UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

# Generación de competencias tecnológicas en el manejo de energía solar mediante la aplicación de actividades tecnológicas escolares.

Camilo Eduardo Quijano Gómez

Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Facultad de Ciencias y Educación
Maestría en educación en tecnología.
Bogotá D.C
2022

# Generación de competencias tecnológicas en el manejo de energía solar mediante la aplicación de actividades tecnológicas escolares.

Camilo Eduardo Quijano Gómez

Trabajo de Grado para optar por el título de
Magister en Educación en Tecnología

Modalidad: Profundización

Director
Antonio Quintana Ramírez

Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Facultad de Ciencias y Educación
Maestría en Educación en Tecnología
Bogotá
2022

ARTÍCULO 23, RESOLUCIÓN #13 DE 1946 “La Universidad no se hace responsable por los conceptos emitidos por sus alumnos en sus trabajos de tesis. Sólo velará porque no se publique nada contrario al dogma y a la moral católica y porque las tesis no contengan ataques personales contra persona alguna, antes bien se vean en ellas el anhelo de buscar la verdad y la justicia”

## Dedicatoria

A mis abuelos, Ana y Camilo; Cecilia y Arturo, dos parejas que son ejemplo de vida, de esfuerzo y dedicación, de aprendizaje continuo capaces de aprender y cambiar paradigmas hasta sus últimos alientos.

A mis tíos en particular a Jaime Darío Quijano Melo quién inspiró y acompañó el que hacer académico desde las primeras letras, ejemplo de perseverancia y coraje.

A la gloriosa Normal Superior de Pasto donde me encontré con las letras por primera vez y una vez más me recibe con la oportunidad de realizar este trabajo de grado

A la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, templo de aprendizaje en donde tuve el gozo de realizar este nivel de estudios, que en las duras circunstancias que enfrentó el país desde el inicio de esta maestría, procuró ofrecer los espacios para el desarrollo académico adecuado y garantizar las condiciones propicias para el aprendizaje, crecimiento académico y personal.

A mis padres Carmen y Eduardo quienes nunca me han abandonado en las aspiraciones y proyectos, sin importar el número de intentos fallidos siempre han tendido la mano para apoyarme.

A mis sobrinos, quienes en cada travesura y picardía reviven la esperanza e inspiran cada intento, de la quijotesca tarea de construir un mejor mañana.

*RESÚMEN ANALÍTICO.*

| **TIPO DE DOCUMENTO:** | **TIPO DE IMPRESIÓN:** | **NIVEL DE CIRCULACIÓN:** |
|---|---|---|
| Informe final de trabajo de grado de Maestría en Educación en Tecnología. Modalidad: profundización | Digitado en computador. | General. |
| **ACCESO AL DOCUMENTO** | | |
| **Lugar**: http://repository.udistrital.edu.co/ | | **Número de documento**: |
| **TÍTULO:** Generación de competencias tecnológicas en el manejo de energía solar mediante la aplicación de actividades tecnológicas escolares. | | |
| **AUTOR(ES):** Camilo Eduardo Quijano Gómez | **PUBLICACIÓN:** Quijano, C (2020). *Generación de competencias tecnológicas en el manejo de energía solar mediante la aplicación de actividades tecnológicas escolares*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia. | |
| UNIDAD PATROCINANTE: NA | | |
| **PALABRAS CLAVES:** Actividades Tecnológicas Escolares ATE, Competencias en tecnología, Constructivismo, Energía solar, Prototipo. | | |

**DESCRIPCIÓN**

**Informe de trabajo de grado.** El propósito de este estudio de profundización, es **medir** como afecta la aplicación de una Actividad Tecnológica Escolar ATE, el nivel de desempeño de un grupo de estudiantes frente a dos de las competencias planteadas, en la Guía No 30 Ser competente en tecnología del Ministerio de Educación Nacional, el diseño de experimento responde al modelo cuasi-experimental con grupo no equivalente de Campbell y Stanley, con aplicación de prueba previa y posterior a la ejecución de la ATE, con un corte mixto, en donde se tiene en cuenta resultados cuantitativos y cualitativos, por medio de una rúbrica y observación participante. Las competencias y la ATE toman en cuenta el contenido energía solar como fuente de energía alternativa

**FUENTES:**

Se citan en total 61 fuentes bibliográficas las cuales se encuentran asociadas a la educación en tecnología, competencias, habilidades, constructivismo. Se destacan como fuentes la guía 30 (MEN, 2008); la OCDE (2010); Ausubel (1983), Papert y Harel (1991); Hernández Sampieri et al (2014).

