pueden existir varias soluciones a un mismo problema según los criterios utilizados y su ponderación.
- ✓ Propongo soluciones tecnológicas en condiciones de incertidumbre, donde parte de la información debe ser obtenida y parcialmente inferida.

De acuerdo a los anteriores desempeños se evidencian los avances de los estudiantes participantes de este proyecto en la Competencia de Identificación de Problemas con Tecnología. La manera de ser evaluados directamente en el proyecto, es detallada en el capítulo de “Aspectos Metodológicos”.

3.3 Diseño de Software Educativo.

Se entiende como software el “conjunto de programas, instrucciones y reglas informáticas para ejecutar ciertas tareas en una computadora.”(RAE, 2015) Este conjunto procedimientos virtuales contiene textos, gráficos, datos y actividades para un fin.

El calificativo educativo hace referencia a todo acto que se ejecuta con fines pedagógicos. Es decir, que se piensa en la educabilidad, enseñabilidad, educatividad, didáctica y el ambiente de aprendizaje.

En términos de Mechan (2009), se entiende como educabilidad a la posibilidad que tiene la persona de ser educada; la enseñabilidad es la posibilidad que tiene un saber de

ser enseñado; la educatividad a la posibilidad de que una persona asuma con éxito la labor de enseñar; la didáctica a las formas, estilos, prácticas, creencias y estadios de quienes lo pueden aprender; y el ambiente de aprendizaje, al escenario adecuado para facilitar los procesos de aprendizaje.

De tal modo que, un software educativo es un conjunto de programas, instrucciones y reglas informáticas para ejecutar tareas en una computadora permitiendo el acto educativo. Y se entiende el acto educativo como el “conjunto de acciones intencionadas estructuradas y procesuales que aseguran la formación del ser humano en pos de su desarrollo humano positivo” (Merchán, 2009)

El diseño pedagógico de cualquier ambiente virtual de aprendizaje o enseñanza mediado por la tecnología como un software educativo, debe tener en cuenta cuatro aspectos fundamentales: el comunicativo, el pedagógico, el cognitivo y el tecnológico. Aspectos que se relacionan entre sí como lo muestra la Figura 1, donde el aspecto pedagógico gobierna a los tres restantes.

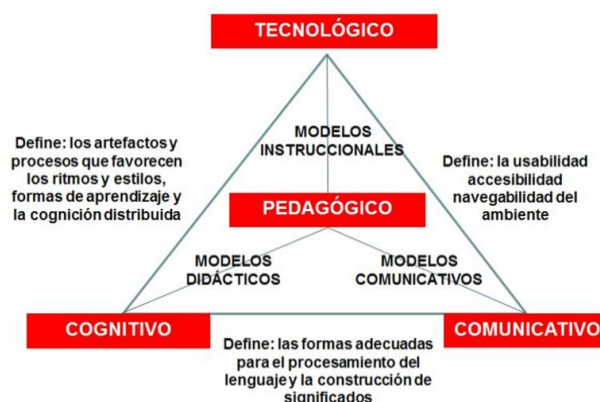


Figura 1.

Elementos para el modelamiento de Ambientes Virtuales de Aprendizaje.

Fuente: Merchán (2012). Acerca del diseño Pedagógico de Ambientes de Aprendizaje (AVA)

3.3.1 Modelamientos de Ambiente Virtuales de Aprendizaje.

Merchán, (2009) definió los modelos de la Figura 1 como:

Modelamiento Cognitivo: es el conjunto de acciones planeadas que promueven proceso cognitivos para convertir la información en conocimiento. Exige la identificación, el estudio, la comprensión y la reflexión de las operaciones y recursos cognitivos que la persona usa durante la ejecución de las tareas de aprendizaje.

Modelamiento Comunicativo: es el conjunto de acciones que facilitan la conversión del mensaje en significado, o la información en conocimiento.

Modelamiento Tecnológico: es el conjunto de mediaciones presentes en los artefactos, procesos, sistemas y servicios tecnológicos que facilitan la interacción y la interactividad para transmitir el mensaje.

Modelamiento Pedagógico: es el conjunto de acciones pedagógicas planeadas que promueven el aseguramiento del aprendizaje.

Así que, para la construcción de un software educativo, el modelamiento cognitivo y pedagógico, que debe tener acciones anteriormente planeadas pensando en el desarrollo de quien lo va a usar, se reúnen con el modelamiento comunicativo y sus formas de expresar el mensaje o los contenidos planeados, estos son llevados al modelos tecnológico, de esta manera adecuarlo pensando en la interacción y la interactividad para transmitir el mensaje, a través de la interfaz gráfica.

La Interfaz Gráfica de Usuario (GUI), es el conjunto de elementos gráficos de carácter independiente y funcional que median la comunicación entre el hombre y la máquina para que el usuario pueda realizar acciones (uso, acceso y navegación) y actividades (relación entre información, medios, recursos y tareas) de forma eficiente y eficaz. (Merchán, 2009).

Quien diseñe una interfaz gráfica debe tener en cuenta el uso de íconos, ventanas, cuadros de diálogos e imágenes, sin descuidar los aspectos artísticos y estéticos como el tipo de letra, fondo, color y botones. Por lo tanto, la relación entre el modelamiento comunicativo, pedagógico y tecnológico es interdependiente, si se afecta una, afecta las otras dos.

De esta manera se deben incluir otros términos a la hora de hablar del diseño de software: usabilidad, accesibilidad y navegabilidad. El primero corresponde a la capacidad de un software de ser comprendido y usado, además de ser atractivo para el usuario, este es un factor entre el modelamiento comunicativo y tecnológico; el segundo se refiere a la capacidad de acceso por parte de los usuarios; y el tercero hace alusión a la facilidad de recorrer el sitio (íconos, links).

3.3.2 Aspectos a tener en cuenta en el diseño de software

Para diseñar un producto de aprendizaje mediado por la tecnología como un software educativo, es necesario planear una serie de acciones inmersas en el acto educativo. Es necesario detallar las siguientes cuatro categorías:

3.3.2.1 Intencionalidad pedagógica a alcanzar

Es el propósito que el maestro previamente ha definido. La aptitud del estudiante, la enseñabilidad, educatividad son las variables que intervienen en este aspecto y están relacionados como se muestra en la figura 2.

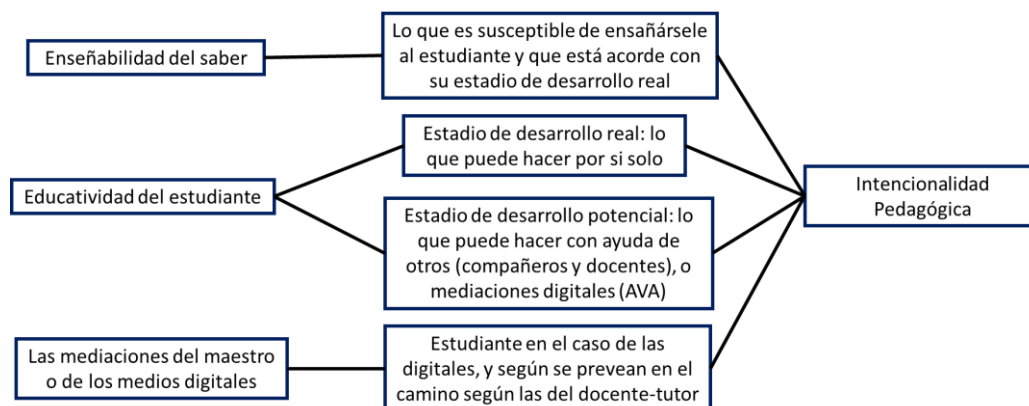


Figura 2.

Componentes para la definición de intencionalidades pedagógicas.

Fuente: Merchán, (2009). Del diseño pedagógico de AVA.

3.3.2.2 Actividades, tareas, procesos y uso de herramientas digitales

Luego de tener definida la intencionalidad pedagógica, se definen las acciones que el estudiante debe realizar para cumplir este objetivo, entre ellas están las actividades, las tareas y los procesos cognitivos. Las primeras que se pueden desarrollar a través de los foros, chats, mail y debates; la segunda, son metas de cada actividad: y las últimas a las acciones cognitivas que el estudiante desarrolla para obtener el conocimiento.

Además de las anteriores es necesario definir las herramientas que estarán dentro del ambiente tecnológico como elaboración de diagramas en programas

especiales, visualización y presentación de elementos (videos, enlaces), conexión a internet, entre otros.

3.3.2.3 Contenidos temáticos

Definidos los elementos anteriores, se deben pensar los contenidos de estudio necesarios para alcanzar la intencionalidad pedagógica y que se pueden lograr a través de las actividades, tareas y herramientas digitales.

Según Merchán, (2009) los contenidos pueden tener tres categorías: declarativos, procedimentales o instrumentales. Los primeros se refieren al dominio de nociones y conceptos que conforman los núcleos disciplinares o científicos de un saber; los segundos son los procedimientos o formas de operar; y los terceros a la adquisición de habilidades técnicas o instrumentales sobre una herramienta o proceso.