CONTENIDOS:

Presentación del estudio, muestra una descripción inicial del contexto, la dificultad identificada relaciona las variables de investigación y la hipótesis de partida, y presenta los objetivos a alcanzar con la ejecución de esta investigación.
Antecedentes, Se presenta una breve revisión del estado del arte, ejemplos de aplicación de ATE, casos con evaluación por competencias, el uso de la rúbrica, experiencias positivas que aportaron a perfilar la investigación aquí desarrollada.

Marco teórico, Se presentan los trasfondos teóricos que sustentan la investigación, se desarrolla el concepto de las competencias, las particularidades de las competencias en tecnología, la evaluación de competencias, se discute el aprendizaje significativo, los modelos pedagógicos del constructivismo y construccionismo, la influencia de las propuestas d Piaget, Vygotsky y Papert, una comparativa entre las posturas institucionales del contexto nacional e internacional y en el cierre de capitulo la fundamentación y clasificación de las ATE.
Metodología, En este apartado se muestra la metodología aplicada, desde el enfoque mixto métrico y no métrico, las características cuantitativas y cualitativas, la selección de la metodología cuasi experimental con grupo no equivalente y la búsqueda de la validez del instrumento de investigación aplicados por medio de la evaluación de expertos y el coeficiente de confiabilidad de Cronbach.
Propuesta, Se presenta las acciones ajustadas, con la conformación de la población de estudio, se desarrolla la propuesta de evaluación, se muestra el diseño de los instrumentos de evaluación, tanto cualitativos como cuantitativos.
Resultados, En esta sección se presentan los resultados de la aplicación de los instrumentos, una serie de tablas con énfasis en los resultados numéricos y una presentación de los códigos encontrados durante la revisión de las transcripciones de las sesiones de trabajo.
Análisis de información, En esta sección se discuten los resultados encontrados, se comparan y contrastan los resultados numéricos de las pruebas con datos de interés, se comentan los resultados obtenidos en la herramienta Atlas ti, se desarrolla una sección de trabajos propuestos a futuro, donde se sugieren posibilidades para las ATE.
Conclusiones, en las cuales se sintetiza los hallazgos más relevantes del estudio.

**METODOLOGÍA:**

Se encuentra la descripción como estudio de caso con grupo focal por medio de un estudio mixto con componente métrico y no métrico, realizado dentro de su contexto de manera cuasi experimental de diseño de grupo no equivalente, en donde el grupo de control realiza su trabajo regular y el experimental ejecuta una ATE enfocada en las competencias elegidas; en el componente no métrico se realiza observación participante evidenciada en diarios de campo y entrevistas semiestructuradas, la evaluación de las competencias incorporará los resultados, el desarrollo de un prototipos y las partes visibles e invisibles de las competencias, los instrumentos se validan por expertos y el método de alfa de Cronbach

**CONCLUSIONES:**

La aplicación de las ATE influyó positivamente en el desempeño del grupo experimental, en las dos competencias evaluadas. En las pruebas diseñadas, adicionalmente, se registra en los instrumentos mejoras en la parte actitudinal de los participantes, como en su disposición a compartir sus creaciones. Finalmente, se identifica que factores técnicos, sociales ambientales y culturales afectaron el desarrollo de esta actividad.


| **ELABORACIÓN**: | **ELABORADO POR:** | **REVISADO Y CORREGIDO POR:** |
|---|---|---|
| **REVISIÓN Y CORRECCIÓN**: mayo de 2022 | Camilo Quijano | Antonio Quintana Ramírez |

## Tabla de Contenidos



Capítulo 1 Presentación del estudio y planteamiento del problema ..... 1
Planteamiento del problema ..... 3
Contexto de aplicación. ..... 5
Pregunta de investigación. ..... 8
Objetivos ..... 9
Objetivo general ..... 9
Objetivos específicos ..... 9
Capítulo 2 Antecedentes. ..... 10
Capítulo 3 Marco Teórico. ..... 36
Competencias. ..... 36
Competencias en tecnología. ..... 42
Evaluación ..... 49
Aprendizaje significativo ..... 55
El constructivismo ..... 59
Del estructuralismo de Piaget ..... 60
De la interacción social de Vygotsky ..... 61
La propuesta de Papert ..... 62
Contexto internacional de la educación en tecnología ..... 68
Las Actividades Tecnológicas Escolares ..... 72
Tipos de Actividades Tecnológicas Escolares ..... 74
Capítulo 4 Metodología. ..... 80
Enfoque. ..... 80
Tipo de investigación ..... 81
Confianza y validez ..... 86
Juicio de expertos. ..... 89
Perfil de los expertos. ..... 95
Resultados de la evaluación de expertos. ..... 96
Resultados de alfa de Cronbach a la evaluación de expertos ..... 107
Capítulo 5 Propuesta. ..... 108
Propuesta de aplicación ..... 108
Nota sobre conformación de grupo de trabajo. ..... 111
Propuesta Evaluación ..... 113
Diseño de instrumentos. ..... 118
Entrevista semiestructurada ..... 138
Capítulo 6 Resultados. ..... 140
Información básica recolectada de los estudiantes participantes. ..... 140
Resultados de la aplicación primer instrumento prueba diagnóstica ..... 141
Resultados de la aplicación segundo instrumento prueba diagnóstica ..... 144
Participación en las sesiones de trabajo. ..... 146
Resultados de la aplicación primer instrumento prueba post-test ..... 149
Resultados de la aplicación segundo instrumento prueba post-test. ..... 152
Resultados de la aplicación entrevista semiestructurada ..... 152
Resultados de la aplicación instrumento diario observador. ..... 158
Resultados de la aplicación instrumento rúbrica. ..... 161

Resultados de alfa de Cronbach a instrumentos. ..... 162
Menciones durante la transcripción de las sesiones. ..... 162
Capítulo 7 Análisis y discusión ..... 164
Trabajos propuestos a futuro. ..... 172
Capítulo 8 Conclusiones. ..... 174
Lista de referencias ..... 178
Anexos ..... 185

## Lista de tablas

Resultados de tendencia en el enfoque. ..... 8
Competencias en carreras científico tecnológicas. ..... 44
Presentación de competencias definidas en la Guía 30 para grados décimo y undécimo. ..... 48
Evaluación Rúbrica. ..... 90
Evaluación diario observador. ..... 91
Evaluación prueba competencias uno y dos. ..... 93
Resumen perfil de expertos. ..... 95
Resultado cuantitativo primer instrumento. ..... 97
Comentarios primer instrumento. ..... 99
Resultado cuantitativo segundo instrumento. ..... 100
Comentarios segundo instrumento. ..... 102
Resultado cuantitativo tercer instrumento. ..... 103
Comentarios tercer instrumento. ..... 104
Resultado cuantitativo cuarto instrumento. ..... 105
Alfa de Cronbach evaluación experta ..... 107
Condiciones de valoración para la rubrica ..... 118
Rúbrica de desempeño ..... 119
Codificación de indicadores y competencias ..... 121
Prueba Competencia uno. ..... 122
Prueba competencia dos. ..... 128
Diario observador individual ..... 135
Diario observador grupal ..... 137
Puntaje en primera prueba sobre 34 puntos grupo experimental ..... 143
Puntaje en la primera prueba sobre 34 puntos grupo control ..... 144
Puntaje en segunda prueba sobre 12 puntos grupo experimental ..... 145
Puntaje en segunda prueba sobre 12 puntos grupo control ..... 146
Participación de estudiantes en las sesiones. ..... 147
Puntaje en prueba post test sobre 34 puntos grupo experimental ..... 150
Puntaje en prueba post test control sobre 34 puntos grupo control ..... 151
Diario de observación grupal ..... 159
Resumen Notas y observaciones de diario de observación grupal. ..... 160
Resumen puntajes rúbrica. ..... 161
Mención a estudiantes durante sesiones. ..... 162
Variación del grupo experimental corregido en la primera prueba ..... 164
Sesiones VS variación de puntaje. ..... 165
Variación del grupo de control en la primera prueba ..... 165
Grupo código y apariciones en Atlas ti ..... 171