3.3.2.4 Mediaciones pedagógicas necesarias.

Este aspecto se refiere a las intervenciones o apoyo que se destinan dentro del ambiente y generan un acto pedagógico. Cada una de las preguntas de la tabla 3 son necesarias a la hora de diseñarlos, también hay una serie de opciones que ayudan a responderlas. En total, si se suman todas las consideraciones y opciones, se tiene 2880 formas de mediación.

Tabla 3.

Formas pedagógicas de Mediación.

Preguntas	Opciones	Aclaración
¿Con qué frecuencia requiere apoyo pedagógico el estudiante?	• Constante • Intermitente • Ocasional • Nunca	Intervención del docente o tutor para guiar un proceso de aprendizaje virtual. La nula es válida si busca que el estudiante

		construya su conocimiento de forma autónoma.
¿El tipo de apoyo dado al estudiante será?	• Consultivo • Problemizador • Orientador • Resolutivo	
¿En qué momento requiere apoyo pedagógico el estudiante?	• Únicamente al inicio • Únicamente durante la actividad • Exclusivamente al final de la actividad • Nunca • Al inicio, durante y después de la actividad	El último coincide con la frecuencia constante.
¿Con qué profundidad requiere el apoyo pedagógico el estudiante?	• Nula • Poco profunda • Medianamente profunda • Muy profunda	Lo anterior coincide casi siempre con los tipos de mediación(consultivo, problemizador, orientador, resolutivo)
¿Sobre qué contenido requiere apoyo pedagógico el estudiante?	• Sobre los contenidos • Sobre las actividades • Sobre las tareas • Sobre las herramientas tecnológicas	
¿Qué estilo de mediación se empleará para ayudar al estudiante?	• Sincrónica • Asincrónica	

4. Aspectos Metodológicos

El capítulo presenta el diseño metodológico seguido para el desarrollo del proyecto. Se presenta el diseño de la investigación, los momentos de trabajo, los instrumentos y la manera en que se organizará y analizará la información.

4.1 Diseño de la investigación

El trabajo se realizó con una metodología cuasi-experimental con diseño pre-test – post-test con grupo control. Se contó con una muestra conformada por 71 estudiantes pertenecientes al ciclo 4 (grados 8° y 9°) del Gimnasio los Alerces, en similares condiciones cognitivas y socioculturales, organizados en dos grupos. El grupo experimental, 35 estudiantes, desarrolló la intervención con la estrategia de Polya y el otro con la estrategia de Fines y Medios. Los dos grupos presentaron la intervención simultáneamente.

En la tabla 4 se representa el diseño de la investigación, donde “O” refiere a la medición realizada en las pruebas pre y post test, y X y C a las intervenciones. La X se refiere a la intervención con el software centrado en la estrategia de Fines y Medios y C a la estrategia de Polya.

Tabla 4.
Metodología aplicada en la Intervención.

	Grupo A (Estrategia Fines y Medios)	Grupo B (Estrategia de Polya)
Pre-test	O ₁	O ₂
Utilización del Software	X	C
Post-test	O ₃	O ₄

4.2 Momentos del trabajo

La Tabla 5 presenta los momentos de trabajo.

Tabla 5.

Organización de los momentos del trabajo de investigación.

Momentos de Trabajo	Propósito	Actividad	Tiempo
Conceptualización y Diseño de la investigación	Conceptualizar las variables del problema de investigación y establecer el marco teórico.	Revisar antecedentes en diversas fuentes de información (base de datos y bibliotecas especializadas) en relación con las variables del problema.	5 Semana
Conceptualización y diseño del ambiente	Conceptualizar las variables de diseño del ambiente computacional. Obtener el ambiente computacional.	Revisar antecedentes en diversas fuentes de información (base de datos y bibliotecas especializadas) en relación con el diseño de ambientes computacionales. Diseñar y elaborar el montaje del ambiente computacional en un lenguaje de programación adecuado.	5 Semana
Pre-Test	Recolectar la información necesaria para establecer el estado inicial de cada grupo, antes de la intervención y poder compararla posteriormente con los resultados del post-test.	Los estudiantes se organizan en dos grupos al azar y se les asigna la estrategia a trabajar: de Fines y Medios o de Polya. Se realiza el pre-test de manera escrita (anexo 1 y 2). Se espera que el resultado de estos sea similar en ambos casos.	1 Semana
Intervención	Reconocer el concepto de problema y sus variables.	Los estudiantes interactúan con el software asignado (X y C). Se espera con esta intervención asegurar el conocimiento que es el concepto de problema y sus variables, el grupo de la intervención X tiene los conceptos de la estrategia de fines y medios y el grupo de la intervención C los conceptos de la estrategia de Polya. Se desarrolla la introducción (explicación del contenido del software) y la unidad 1 (concepto de problema), la unidad cuenta con subtemas y cuestionario de repaso, al finalizar los estudiantes realizan	1 Semana

		la evaluación de la unidad.	
	Comprender el uso de las variables particulares que la estrategia de Fines y medios y la estrategia de Polya siguen para identificar un problema	Se desarrolla la unidad 2 (de la estrategia asignada), la unidad cuenta con subtemas y cuestionario de repaso, al finalizar los estudiantes realizan la evaluación de la unidad.	1 Semana
Post-test	Recolectar la información necesaria para establecer el estado final del grupo después de la intervención, y compararla con los resultados del pre-test.	Se realiza el post-test de manera escrita (anexo 3 y 4). Se espera que el resultado de estos sea similar en ambos casos. Se espera que el resultado de estos supere al pre test O_1 y O_2 respectivamente.	1 hora
Análisis de la información	Evaluar las hipótesis de la investigación al comparar los resultados del pre-test y el pos-test.	Se realiza la comparación entre O_3 y O_4 para comprobar cuál metodología logra mejorar la competencia en identificación de problemas.	10 semanas
Elaboración del informe	Elaborar el informe final donde organice y analice la información obtenida de los anteriores momentos del trabajo.	Se recolecta toda la información para analizar cada resultado, se plasma en gráficas y tablas ya diseñadas en la metodología y se comparan las hipótesis, finalmente se concluye según los resultados.	4 semanas

4.3 Hipótesis

Las hipótesis son la tentativa e inicial respuesta al problema que se está estudiando, ofrecen un enfoque particular sobre la cual el investigador centra su mirada y el ejercicio de análisis de la investigación. La Tabla 6 presenta las hipótesis del trabajo.

Tabla 6.

Declaración de Hipótesis de Investigación.

De investigación (Alternativa 1)	De investigación (Alternativa 2)	Nula	Nula
Los estudiantes que interactúan con un software educativo centrado en la estrategia de fines y	Los estudiantes que interactúan con un software educativo centrado en la estrategia de Polya	Los estudiantes que interactúan con un software educativo centrado en la estrategia de Polya o centrado en la estrategia de	Los estudiantes que interactúan con un software educativo centrado en la estrategia de Polya o centrado en la estrategia de

medios incrementan su competencia de Identificación de las variables de un problema en Tecnología en comparación con aquellos estudiantes que interactúan con un software educativo centrado en la estrategia de Polya.	incrementan su competencia de Identificación de las variables de un problema en Tecnología en comparación con aquellos estudiantes que interactúan con un software educativo centrado en la estrategia de fines y medios.	fines y medios incrementan su competencia de Identificación de las variables de un problema en Tecnología en la misma media o sin diferencias significativas	fines y medios NO incrementan su competencia de Identificación de las variables de un problema en Tecnología
---	---	--	--

4.4 Instrumentalización de pruebas pre-test – post-test

La competencia en Identificación de problemas (MEN, 2008) fue instrumentalizada mediante sus desempeños los cuales se clasifican en la siguiente Tabla 7, cada desempeño fue relacionado con las fases de las estrategias de Polya y de Fines y Medios; ello con fin de reconocer qué tipo de acción implica qué tipo de desempeño. Con base en este análisis se construyeron los instrumentos y medios de recolección de información.

Tabla 7.

Relación de competencias con preguntas del pre-test O y C..

Desempeño del componente SPT	Preguntas Pre- Post según estrategia de Fines y Medios	Preguntas Pre- Post según estrategia de Polya
1. Identifico problemas y formulo soluciones propias del entorno, susceptibles de ser resueltos con soluciones basadas en la tecnología.	¿Qué es un problema? ¿Por qué el anterior es un problema?	¿Qué es un problema? ¿Por qué el anterior es un problema? ¿Entiendes la situación problema? Replantea el problema en tus propias palabras.
2. Detecto fallas en sistemas tecnológicos sencillos (mediante un proceso de	Dibuja tu solución. ¿Cuál solución plantearías?	Plantea tu solución Dibuja tu solución.

prueba y descarte) y propongo soluciones.		¿Por qué tu respuesta satisface el problema?
3. Identifico las condiciones, especificaciones y restricciones de diseño, utilizadas en una solución tecnológica y puedo verificar su cumplimiento.	¿Cuáles normas debe cumplir la solución? ¿Qué condiciones restringen la solución? ¿Cuál sería el costo del error si falla la solución que planteaste? Si debes construir algo ¿Cuáles materiales utilizarías?	Si debes construir algo ¿Cuáles materiales utilizarías? ¿Hay suficiente información para comprender el problema, cuál es la condición?
4. Reconozco que no hay soluciones perfectas, y que pueden existir varias soluciones a un mismo problema según los criterios utilizados y su ponderación.	¿Cuáles son los criterios que se deben tener a la hora de evaluar el producto?	¿Adviertes una solución más sencilla? ¿Cuál? ¿Este problema es similar a algún otro que hayas resuelto antes?
5. Propongo soluciones tecnológicas en condiciones de incertidumbre, donde parte de la información debe ser obtenida y parcialmente inferida.	¿Cuáles son los datos relevantes e irrelevantes? ¿Qué conocimientos deberíamos tener para resolverlo? ¿Cuál es la meta para solucionar el problema?	¿Cuáles son los datos del problema? ¿Sabes a qué quieres llegar cuál es la incógnita? ¿Hay información extraña en la enunciación del problema?

4.5 Instrumentos

Los instrumentos son los medios que el investigador emplea para recolectar la información durante las fases de trabajo, estos deben asegurar la validez de la investigación. La Tabla 8 presenta los instrumentos empleados en este trabajo.

Tabla 8.

Instrumentos de recolección de información

Instrumento	Definición	Propósito	Momento de uso	Anexo
Prueba Pre-test	Instrumento diagnóstico de la estrategia Fines y Medios.	Determina el nivel de competencia que el sujeto posee en relación con la Identificación de las variables de un problema y qué tipo de estrategia emplea.	Durante el Pre test	Anexo 1

	Instrumento diagnóstico de la estrategia de Polya.	Determina el nivel de competencia que el sujeto posee en relación con la Identificación de las variables de un problema y qué tipo de estrategia emplea.	Previo a la intervención.	Anexo 2
Software	Evaluación de capítulo en el ambiente computacional. Cada capítulo verifica que el estudiante este usando la estrategia	Mejorar la competencia de Identificación de las variables de un problema a través de la estrategia Fines y Medios.	Intervención.	
	Evaluación del dominio de la estrategia al finalizar el uso del ambiente computacional	Verificar el dominio alcanzado por el estudiante luego de usar el material la competencia de Identificación de las variables de un problema a través de la estrategia de Polya.	Intervención.	
Fotos	Instrumento de verificación visual	Verificar la información obtenida.	Intervención.	Anexo 5
Prueba post-test	Instrumento de resultados de la estrategia Fines y Medios.	Determina el nivel de competencia que el sujeto alcanzó en relación con la Identificación de las variables de un problema luego del uso del material computacional en la estrategia asignada.	Posterior a la intervención.	Anexo 3
	Instrumento de resultados de la estrategia de Polya	Determina el nivel de competencia que el sujeto alcanzó en relación con la Identificación de las variables de un problema luego del uso del material computacional en la estrategia asignada.	Posterior a la intervención.	Anexo 4

4.6 Organización de la información para el análisis de los resultados

La información obtenida se organizó bajos tres criterios: momento de trabajo, actividad, sujeto. Los resultados de cada grupo fueron consignados en una tabla de Excel con una matriz de análisis, que por un lado permite filtrar cada usuario, actividad y resultado, realizar comparaciones al interior de cada grupo o entre los grupos. Cada

grupo puede ser comparado en relación con el nivel de desempeño alcanzado en la competencia. La información puede leerse de la siguiente manera:

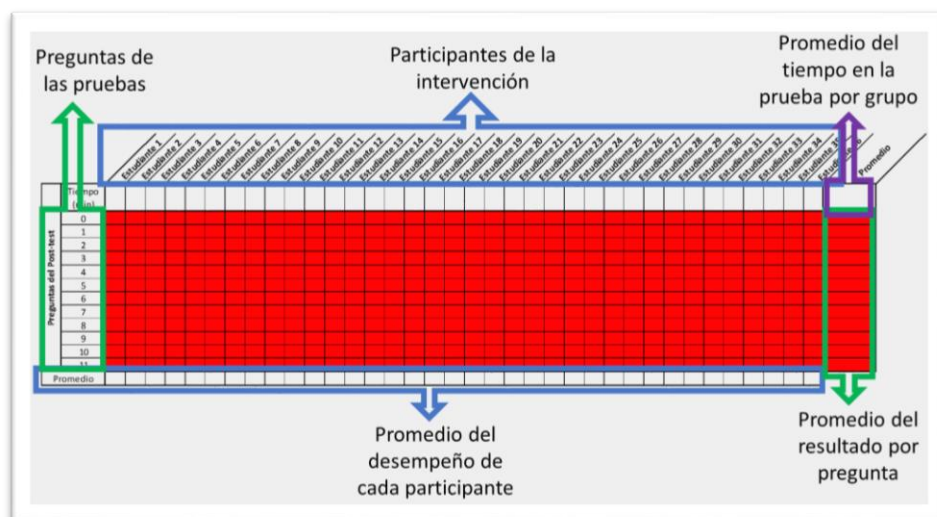


Figura 3.

Descripción de la tabla de resultados

En la figura 3, se puede observar la ubicación de los resultados obtenidos por los estudiantes, entre ellos: tiempo de duración de prueba, resultado por pregunta de manera individual y promedios de tiempo y resultado general.

Los resultados son clasificados según escala (Tabla 9) que a su vez es ordenada por color para mejor lectura:

Tabla 9.

Evaluación otorgada a las pruebas pre-test y pos-test

Evaluación Cuantitativa	Evaluación Cualitativa	Descripción	Ejemplo de respuestas*
0	NS/NR	No sabía la respuesta, no la respondió.	-No sé.
1	Insatisfactoria	La respuesta es errónea porque:	-Es cuando se tiene que

		-no es precisa o, -no tiene acercamiento a los conceptos tecnológicos.	solucionar. -Complicación. -Dificultad.
2	Poco satisfactoria	Aunque indica conocimiento no cumple con la totalidad de lo preguntado porque: -El proceso descrito no es probable. -Su lenguaje técnico es bajo o, -La respuesta es incompleta.	-Es cuando alguien tiene inconvenientes para solucionar. -Es una dificultad que tiene una persona y no se sabe qué hacer. Es un inconveniente y se debe buscar la solución.
3	Satisfactoria	La respuesta cumple las condiciones y es probable lo planteado, pero el lenguaje técnico no es el adecuado.	-Es una situación donde hay interrogantes que se deben solucionar pero no se sabe qué hacer o cómo hacerlo.
4	Muy satisfactoria	Es totalmente específica la respuesta, además de viable y su lenguaje técnico es bueno.	-Es cuando hay una situación inicial y una situación final (meta) pero no se sabe cómo llegar de una a la otra.

* Los ejemplos de respuestas es a la pregunta ¿qué es un problema? Presente el en pre-test.

La Tabla 9 muestra la clasificación, descripción y ejemplo que se otorgó a las respuestas de los estudiantes de manera cualitativa y cuantitativa.

La razón por esta ponderación es el nivel de las respuestas teniendo en cuenta el lenguaje técnico, la viabilidad de lo planteado y si es completa o precisa.

5. Descripción del Desarrollo Tecnológico

Este capítulo presenta la descripción y los elementos que intervinieron a la hora de diseñar los software, entre ellos están el aspecto pedagógico, seguido de la intencionalidad pedagógica y las actividades, tareas, procesos y herramientas planificadas para el desarrollo del proyecto. Se hace una especial descripción a los elementos encontrados en la interfaz gráfica de usuario.

El software educativo “Identifiquemos problemas en Tecnología” está diseñado sin la evaluación pre-test y post-test, estas se desarrollaron de manera escrita para que el estudiante pueda dar solución a estos interrogantes con lápiz y papel y de manera cotidiana. Es decir que, el software se diseña para responder a un problema de identificación de problemas general y que le sirva en diferentes contextos y no solo de manera virtual. De tal manera, este inicia directamente con las instrucciones de uso y posteriormente con la intencionalidad pedagógica.

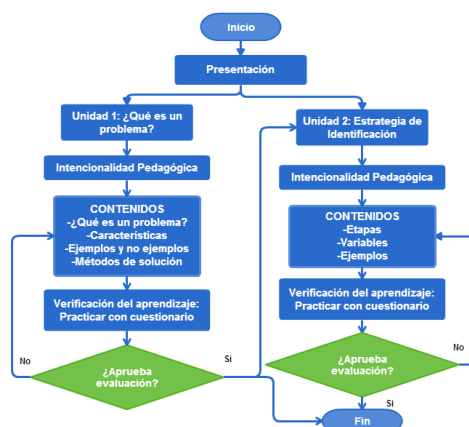


Figura 4.

Esquema general de la ruta de navegación los dos software.

Los dos grupos realizan igual navegación con su respectivo software, el grupo experimental con la estrategia de fines y medios, el otro con la estrategia de Polya.