## Lista de figuras

Portada ATE..... 109
Esquema del proceso de evaluación propuesto..... 113

# Capítulo 1

## Presentación del estudio y planteamiento del problema

El calentamiento global que se está experimentando, según Aengenheyster el al. (2018), si las tendencias de producción de contaminantes se mantienen en un término de 15 años, se llegará a un punto de no retorno en términos de temperatura, para el final del siglo XXI, habrá alcanzado un incremento de 2 grados Celsius, generando fuertes impactos. Una alternativa para mitigar es remplazar las fuentes fósiles de energía por energías alternativas. Para facilitar este proceso es necesario trabajar la temática de energía solar con los estudiantes de manera agradable que permita la comprensión de sus principios de funcionamiento y aplicar la tecnología desarrollada en esta área para la solución de problemas desde el desarrollo competencias tecnológicas enfocadas al tema.

En la Guía No 30 se organizan las competencias para cada grado escolar, para este estudio se eligieron dos competencias, la primera asociada a principios de funcionamiento y la segunda a la solución de problemas, dispuestas así para los grados décimo y undécimo. En el documento se revisó la complejidad del concepto competencia, en el desarrollo teórico de este documento se especifican los desempeños tenidos en cuenta.

En el apartado de los antecedentes, se realizó la revisión de proyectos de investigación que tienen algunos puntos relevantes, ya sea en sus temas de indagación, en sus objetos de investigación, su metodología, o población de estudio. Se aclara que la designación ATE tiene un carácter nacional y se impulsa desde la Universidad Distrital por tanto se incluyeron producciones de su repositorio.

En la metodología, y para abarcar la amplitud que implica evaluar una competencia el estudio se desarrolló con un carácter mixto, que como lo define Hernández Sampieri et al. (2014, Citando a Creswell, 2013 y Lieber y Weisner, 2010). "… los métodos mixtos utilizan evidencia de datos numéricos, verbales, textuales, visuales, simbólicos y de otras clases para entender problemas en las ciencias".

El enfoque mixto facilita evaluar las partes visibles e invisibles de las competencias, de acuerdo con documento UNIMAR (2008)

> La parte visible de la competencia" está dada por desempeños, actuaciones o ejecuciones. La parte invisible por las estructuras de conocimientos, habilidades y valores; su organización en esquemas de acción y demás operaciones y procesos intelectuales que ocurren al interior del pensamiento. (p.100)

En el componente cuantitativo o métrico esta investigación se clasifica como cuasi experimental, se diseñaron instrumentos de medición, pruebas de selección múltiple y rúbrica para tener en cuenta los niveles de desempeño.

El componente cualitativo o no métrico se aborda desde la observación participante OP se tomó como evidencia los instrumentos, diario observador y de campo, entrevista semiestructurada.

Para fortalecer las competencias se ejecuta una ATE de tres partes y su influencia se mide con un diseño cuasi experimental de grupo de control.

En adición a lo planteado previamente, en el presente documento se elaboró una propuesta pedagógica relacionada con el desarrollo de competencias tecnológicas, entendidas ellas, como el complemento y equilibrio entre el saber, el hacer y el ser (Vargas, 2010) que debe alcanzar un individuo en un proceso de aprendizaje. La propuesta pedagógica tuvo por objetivo generar dos competencias encontradas en la Guía No 30 Ser competente en tecnología del MEN (2008), asociándola al contenido de energía solar y su uso como fuente energética alternativa, como parte de las acciones a tomar para afrontar el calentamiento global, trabajado con estudiantes representados por dos cursos del grado décimo, de la IEM Normal Superior de Pasto. Se planteó diseñar, implementar y evaluar la influencia de una Actividad Tecnológica Escolar (ATE), de tres partes, donde se incluye el proceso de prototipado como elemento básico del hacer, sin descuidar los otros elementos constitutivos de las competencias seleccionadas.

**Planteamiento del problema**

En contradicción con el paradigma tecno-económico en el cual el ser humano toma al medio como una fuente de recursos sin considerarse parte de él, se encuentra el paradigma orgánico, donde, el ser humano está inmerso y se ve afectado por los cambios que sufra el sistema. Un claro ejemplo de los impactos producidos por acciones antrópicas, es el calentamiento global, que de mantener su tendencia de acuerdo con Aengenheyster et al., (2018) en su artículo “El punto de no retorno”, mencionan que

hacía el año 2035 se presentará el infame “punto de no retorno” en términos de temperatura.

Según los autores mencionados, la tendencia en el incremento para el promedio de temperatura, será irreversible e irrevertible y en consecuencia para el año 2100, se alcanzará el aumento de 2 grados Celsius, que generará una alteración ecosistémica y convulsión del planeta tierra. Una alternativa posible para mitigar el problema mencionado, se encuentra en el cambio de las fuentes fósiles, por energías alternativas.

En concordancia con la conclusión de la entrevista realizada por Miryam Vidal, miembro del foro consultivo científico y tecnológico al Dr. Jesús Antonio del Río, director del Instituto de Energías Renovables (IER) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) para el año 2018, deja prever desconocimiento en el aprovechamiento de las energías alternativas, realidad que pese a ser identificada en el contexto mejicano resulta aplicable de manera global.

Ante este problema es claro el valor del buen uso, entendimiento y la aplicación de la tecnología y energía solar como fuente alternativa de energía, que aporte a la solución de la problemática generada por la alta demanda energética. Esto implica modificar las prácticas, interacciones y concepciones de las personas hacia la tecnología, punto que se dificulta al encontrarse con una postura instrumentalista como la define González et, al. (1996), "La concepción artefactual o instrumentista de la tecnología es la visión más arraigada en la vida ordinaria. Se considera que las tecnologías son simples herramientas o artefactos construidos para una diversidad de tareas" (p. 130), esta concepción resulta reduccionista y dificulta satisfacer los requerimientos de diseño,

innovación y optimización, abordar las fuentes de energía con este enfoque puede llevar a afirmar que los combustibles fósiles satisfacen la tarea de proporcionar energía a un costo económico aceptable, cerrando el camino para la investigación y el desarrollo de otras fuentes.

Sin embargo, es posible encontrar un problema o necesidad si se interpreta la tecnología con un alto nivel de desempeño en las competencias para cada componente propuesto por el Ministerio de Educación Nacional, MEN (2008): Naturaleza y evolución de la tecnología, apropiación y uso de la tecnología, solución de problemas con tecnología, tecnología y sociedad, ya que esta interpretación favorece el incluir el impacto a las comunidades, personas, medio ambiente entre otros, de acuerdo al equilibrio entre saber, hacer y ser del individuo acorde a las competencias tecnológicas planteadas en la Guía No 30.

Por lo planteado se hace necesario construir junto a los estudiantes un alto nivel de desempeño en las competencias tecnológicas que puedan aplicar al afrontar situaciones como el calentamiento global, competencias que se construyan con estrategias específicas comprobadas, el estudio se realiza en la ciudad de Pasto.

**Contexto de aplicación.**

El municipio de Pasto se encuentra ubicado en el suroccidente de Colombia, en el departamento de Nariño, en la región Andina. Su cabecera municipal es la décimo séptima ciudad más poblada de Colombia, con una población de 455 863 habitantes, la ciudad de Pasto está dividida en 12 comunas, la zona rural del municipio se divide en 17 corregimientos, cuenta con una mayoría de la población mestiza.

En este contexto local, se encuentra la institución en la cual se desarrolló la propuesta, misma que corresponde a la I.E.M Normal Superior de Pasto, fundada por la ley 7ª de 1911, enfocada en la formación de maestros, la cobertura ofertada por la institución incluye desde el nivel preescolar hasta el ciclo complementario, 12 y 13. La institución otorga título de Bachiller con énfasis en educación, nivel de formación que incluye en su currículo cursos de pedagogía, didáctica y psicología, resultando una población adecuada para fortalecer las competencias tecnológicas asociadas a principios de funcionamiento y solución de problemas con tecnología, ampliando así la cultura de la energía solar. De manera complementaria se oferta por parte de la institución la formación como Normalista Superior, título que permite el ejercicio de la docencia en el nivel preescolar y primario y el escalafón docente en categoría 1A, según el Decreto 1278 de 2002, emanado por el Ministerio de Educación Nacional. El servicio se presta a la comunidad educativa en dos jornadas, mañana y tarde. Según el Proyecto Educativo Institucional (PEI), la institución tiene un enfoque constructivista, con personal docente de diversos orígenes, edades y especialidades.