5.1 Diseño Pedagógico del software

El diseño pedagógico de los dos productos con respecto a los cuatro aspectos fundamentales: comunicativo, pedagógico, cognitivo y tecnológico se desarrolla así:

Modelamiento Cognitivo: Los estudiantes pertenecen al ciclo 4 de la educación por lo tanto en términos de Vygotsky, (1984) el estadio de desarrollo real de ellos es un buen conocimiento en herramientas informáticas ya que manejan adecuadamente otros tipos de software y el computador el computador es una artefacto común para ellos. En cuanto a los contenidos, poca conceptualización de problemas y menos en la identificación de los mismos.

Modelamiento Pedagógico: el aseguramiento del aprendizaje debe hacerse para cuatro semanas (4 sesiones) que es lo que se tiene previsto y aprobado para la intervención por lo tanto, se establecen dos sesiones, la primera y la última para el desarrollo del pre-test y post-test respectivamente, de esta manera determinar el cambio realizado luego de la intervención. Las semanas 2 y 3 deben ser de intervención por ello se piensa en 2 unidades. La primera debe introducirlos al concepto de problemas y la segunda que especifique la estrategia (fines y medios y Polya) para identificarlos.

5.2 Intencionalidad pedagógica a alcanzar

Es el propósito definido para los dos productos son:

- Software con la estrategia de Fines y medios:

Al finalizar el curso los estudiantes deben ser capaces de identificar las variables de un problema en tecnología utilizando la estrategia de Fines y Medios propuesta por Newell y Simon.

- Software con la estrategia de Polya:

Al finalizar el curso los estudiantes deben ser capaces de identificar las variables de un problema en tecnología utilizando la estrategia propuesta George Polya.

5.3 Actividades, tareas, procesos y uso de herramientas

La tabla 10 y 11 muestra las actividades y tareas que desarrolla el software basado en la estrategia de fines y medios y el software basado en la estrategia de Polya respectivamente. Todos los contenidos son declarativos ya que hacen referencia a los conceptos, nociones y categorías, excepto la estrategia para identificarlos puesto que es procedimental.

Tabla 10.

Actividades y tareas planeadas para el software de fines y medios.

Software con Estrategia Fines y Medios				
Unidad	Tarea	contenido	Actividades	Tiempo
1	Comprender el concepto de problema, sus características, ejemplos y estrategias para identificarlos	¿Qué es un problema?	Leer, analizar y desplazarse por las acciones y animaciones ahí diseñadas.	10 min
		Características de un problema	Leer, analizar cada característica y animaciones ahí diseñadas.	10 min
		Ejemplos y no ejemplos	Leer, analizar y comparar los que son ejemplos y los que no.	10 min
		Estrategia para identificarlos	Leer, analizar y desplazarse por las acciones y animaciones ahí diseñadas.	10 min

		Práctica con cuestionario	Desarrollar el cuestionario.	10 min
		Evaluación	Desarrollar la evaluación.	10 min
2	Reconocer la estrategia de fines y medios y las variables para identificar problemas	Etapas de la estrategia	Leer, analizar y desplazarse por las acciones y animaciones ahí diseñadas.	10 min
		Variables para identificar un problema	Leer, analizar y desplazarse por las acciones y animaciones ahí diseñadas, comprendiendo las etapas y las variables de cada una.	15 min
		Identificar un problema tecnológico	Leer, analizar la situación problemática allí descrita y ver el ejemplo de cómo se desarrolla cada variable.	15 min
		Práctica con cuestionario	Desarrollar el cuestionario.	10 min

Tabla 11.

Actividades y tareas planeadas para el software de la estrategia de Polya

Software con Estrategia de Polya				
Unidad	Tarea	contenido	Actividades	Tiempo
1	Comprender el concepto de problema, sus características, ejemplos y estrategias para identificarlos	¿Qué es un problema?	Leer, analizar y desplazarse por las acciones y animaciones ahí diseñadas.	10 min
		Características de un problema	Leer, analizar cada característica y animaciones ahí diseñadas.	10 min
		Ejemplos y no ejemplos	Leer, analizar y comparar los que son ejemplos y los que no.	10 min
		Estrategia para identificarlos	Leer, analizar y desplazarse por las acciones y animaciones ahí diseñadas.	10 min
		Práctica con cuestionario	Desarrollar el cuestionario.	10 min
		Evaluación	Desarrollar la evaluación.	10 min
2	Reconocer la estrategia de Polya y las variables para identificar	Etapas de la estrategia	Leer, analizar y desplazarse por las acciones y animaciones ahí diseñadas.	10 min
		Variables para identificar un	Leer, analizar y desplazarse por las acciones y animaciones ahí	15 min

	problemas	problema	diseñadas, comprendiendo las etapas y las variables de cada una.	
		Identificar un problema tecnológico	Leer, analizar la situación problemática allí descrita y ver el ejemplo de cómo se desarrolla cada variable.	15 min
		Práctica con cuestionario	Desarrollar el cuestionario	10 min

5.3.1 Mediaciones pedagógicas necesarias.

Las intervenciones o apoyo que los productos necesitan para generar el acto pedagógico son:

Frecuencia que requiere apoyo pedagógico el estudiante: Nunca, puesto que la intervención del docente no se presentará ya que el diseño es para el aprendizaje autónomo.

Tipo de apoyo dado al estudiante: Es consultivo debido a que da claridad a ciertos contenidos y es orientador puesto que guía al estudiante sin darle completamente la solución.

Momento que requiere apoyo pedagógico el estudiante: Nunca, como ya se había mencionado, los dos productos están diseñados para la manipulación autónoma, sin necesidad de un tutor.

Profundidad de apoyo pedagógico requerido por parte del estudiante: El apoyo dado por parte del software es poco profunda ya que en su mayoría es consultivo.

Estilo de mediación para ayudar al estudiante: Sincrónica, las actividades de verificación de aprendizaje son sincrónicas debido a que esos cuestionarios tienen retroalimentación inmediata para que los estudiantes comprueben si las respuestas son correctas.

5.3.2 La Interfaz Gráfica de Usuario (GUI)

Para el desarrollo de la interfaz gráfica se utilizaron los siguientes aspectos:

Tipo de letra: El contenido general es Verdana, tipo de fuente de la familia sans serif de gran legibilidad. Los títulos son en letra Ravie para llamar la atención de los usuarios.

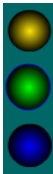
Color de fondo: Según la escala sexagesimal es #003366, aproximadamente azul oscuro para que el contenido, que es color blanco y verde resalten y llamen la atención.

Íconos: estos se eligieron utilizando una imagen que generara vinculación y recordación para la navegación dentro del software. La Tabla 12 los describe.

Tabla 12.

Iconos utilizados dentro del software para la navegación.

Botón	Función	Imagen
Ayuda	Conducir a: ¿En qué consiste el software? Y ¿Cómo navegar en el software?	
Unidad	Conducir a la unidad 1 y 2 respectivamente.	

Evaluación	Conducir a la evaluación de la unidad.	
Contenido	Desplazar por los diferentes contenidos de la unidad.	
Clic aquí	Guiar dentro de la navegación para el cambio de fotograma.	
	Adelantar o atrasar la información de los contenidos	

La Figura 5 muestra la ubicación de los íconos en la interfaz gráfica.

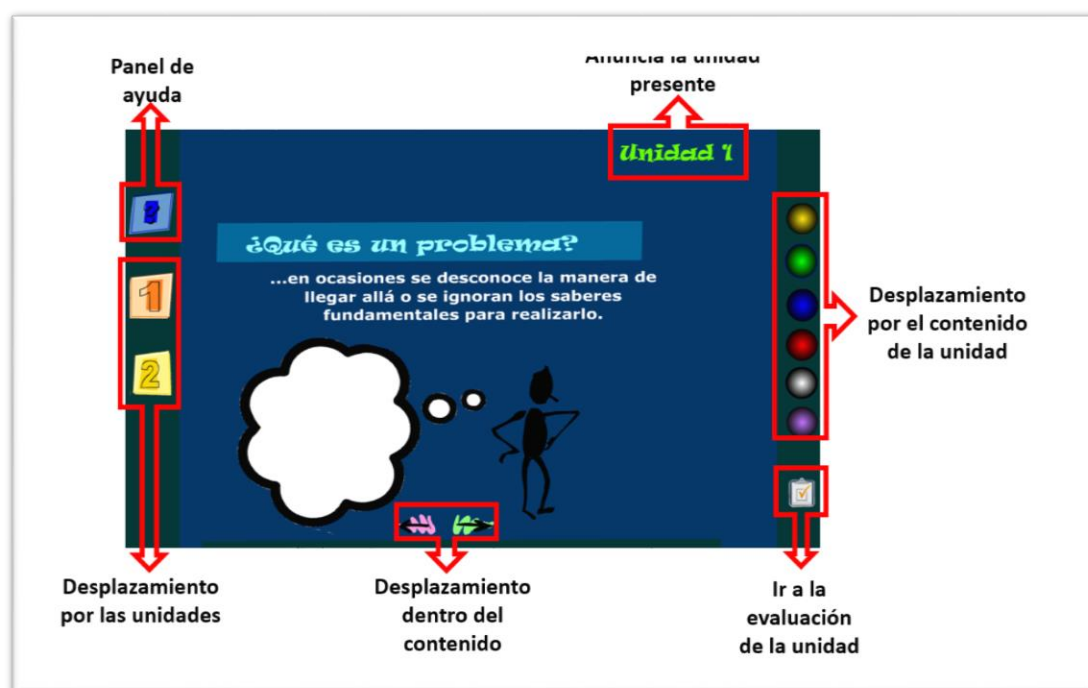


Figura 5.