A nivel institucional se identifica que el enfoque para abordar la tecnología es instrumentalista, en concordancia con lo mencionado por González, el al. (1996) para esta investigación se considera negativo, pues se está limitando la tecnología a objetos para soluciones puntuales, bloqueando la transferencia a nuevos contextos al ser considerados como conocimientos fácticos, saberes desconectados, reduciendo las posibilidades de aplicación, por tanto, restringiendo la competencia de solución de problemas. Ver la tecnología como instrumentos sin asociarlos a sus procesos y

materiales bloquea la competencia de principios de funcionamiento, ignorar la comercialización de los productos tecnológicos y destino después de su uso principal cierra la puerta a las competencias del área de tecnología y la sociedad, por tanto, la concepción es un factor a considerar para construir competencias tecnológicas.

La presencia de este fenómeno se pudo identificar mediante un sondeo preliminar logrado a través de la aplicación de un instrumento tipo encuesta, que se incluye en anexo uno, presente en Molina (2014). La herramienta fue aplicada a estudiantes de grado 11 de la I.E.M Normal Superior de Pasto de la jornada de la mañana, existiendo cuatro cursos, estos están conformados por 30 estudiantes en promedio, de los cuales se logró la participación de veintiséis estudiantes y un docente.

El instrumento consta de 7 preguntas, de ellas las preguntas 1 y 2 están orientadas a determinar la definición o concepto que tienen los encuestados sobre tecnología, solicitando de manera expresa realizar un dibujo representativo; la pregunta 3, pide proponer de acuerdo a la definición propuesta, las acciones asociadas al desarrollo de la tecnología; la pregunta 4 indaga la postura sobre el origen de la tecnología; la pregunta 5 invita a la reflexión sobre la aplicación práctica y la efectividad, y a ubicar en el contexto temporal de su realidad la aplicación de mayor importancia; la pregunta 6, solicita plantear los conocimientos necesarios para el uso de la tecnología, al revisar las respuestas se evidencia diferentes interpretaciones, tanto de lo que son los conocimientos, de lo que es la tecnología y cómo se utiliza; la última pregunta, busca asociar actividades y objetos con el concepto de tecnología, permite resaltar el enfoque que cada uno le da al concepto de acuerdo a sus asociaciones mentales.

El análisis de las respuestas obtenidas de los encuestados, arrojan como resultado la información que se presenta en la tabla 1 presentada a continuación.

*Tabla 1.*
*Resultados de tendencia en el enfoque.*

| Enfoque | Artefactual | Artefactual/ Sistémico | Artefactual/ Sociocultural | Sistémica | Total |
|---|---|---|---|---|---|
| **Número** | 24 | 1 | 1 | 1 | 27 |
| **Porcentaje** | 88,9 | 3,7 | 3,7 | 3,7 | 100 |

Elaboración propia.

El sondeo preliminar realizado permite identificar un comportamiento concordante al identificado de manera global por González et al. (1996) en la IEM Normal Superior de Pasto. Esta visión es limitada en cuanto a la complejidad de la naturaleza de la tecnología. Por lo presentado previamente, se identifica como cuestionamiento central de este estudio la pregunta que orientó el presente estudio.

**Pregunta de investigación.**

¿Qué incidencia tiene la aplicación de un conjunto de ATE, diseñada para favorecer el nivel de desempeño en las competencias de principios de funcionamiento y solución de problemas en los estudiantes de un grupo experimental del grado décimo de la IEM Normal Superior de Pasto frente a un grupo de control sin intervención?

La pregunta principal puede ser guiada por las siguientes preguntas específicas para cada competencia.

¿Qué grupo alcanza mejor nivel de desempeño en la competencia asociada a Principios de funcionamiento tras la aplicación de la ATE?

¿Qué cambio se observa en el componente actitudinal propio de las competencias de principios de funcionamiento y solución de problemas con tecnología entre los estudiantes del grupo experimental?