Ubicación de iconos en las ventanas de navegación.

En cuanto al modelamiento comunicativo y tecnológico que refiere a los factores de usabilidad, accesibilidad y navegabilidad, se observan en el software así: El primero se presenta en alto grado, ya que es fácil de ser comprendido y usado, la gráficas resultan

atractivas y rápidas de entender; el segundo tiene una sola restricción, los software fueron desarrollados en el programa Flash CS6, por lo tanto para que se pueda ejecutar, el computador debe tenerlo instalado; finalmente, respecto al tercero, posee varias rutas de navegación organizada para que los estudiantes se desplacen por los contenidos que necesita recordar y la gráfica de sus íconos permiten ser reconocidos rápidamente.

6. Análisis y Discusión de los Resultados

Este apartado presenta los resultados obtenidos utilizando las herramientas descritas en “los aspectos metodológicos”. Se inicia con los resultados de la prueba pre-test seguido de una comparación entre estrategias. Posteriormente se realiza el mismo procedimiento con los resultados obtenidos en el post-test. Se presentan los resultados de porcentajes de los grupos de manera general y específica por preguntas y estudiantes, cada aspecto contiene su respectivo análisis.

6.1 Prueba Pre-test

La prueba pre test (Anexo 1 y 2. Evaluación Pre test) se desarrolló en el salón de clase de la asignatura Tecnología e Informática y correspondiente a cada grupo, en la jornada de la mañana y controlando las condiciones de ruido y distracción externa. La prueba se desarrolló de forma escrita, ya que de esta manera se será el post-test.

La importancia de hacerlos de forma escrita es porque la intención del software es para que el estudiante pueda dar solución a estos interrogantes con lápiz y papel y de manera cotidiana. Es decir que, el software se diseña para responder a un problema de identificación de problemas general y que le sirva en diferentes contextos, no solo de manera virtual.

La figura 6 muestra los resultados obtenidos por el grupo perteneciente a la estrategia Fines y Medios y la figura 7, a los resultados obtenidos por el grupo perteneciente a la estrategia de Polya.

Resultado pre-test Estrategia Polya

La pregunta 5, *¿Cuáles son los datos del problema?*, fue la que obtuvo el resultado más bajo (0.8). Esto se debe a que los estudiantes no conocen el verdadero sentido de la pregunta, puesto que no la toman como orientadora sino que los confunde o simplemente no las responden. Esta pregunta hace parte de la competencia “Propongo soluciones tecnológicas en condiciones de incertidumbre, donde parte de la información debe ser obtenida y parcialmente inferida”.

La estrategia de Fines y Medios en comparación con la estrategia de Polya obtuvo un resultado más alto, 0.2 para ser exactos.

Tabla 13.

Comparación de resultados entre estrategias

Fines y Medios	Estrategia Polya
1.4	1.2

Durante la prueba los estudiantes de la estrategia Polya manifestaron en varias ocasiones no entender el enunciado de las preguntas, esto podría explicar por qué la estrategia fines y medios obtuvo un mejor resultado.

6.2 Prueba Post-test

La prueba post-test (Anexo 3 y 4. Evaluación Post-test.) Se desarrolla sin condiciones de ruido o distracción externa, en la sala de informática, en la jornada de la mañana, en el bloque establecido para la asignatura Tecnología e Informática. Cada estudiante respondió la prueba de manera individual, sin opción de copia, con la presencia de la profesora titular.

6.2.1 Estrategia fines y medios

La figura 8 muestra el cambio generado luego de la intervención con el software, se puede apreciar que la clasificación 1 que anteriormente se veía (Figura 6) ha aumentado. El promedio general fue 2.4, es decir que subió 1.0 el desarrollo de las competencias.

Resultado post-test Estrategia Fines y Medios

Todas las preguntas mostraron un cambio positivo en especial la 1, 4 y 5 que refieren las competencias relacionadas con el concepto de problema, meta y datos. Lo que incide directamente en las competencias “Identifico problemas y formulo soluciones propias del entorno, susceptibles de ser resueltos con soluciones basadas en la tecnología.” y “Propongo soluciones tecnológicas en condiciones de incertidumbre, donde parte de la información debe ser obtenida y parcialmente inferida.”

Pregunta	pre	post	cambio
1	1,125	2,542	1,417026
2	1	2,2144	1,21444
3	1,313	2,1164	0,803879
4	1,188	2,6476	1,460129
5	1,719	3,1293	1,41056
6	1,531	2,6573	1,126078
7	1,531	2,4418	0,91056
8	1,656	2,444	0,787716
9	1,344	2,25	0,90625
10	1,469	2,6164	1,147629
11	1,688	2,5485	0,860991
12	1,469	2,5366	1,067888

Incremento del pre-test al post-test Fines y Medios por pregunta

6.2.1.2 Cambio por estudiante

	Estudiante 1	Estudiante 2	Estudiante 3	Estudiante 4	Estudiante 5	Estudiante 6	Estudiante 7	Estudiante 8	Estudiante 9	Estudiante 10	Estudiante 11	Estudiante 12	Estudiante 13	Estudiante 14	Estudiante 15	Estudiante 16	Estudiante 17	Estudiante 18	Estudiante 19	Estudiante 20	Estudiante 21	Estudiante 22	Estudiante 23	Estudiante 24	Estudiante 25	Estudiante 26	Estudiante 27	Estudiante 28	Estudiante 29	Estudiante 30	Estudiante 31	Estudiante 32	Estudiante 33	Estudiante 34	Estudiante 35	Estudiante 36
Pre	2,5	1	1	2	1	1,3	0,9	1,6	1,1	1,8	1	1,4	1,4	1,3	1,2	1,5	1,5	1,9	1,3	0,9	1,1	1,8	1,3	1,3	1,2	1	1,1	1,4	2,2	2	1,9	1,8				
Post	2,3	1,5	1,8	2,6	1,8	2,7	1,8	2,8	1,5	2,6	2,1	2,2	2,6	2,1	1,8	2,3	1,8	2,7	1,8	1,8	3,5	3	2,4	3,2	2,1	2	1,7	2,2	3,8	3	2,9	3,3				
Incremento	-0	0,5	0,8	0,6	0,8	1,4	0,8	1,3	0,4	0,8	1,1	0,8	1,2	0,8	0,6	0,8	0,3	0,8	0,6	0,9	2,4	1,3	1,2	1,8	0,9	1	0,6	0,8	1,6	1	1	1,5				

Figura 10.

Incremento de competencias por estudiante con Fines y Medios

Individualmente el 96% de los estudiantes incrementó sus competencias en la identificación del problema. El incremento más alto es de 1.8 y el más bajo de 0.3.

6.2.2 Cambio General estrategia Polya

		Estudiante 1		Estudiante 2		Estudiante 3		Estudiante 4		Estudiante 5		Estudiante 6		Estudiante 7		Estudiante 8		Estudiante 9		Estudiante 10		Estudiante 11		Estudiante 12		Estudiante 13		Estudiante 14		Estudiante 15		Estudiante 16		Estudiante 17		Estudiante 18		Estudiante 19		Estudiante 20		Estudiante 21		Estudiante 22		Estudiante 23		Estudiante 24		Estudiante 25		Estudiante 26		Estudiante 27		Estudiante 28		Estudiante 29		Estudiante 30		Estudiante 31		Estudiante 32		Estudiante 33		Estudiante 34		Estudiante 35		Estudiante 36		Estudiante 37		Promedio																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Preguntas del Post-test Método Polya	Tiempo (min)	16	15	13	10	16	13	19	12	12	17	9	17	24	10	13	14	13	15	15	13	16	9	20	7	13	10	18	16	24	27	23	29	21	18	20	15,914																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	0	3	2	2	3	2	2	4	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Figura 11.

Resultado post-test Estrategia Polya

La figura 11 muestra el cambio generado luego de la intervención con el software, se puede apreciar que la clasificación 1 que anteriormente se veía (Figura 7) ha aumentado. El promedio general fue 2.3, es decir que subió 1.0 el desarrollo de las competencias.