¿Qué nivel de desempeño en los indicadores presenta el grupo experimental al enfrentar la solución de un problema como parte de una ATE de diseño?

## Objetivos

### Objetivo general

Comparar la influencia de la aplicación de Actividades Tecnológicas Escolares (ATE) en un grupo experimental en los niveles de desempeño de las competencias: aplico principios de funcionamiento, resuelvo problemas con tecnología aplicadas a la temática de energía solar en los estudiantes del grado décimo de la IEM Normal Superior de Pasto frente al grupo de control sin intervención.

### Objetivos específicos

Medir los niveles de desempeño de cada grupo en la competencia asociada a Principios de funcionamiento tras la aplicación de la ATE.

Registrar los cambios en el componente actitudinal y parte invisible de las competencias de principios de funcionamiento y solución de problemas con tecnología entre los estudiantes del grupo experimental.

Comparar los niveles de desempeño en los indicadores y percepciones del grupo experimental al enfrentar la solución de un problema como parte de una ATE de diseño.

# Capítulo 2

## Antecedentes.

En este capítulo se presentan documentos teóricos y textos resultantes de procesos de investigación, recopilados tras una exhaustiva búsqueda en bases de datos y repositorios académicos, las palabras claves utilizadas fueron ATE, energías alternativas, educación en tecnología, construccionismo, competencias (Competencies skills abilities), competencias tecnológicas, estrategias, solución de problemas con tecnología.

En el repositorio institucional de la Universidad Distrital se encontró la mayoría de los resultados para ATE desarrollados en el ámbito nacional, varios de estos documentos contienen otras de las palabras clave de la búsqueda, lo cual implica que los temas están íntimamente relacionados, en cuanto a energías alternativas coinciden algunos resultados con los primeros, más a su vez permite ampliar la búsqueda, e incluir resultados del entorno internacional, al buscar algunos sinónimos o equivalentes en inglés se encontraron resultados interesantes, que requirieron de una lectura detallada pues las competencias en tecnología pueden confundirse con habilidades técnicas, debido a las traducciones textuales y contextuales, como una nota personal se advierte al lector que al realizar el proceso de búsqueda de antecedentes en otros idiomas tenga cuidado de los cognados y falsos cognados, se recomienda hacer las lecturas en contexto, este fue uno de los aprendizajes indirectos del desarrollo de este escrito.

A pesar de ser el resultado más común al realizar la búsqueda, se hace necesario excluir los resultados de competencias tecnológicas asociados a las Tecnologías de la

Información y las Comunicaciones (TIC), puesto que es en sí mismo un campo de estudio, con competencias particulares que no se desarrollan en este trabajo.

El primer referente a nivel nacional es Quintana, A.; el al. (2018) con su artículo "Actividades tecnológicas escolares: un recurso didáctico para promover una cultura de las energías renovables" en donde inician evaluando el estado de apropiación, las posturas, referencias y actitudes frente a las energías renovables, en un segundo momento proponen, presentan y evalúan las ATE como recurso didáctico para trabajar los contenidos de energías renovables y desarrollar una visión amplia de su relación con la cultura, la sociedad, el medio ambiente, los principios científicos y tecnológicos que aplican. Los autores desarrollan un estudio de tipo cualitativo de corte etnográfico, aunque afirma no ser una etnografía como tal, en la investigación se tienen en cuenta elementos de tipo métrico y no métrico, aplicando un experimento de campo en un tipo de diseño cuasi experimental. El estudio fue aplicado en un grupo de 160 estudiantes en la ciudad de Bogotá, como resultado de las ATE se desarrollaron prototipos que funcionan con energías alternativas.

Tras analizar los resultados los autores llegan a dos conclusiones que se consideraron de importancia para el desarrollo de esta investigación.

> La estructura para el diseño de las ATE aporta elementos de orientación y guía para el desarrollo de las actividades de manera amplia y suficiente, para la consulta por parte del profesor y los estudiantes. Sin embargo, el orden de las actividades se puede modificar de acuerdo con los ritmos, respuestas y

> necesidades de los estudiantes y los docentes –y se recomienda hacerlo. (Quintana et al., 2018, p.18)

Esta primera conclusión, guía el diseño y aplicación de la ATE, si bien la actividad puede estar diseñada con todos los elementos necesarios, contar con los recursos y la información, debe ser flexible y permitir cambios en el orden de ejecución, esta lección a tener en cuenta reafirma el valor del antecedente, recordando que predecir o controlar en totalidad el entorno es algo idílico.