6.2.2.1 Cambio por pregunta

Pregunta	pre	post	cambio
1	1,286	2,4	1,1143
2	1,057	2,543	1,4857
3	1,029	1,914	0,8857
4	1,857	2,914	1,0571
5	0,829	2,686	1,8571
6	0,971	2,343	1,3714
7	1,057	1,943	0,8857
8	0,926	1,543	0,6169
9	0,943	1,686	0,7429
10	1,743	2,429	0,6857
11	1,686	2,6	0,9143
12	1,314	2,6	1,2857
13	1	2,457	1,4571
14	1,143	1,457	0,3143

Figura 12.

Incremento del pre-test al post-test Polya por pregunta

Utilizando la estrategia de Polya, todas las preguntas mostraron un cambio positivo en especial la 5 donde pregunta los acerca de los datos, esta se refiere a la competencia “Propongo soluciones tecnológicas en condiciones de incertidumbre, donde parte de la información debe ser obtenida y parcialmente inferida.”

6.2.2.2 Cambio por estudiante

	Estudiante 1	Estudiante 2	Estudiante 3	Estudiante 4	Estudiante 5	Estudiante 6	Estudiante 7	Estudiante 8	Estudiante 9	Estudiante 10	Estudiante 11	Estudiante 12	Estudiante 13	Estudiante 14	Estudiante 15	Estudiante 16	Estudiante 17	Estudiante 18	Estudiante 19	Estudiante 20	Estudiante 21	Estudiante 22	Estudiante 23	Estudiante 24	Estudiante 25	Estudiante 26	Estudiante 28	Estudiante 30	Estudiante 31	Estudiante 32	Estudiante 33	Estudiante 34	Estudiante 35	Estudiante 36	Estudiante 37
Pre	1,3	1,4	1,1	1,1	1,4	1,2	1,2	1,2	1,2	1,4	1,4	1	1,1	1,2	1,1	1,1	1	1,3	1,5	1,1	1	1,2	0,9	1,4	1,1	1,3	1,1	1,1	1,2	1,6	1,2	1,3	1,2	1,5	1
Post	2,4	1,9	1,9	2,7	1,9	2	2,2	2,6	2,1	2,4	2,4	2,1	1,8	1,9	2,1	1,9	1,6	2,2	2,1	2,6	2	2,2	1,9	2,1	2,1	2	2,3	2,6	2,4	3,1	2,4	2,4	3,2	2,8	2,2
Incremento	1,1	0,6	0,9	1,6	0,6	0,8	1	1,4	0,9	1	1	1,1	0,7	0,7	1	0,8	0,6	0,9	0,6	1,4	1	1	1	0,7	1,1	0,7	1,2	1,5	1,2	1,6	1,1	1,1	2	1,3	1,2

Figura 13.

Incremento de competencias por estudiante con la estrategia Polya

Individualmente, el 100% de los estudiantes incrementó sus competencias en la identificación del problema. El incremento más alto es de 2 y el más bajo de 0.6.

6.3 Cambio por competencias

En este apartado se realiza la comparación por cada una de las competencias en identificación de problemas con tecnología. Las columnas de pre y post – test muestran los resultados en las pruebas con el respectivo color planteado en la tabla 9. Como la mayoría de los resultados son en números decimales, el color se ajusta a la aproximación.

Competencia 1: “Identifico problemas y formulo soluciones propias del entorno, susceptibles de ser resueltos con soluciones basadas en la tecnología.”

Tabla 14.

Comparación de resultado entre estrategias por competencia 1.

Estrategia fines y medios				Estrategia Polya			
Pregunta	pre	post	cambio	pre	post	cambio	Pregunta
¿Qué es un problema?	1,11	2,56	1,45	1,27	2,4	1,13	¿Qué es un problema?
¿Por qué el anterior es un problema?	1	2,21	1,21	1,05	2,54	1,49	¿Por qué el anterior es un problema?
				1,857	2,914	1,06	Replantea el problema en tus propias palabras.
				1,03	1,91	0,89	¿Entiendes la situación problema?

La Tabla 14 demuestra el aumento de las competencias en ambos casos. Todas las preguntas mostraron un cambio de nivel en la evaluación cuantitativa. En la estrategia fines y medios el promedio total del aumento fue de 1.3; las dos preguntas desarrollaron la competencia de nivel *Insatisfactorio* a *Poco satisfactorio* y *Satisfactorio* respectivamente. La estrategia de Polya obtuvo también un buen rendimiento, 1,14 fue el promedio de su aumento, dos de sus preguntas sobrepasaron

dos niveles, de *Insatisfactorio* a nivel *Satisfactorio*, mientras que las otras dos aumentaron un solo nivel. Esto se debe a que los dos productos tecnológicos contenían en su capítulo 1 la conceptualización de “Problema y sus características”.

Competencia 2: “Detecto fallas en sistemas tecnológicos sencillos (mediante un proceso de prueba y descarte) y propongo soluciones.”

Tabla 15.

Comparación de resultado entre estrategias por competencia 2.

Estrategia fines y medios				Estrategia Polya			
Pregunta	pre	post	cambio	pre	post	cambio	Pregunta
¿Cuál solución plantearías?	1,66	2,44	0,79	1,7	2,43	0,69	Plantea tu solución
Dibuja tu solución.	1,47	2,54	1,07	1,31	2,6	1,29	Dibuja tu solución.

El aumento de las competencias en ambos casos, como se muestra en la Tabla 15, también es evidente, aunque la estrategia que obtuvo mejor resultado fue la de Polya con un promedio de 0.99, puesto que el promedio de la estrategia de fines y medios es 0.93. El nivel no cambio (se mantuvo en *Poco Satisfactorio*) en la misma pregunta, esto es porque a los estudiantes aún se les dificulta plantear soluciones a un problema de manera clara, aunque al dibujarla podían explicar mejor o con más detalle.

Competencia 3: “Identifico las condiciones, especificaciones y restricciones de diseño, utilizadas en una solución tecnológica y puedo verificar su cumplimiento.”

Tabla 16.

Comparación de resultado entre estrategias por competencia 3.

Estrategia fines y medios				Estrategia Polya			
Pregunta	pre	post	cambio	pre	post	cambio	Pregunta
Si debes construir algo ¿Cuáles materiales utilizarías?	1,31	2,12	0,8	1,69	2,6	0,91	Si debes construir algo ¿Cuáles materiales

							utilizarías?
¿Qué condiciones restringen la solución?	1,34	2,25	0,91	0,93	1,54	0,62	¿Hay suficiente información para comprender el problema, cuál es la condición?
¿Cuáles normas debe cumplir la solución?	1,53	2,66	1,13				
¿Cuál sería el costo del error si falla la solución que planteaste?	1,69	2,55	0,86				

El cambio en la Tabla 16, muestra una leve ventaja en el promedio de la estrategia fines y medios, 0.925. En el caso de la estrategia de Polya el promedio es de 0,767. Todas las preguntas aumentaron el nivel en la evaluación cuantitativa. La ventaja de la primera estrategia tal vez se deba a lo específicas que son las preguntas para determinar las condiciones, mientras que la estrategia de Polya concentra mucha información en solo dos preguntas.

Competencia 4: “Reconozco que no hay soluciones perfectas, y que pueden existir varias soluciones a un mismo problema según los criterios utilizados y su ponderación.”

Tabla 17.

Comparación de resultado entre estrategias por competencia 4.

Estrategia fines y medios				Estrategia Polya			
Pregunta	pre	post	cambio	pre	post	cambio	Pregunta
¿Cuáles son los criterios que se deben tener a la hora de evaluar el producto?	1,47	2,62	1,15	1,14	1,46	0,31	¿Adviertes una solución más sencilla? ¿Cuál?
				0,94	1,69	0,74	¿Este problema es similar a algún otro que hayas resuelto antes?

Al observar la Tabla 17, se detalla el cambio generado por la estrategia fines y medios en gran magnitud en comparación a la estrategia de Polya. Esto se puede

explicar ya que estas preguntas específicamente fueron unas de las que causaron más inconvenientes a la hora de responder tanto en la prueba pre-test como la post-test, porque no la entendían o porque no sabían cómo darle solución. Específicamente la pregunta *¿Adiertes una solución más sencilla? ¿Cuál?*, no subió de nivel, muchos estudiantes la consideraban redundante, puesto que si tuvieran una solución más sencilla la hubieran planteado desde un principio.

Competencia 5: “Propongo soluciones tecnológicas en condiciones de incertidumbre, donde parte de la información debe ser obtenida y parcialmente inferida.”

Tabla 18.

Comparación de resultado entre estrategias por competencia 5.

Estrategia fines y medios				Estrategia Polya			
Pregunta	pre	post	cambio	pre	post	cambio	Pregunta
¿Cuáles son los datos relevantes e irrelevantes?	1,72	3,13	1,41	0,83	2,69	1,86	¿Cuáles son los datos del problema?
¿Qué conocimientos deberíamos tener para resolverlo?	1,53	2,44	0,91	0,97	2,34	1,37	¿Sabes a qué quieres llegar cuál es la incógnita?
¿Cuál es la meta para solucionar el problema?	1,19	2,65	1,46	0,93	1,54	0,62	¿Hay información extraña en la enunciación del problema?

Para la competencia 5, el aumento de ambas estrategias es muy pareja. La estrategia de fines y medios obtuvo un promedio de 1,26 y la de Polya 1,28, por lo tanto esta última supera por poco los resultados. El cambio más significativo se observa en la pregunta por los datos, este resultado se debe posiblemente porque la estrategia de fines y medios es mucho más específica con los datos relevantes e irrelevantes, mientras que la de Polya es general.

Tabla 19.

Resultado final entre estrategias por competencias.

Cambio	Fines y medios	Polya
Competencia 1	1,3	1,14
Competencia 2	0,93	0,99
Competencia 3	0,93	0,77
Competencia 4	1,15	0,53
Competencia 5	1,26	1,28

La Tabla 19 muestra el resultado final en el incremento de cada estrategia. Fines y medios supera de manera considerable en las competencias 1, 3 y 4. Mientras que la estrategia de Polya supera en las competencias 2 y 5 pero de una forma muy leve. La razón por la que pudo ocurrir este resultado, es el planteamiento de las preguntas de la estrategia de Polya ya que resultaron un poco confusas para los estudiantes incluso luego de ejecutado el software.

7. Conclusiones y Recomendaciones

En el desarrollo del trabajo se propuso “Comprobar si la competencia de Identificación de las variables de un problema en Tecnología, incrementa, en los estudiantes del ciclo 4 del Gimnasio Los Alerces, cuando emplean un software educativo centrado en la estrategia de Polya o cuando emplean un software educativo centrado en la propuesta de fines y medios de Simon y Newell.”, una vez realizadas las actividades de intervención, recolección, análisis de información y obtención de resultados, es posible concluir que:

En relación con la estrategia de fines y medios:

Se presentó un aumento considerable en las cinco competencias de identificación de las variables de un problema. Las competencias en que esta estrategia supera de manera considerable es la 1, 4 y 5, que corresponde a: “Identifico problemas y formulo soluciones propias del entorno, susceptibles de ser resueltos con soluciones basadas en la tecnología.”, “Reconozco que no hay soluciones perfectas, y que pueden existir varias soluciones a un mismo problema según los criterios utilizados y su ponderación.”, y “Propongo soluciones tecnológicas en condiciones de incertidumbre, donde parte de la información debe ser obtenida y parcialmente inferida.” Se comprobó que cada una de estas competencias aumentó gracias a esta estrategia.

El software centrado en la propuesta de Newell y Simon logró incrementar la competencia de identificación de problemas en tecnología porque la estrategia hace que el estudiante detalle los datos que debe considerar en todo enunciado. Las variables a

identificar son más específicas y esto genera respuestas más clara por parte de los estudiantes.

En relación con la estrategia de Polya:

Esta estrategia también tiene un cambio positivo en cada competencia, pero es muy leve en comparación a la estrategia de fines y medios. Los mejores resultados estuvieron en la competencia 1 y 5, estas se refieren a “Identifico problemas y formulo soluciones propias del entorno, susceptibles de ser resueltos con soluciones basadas en la tecnología.”, y “Propongo soluciones tecnológicas en condiciones de incertidumbre, donde parte de la información debe ser obtenida y parcialmente inferida.”. La razón por la que el incremento no fue el esperado en los resultados, es el planteamiento de las preguntas de esta estrategia ya que resultaron un poco confusas o redundantes para los estudiantes, incluso luego de ejecutado el software.

Por lo tanto, la implementación de un software educativo centrado en la identificación de las variables de un problema en tecnología, incrementó esta competencia en los estudiantes del ciclo 4 del Gimnasio Los Alerces, pero se comprobó que el software basado en la estrategia de fines y medios, propuesta por Simon y Newell generó un mejor resultado.

En cuanto al objetivo específico “Construir criterios pedagógicos para el diseño de software educativo centrados en la identificación de problemas tecnológicos.”, es posible concluir que:

Un software educativo debe estar diseñado pensando en todos los factores que intervienen en el acto educativo. Los modelamientos comunicativo, pedagógico, cognitivo y tecnológico, actúan de tal manera que, al relacionarlos permite la reflexión para el diseño de la actividades, tareas, procesos para lograr la intencionalidad pedagógica. Por lo tanto, un software educativo centrado en la identificación de problemas tecnológicos, debe tener estos aspectos basándose en las dos estrategias utilizadas para este trabajo. Ambas estrategias dan pautas claras en la identificación de sus variables que se pueden recrear de manera dinámica para las explicaciones.

Si es un software pensado en un aprendizaje totalmente autónomo debe tener las suficientes actividades para alcanzar la intencionalidad y debe ser lo suficientemente claro para que el usuario no tenga que recurrir a una intervención externa.

Con relación al segundo objetivo específico, “Recomendar usos particulares de las estrategias de Polya y fines y medios para el área de tecnología e informática.”, se puede concluir que:

La estrategia de fines y medios fue la mejor opción según los resultados obtenidos, las variables a identificar son claras y permiten mayor incremento en esta competencia. Pero se recomienda hacer una nueva implementación con un grupo de iguales condiciones para comprobar la confiabilidad de la misma. De igual forma, trabajos posteriores pueden tomar este proyecto como texto base para la construcción de un documento sólido y completo que permita mejorar las competencias en la identificación de problemas tecnológicos.

Las preguntas de la fase de identificación de la estrategia de Polya también ayudaron al incremento pero en el área específica de Tecnología e Informática deben ser encaminadas y aclaradas para sacar un mejor resultado de ellas.

A modo de conclusión, la escuela debe realizar un trabajo más profundo en la primera fase de solución de problemas, “la identificación” para lograr mejores resultados en evaluaciones, actividades y proyectos. Las dos estrategias manejadas para el proyecto resultaron ser un buen ejemplo para tenerlas en cuenta ya que se pueden justar a lo propuesto en las OGET del MEN, y las nuevas tecnologías para el aprendizaje como el desarrollo de software educativo es un complemento importante para lograr las intencionalidades pedagógicas que se requieren alcanzar.

8. Bibliografía

- Gangoso, Z. (1999). *Investigaciones en resolución de Problemas en Ciencias*. Córdoba, Argentina.
- García La Rosa, J. E. (2011). *Propuesta metodológica para el tratamiento a la resolución de problemas geométricos de cálculo y demostración*. Habana, Cuba.
- Kirkley, J. (2003). Principles for Teaching Problem Solving. *PLATO Learning*.
- Mayer, R. (1983). *Pensamiento, resolución de problemas y cognición*. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica, S.A.
- Merchán, C. (20012). Acerca del diseño Pedagógico de Ambientes de Aprendizaje (AVA).
- Merchán, C. (2008). *De la Pedagogía y Didáctica de la Tecnología y la Informática*. Bogotá.
- Merchán, C. (2009). Pedagogía y Didáctica de la Tecnología.
- Merchan, C. y. (2014). *Uso de activadores metacogniivos en personas con síndrome de down para la mejora del logro académico*. Bogotá.
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2008). *Orientaciones Generales para la Educación en Tecnología*. Bogotá.
- Ministerio e Educación Nacional (MEN). (2008). *Orientaciones Generales para la Educación en Tecnología (OGET)*. Bogotá.

Newell, H. S. (1972). *Human Problem Solving*. Prantice Hall.

Polya, G. (1965 (Reimp. 2002)). *cómo plantear y resolver problemas*. México: Trillas.

Real Academia de la lengua Española, RAE. (2015). *Diccionario de la Lengua Española*. Obtenido de <http://dle.rae.es/?w=diccionario>

Sánchez, M. (2010). *Los software educativos como herramientas didácticas mediadoras del aprendizaje*. Bogotá: Revista de la universidad de la Salle.

9. Anexos

ANEXO 1. Prueba Pretest- Estrategia Fines y Medios

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA
ESPECIALIZACIÓN EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN APLICADAS A
LA EDUCACIÓN**

Nombre: _____ Curso: _____ Fecha: _____
 Hora de Inicio: _____ Hora Finalización: _____
 Evaluación Pre-Test Tiempo: 1 hora

Estrategia Fines y Medios

El siguiente es el pretest de la investigación “Software para el Desarrollo de Competencias en la Identificación de Problemas Tecnológicos”, cuyo propósito es “Determinar si la implementación de un software mejora la competencia de Identificación de las variables de un problema en Tecnología en estudiantes del ciclo 4.” El resultado que obtengas no afectará tus notas en la asignatura, ni tu promedio académico en alguna asignatura. Tus resultados serán utilizados exclusivamente para este trabajo de investigación, en ningún caso serán divulgados. Por esta razón, te pedimos no dejes ninguna pregunta sin contestar. Puedes responder que no sabes en caso de no saber alguna respuesta. Agradecemos tu colaboración.

Lee el siguiente problema tecnológico.

Fabián es un jugador de béisbol que pertenece a un club del occidente de la ciudad. Él tiene problemas a la hora de batear algunas pelotas, especialmente las que vienen de manera parabólica; él quiere practicar por cuenta propia, pero le es muy difícil hacerlo solo. Necesita que alguien le lance las pelotas para entrenar, pero los compañeros no tienen horas extras para hacerlo, y la ayuda de otras personas no le sirve porque no lanzan las pelotas con la trayectoria que él necesita. Es importante que dicha trayectoria se pueda ajustar a otros tipos de lanzamientos en el momento que él decida, de tal manera que, requiere de tu ayuda para superar este problema.

Según la anterior información, responde:

1. ¿Qué es un problema?

2. ¿Por qué el anterior es un problema?

3. Dibuja tu solución.

4. ¿Cuál es la meta para solucionar el problema?

5. ¿Cuáles son los datos relevantes e irrelevantes del problema?

Datos Relevantes	Datos Irrelevantes

6. ¿Cuáles normas debe cumplir la solución?

7. ¿Qué conocimientos deberíamos tener para resolverlo?

8. ¿Cuál solución plantearías?

9. ¿Qué condiciones restringen la solución?

10. ¿Cuáles son los criterios que se deben tener a la hora de evaluar el producto?

11. ¿Cuál sería el costo del error si falla la solución que planteaste?

12. Si debes construir algo ¿Cuáles materiales utilizarías?

ANEXO 2. Prueba Pretest- Estrategia Polya

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA
ESPECIALIZACIÓN EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN APLICADAS A
LA EDUCACIÓN**

Nombre: _____ Curso: _____ Fecha: _____
 Hora de Inicio: _____ Hora Finalización: _____
 Evaluación Pre-Test Tiempo: 1 hora

Prueba: Estrategia Polya

El siguiente es el pretest de la investigación “Software para el Desarrollo de Competencias en la Identificación de Problemas Tecnológicos”, cuyo propósito es “Determinar si la implementación de un software mejora la competencia de Identificación de las variables de un problema en Tecnología en estudiantes del ciclo 4.” El resultado que obtengas no afectará tus notas en la asignatura, ni tu promedio académico en alguna asignatura. Tus resultados serán utilizados exclusivamente para este trabajo de investigación, en ningún caso serán divulgados. Por esta razón, te pedimos no dejes ninguna pregunta sin contestar. Puedes responder que no sabes en caso de no saber alguna respuesta. Agradecemos tu colaboración.

Lee el siguiente problema tecnológico.

Fabián es un jugador de béisbol que pertenece a un club del occidente de la ciudad. Él tiene problemas a la hora de batear algunas pelotas, especialmente las que vienen de manera parabólica; él quiere practicar por cuenta propia, pero le es muy difícil hacerlo solo. Necesita que alguien le lance las pelotas para entrenar, pero los compañeros no tienen horas extras para hacerlo, y la ayuda de otras personas no le sirve porque no lanzan las pelotas con la trayectoria que él necesita. Es importante que dicha trayectoria se pueda ajustar a otros tipos de lanzamientos en el momento que él decida, de tal manera que, requiere de tu ayuda para superar este problema.

Según la anterior información, responde:

1. ¿Qué es un problema?

2. ¿Por qué el anterior es un problema?

3. ¿Entiendes la situación problema?

4. Replantea el problema en tus propias palabras

5. ¿Cuáles son los datos del problema?

6. ¿Sabes a qué quieres llegar?

7. ¿Hay suficiente información para comprender el problema?

8. ¿Hay información extraña en la enunciación del problema?

9. ¿Este problema es similar a algún otro que hayas resuelto antes?

10. Plantea tu solución

11. Si debes construir algo ¿Cuáles materiales utilizarías?

12. Dibuja tu solución.

13. ¿Por qué tu respuesta satisface el problema

14. ¿Adviertes una solución más sencilla?

ANEXO 3. Prueba Post-test- Estrategia Fines y Medios

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA
ESPECIALIZACIÓN EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN APLICADAS A
LA EDUCACIÓN**

Nombre: _____ Curso: _____ Fecha: _____
 Hora de Inicio: _____ Hora Finalización: _____
 Evaluación Post-Test Tiempo: 1 hora

Estrategia Fines y Medios

El siguiente es el pretest de la investigación “Software para el Desarrollo de Competencias en la Identificación de Problemas Tecnológicos”, cuyo propósito es “Determinar si la implementación de un software mejora la competencia de Identificación de las variables de un problema en Tecnología en estudiantes del ciclo 4.” El resultado que obtengas no afectará tus notas en la asignatura, ni tu promedio académico en alguna asignatura. Tus resultados serán utilizados exclusivamente para este trabajo de investigación, en ningún caso serán divulgados. Por esta razón, te pedimos no dejes ninguna pregunta sin contestar. Puedes responder que no sabes en caso de no saber alguna respuesta. Agradecemos tu colaboración.

Lee el siguiente problema tecnológico.

En clase, el profesor de física les solicita a sus estudiantes la construcción de un artefacto para el proyecto de ciencias que se genera cada año en la institución, este evento es muy importante porque los estudiantes exponen lo desarrollado durante el año. El artefacto que deben elaborar debe tener ciertas características como la utilización de elementos mecánicos y eléctricos, que produzca movimiento y que realice una acción periódica cada determinado tiempo. Los estudiantes tienen la posibilidad de utilizar cualquier recurso o material que esté al alcance. Ellos requieren de tu ayuda para que los asesores.

Según la anterior información, responde:

1. ¿Por qué el anterior es un problema?

2. Dibuja tu solución.

3. ¿Cuál es la meta para solucionar el problema?

4. ¿Cuáles son los datos relevantes e irrelevantes del problema?

Datos Relevantes	Datos Irrelevantes

5. ¿Cuáles normas debe cumplir la solución?

6. ¿Qué conocimientos deberíamos tener para resolverlo?

7. ¿Cuál solución plantearías?

8. ¿Qué condiciones restringen la solución?

9. ¿Cuáles son los criterios que se deben tener a la hora de evaluar el producto?

10. ¿Cuál sería el costo del error si falla la solución que planteaste?

11. Si debes construir algo ¿Cuáles materiales utilizarías?

12. De 1 a 10, evalúa tu solución _____ ¿por qué? _____

13. De 1 a 10, evalúa la posibilidad de construir tu solución _____

14. ¿Adviertes una solución más sencilla? ¿Cuál?

15. Luego de la utilización del software, ¿fue más fácil comprender las variables del problema? ____
¿Por qué? _____

16. Luego de la utilización del software, ¿Es más fácil llegar a la solución de un problema? ¿Por qué?

ANEXO 4. Prueba Post- test- Estrategia Polya

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA
ESPECIALIZACIÓN EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN APLICADAS A
LA EDUCACIÓN**

Nombre: _____ Curso: _____ Fecha: _____
 Hora de Inicio: _____ Hora Finalización: _____
 Evaluación Post-Test Tiempo: 1 hora

Prueba: Estrategia Polya

El siguiente es el pretest de la investigación “Software para el Desarrollo de Competencias en la Identificación de Problemas Tecnológicos”, cuyo propósito es “Determinar si la implementación de un software mejora la competencia de Identificación de las variables de un problema en Tecnología en estudiantes del ciclo 4.” El resultado que obtengas no afectará tus notas en la asignatura, ni tu promedio académico en alguna asignatura. Tus resultados serán utilizados exclusivamente para este trabajo de investigación, en ningún caso serán divulgados. Por esta razón, te pedimos no dejes ninguna pregunta sin contestar. Puedes responder que no sabes en caso de no saber alguna respuesta. Agradecemos tu colaboración.

Lee el siguiente problema tecnológico.

En clase, el profesor de física les solicita a sus estudiantes la construcción de un artefacto para el proyecto de ciencias que se genera cada año en la institución, este evento es muy importante porque los estudiantes exponen lo desarrollado durante el año. El artefacto que deben elaborar debe tener ciertas características como la utilización de elementos mecánicos y eléctricos, que produzca movimiento y que realice una acción periódica cada determinado tiempo. Los estudiantes tienen la posibilidad de utilizar cualquier recurso o material que esté al alcance. Ellos requieren de tu ayuda para que los asesores.

Según la anterior información, responde:

1. ¿Por qué el anterior es un problema?

2. ¿Entiendes la situación problema?

3. Replantea el problema en tus propias palabras

4. ¿Cuáles son los datos del problema?

5. ¿Sabes a qué quieres llegar?

6. ¿Hay suficiente información para comprender el problema?

7. ¿Hay información extraña en la enunciación del problema?

8. ¿Este problema es similar a algún otro que hayas resuelto antes?

9. Plantea tu solución

10. Si debes construir algo ¿Cuáles materiales utilizarías?

11. Dibuja tu solución.

12. ¿Por qué tu respuesta satisface el problema?

13. De 1 a 10, evalúa tu solución _____ ¿por qué? _____

14. De 1 a 10, evalúa la posibilidad de construir tu solución _____

15. ¿Adviertes una solución más sencilla? ¿Cuál?

16. Luego de la utilización del software, ¿fue más fácil comprender el problema? ¿Por qué?



Figura 14. Fotografías de evidencia, estudiantes en la fase de intervención.