A pesar de que en el texto no se hizo mención textual a las competencias, el enfoque o percepción sobre la tecnología, los autores llegan a una conclusión que refleja la influencia sobre estas áreas "hay evidencias de logro en la comprensión holística referida a la dimensión técnica, cognitiva y de participación crítica frente al tema de las energías renovables" (Quintana et al., 2018, p. 18), su relación se discute adelante en este documento en el marco teórico.

Conclusión acorde a los objetivos planteados, tras ejecutar las cuatro ATE la evaluación fue favorable. Es este el primer artículo encontrado sobre las ATE y se convirtió en la inspiración para el desarrollo de esta investigación, en este documento se cita a Quintana el al. (1997) donde se encuentra el primer antecedente formal del concepto ATE.

Un segundo texto, aplicado en entorno nacional en donde se trabajan este tipo de actividades es el proyecto ATE enfocada al desarrollo del pensamiento desde el proceso creativo, como trabajo de grado Triana, Y.(2016), desarrollado con estudiantes del grado quinto en Soacha Cundinamarca, en el cual se plantea el aprendizaje enfocado

en solución de problemas, tomando como referente teórico el constructivismo, donde destaca el atributo de la creatividad en el desarrollo del pensamiento, en este documento se elabora una ATE de manera satisfactoria.

Toma como pregunta orientadora ““¿Qué aspectos de una ATE ayudan a fomentar una conciencia sostenible a través del uso de energías limpias?” (Triana, 2016, p.5) Y como objetivo general plantea “Elaborar una ATE, con características pedagógicas que creen retos y fomenten el desarrollo del pensamiento desde el atributo de la creatividad, a partir de la construcción de artefactos tecnológicos que empleen el uso de energía limpia.” (Triana, 2016, p.5).

Su enfoque orientado a la creatividad puede distar del objetivo de este documento, pero su desarrollo se relaciona con las energías renovables, alternativas o limpias, siendo su ATE a fin a la temática de la energía solar de este estudio, como fuente alternativa con ventajas frente al impacto ambiental, desempeños incluidos en las competencias de solución de problemas y principios de funcionamiento, al respecto la autora concluye.

> Que el sujeto interactúe con las herramientas le brinda la oportunidad de establecer una relación directa con su medio o contexto y con ello el sujeto se empieza a cuestionar y a reflexionar socialmente sobre sus problemáticas fomentando una conciencia frente a su ambiente y con ello un cambio que podría llegar a ser través del uso de las tecnologías, generando transformación y con ello el uso de elementos o artefacto que no dañen su ambiente. (Triana, 2016, p.13)

La posibilidad de trabajar con tecnología en una institución que otorgue el título de bachiller técnico facilitaría la aplicación, a pesar de esto el contexto de esta investigación

se realiza en una institución que otorga énfasis en educación, sin considerarse una limitación importante, con contextos especiales o particulares también puede aplicarse las ATE, en cuanto al proceso para afrontar el desafío de aplicar en nuevos lugares, surge el proceso para trabajo de grado propuesto por González y Quintero (2017),

> Hacer una evaluación del contexto educativo, el segundo fue hacer la adaptación de los lineamientos y generar una actividad tecnológica a modo de ejemplo para aplicar en la institución y la tercera fue hacer la revisión de alcance y evaluar si es viable o no en el área rural de San Francisco Cundinamarca. (p.7)

Este estudio aplico y adapto las ATE a un contexto nuevo, lugar donde los estudiantes no conocen este tipo de herramientas pedagógicas, y no se contemplan en las políticas institucionales, situación similar a la desarrollada en la Normal de Pasto. Por el tipo de investigación utilizaron una metodología cualitativa exploratoria con análisis de información métrico y no métrico, al que le aplicaron análisis estadístico, tipo de análisis que se considera viable y del cual se consideran elementos para evaluar el desarrollo de competencias, los autores aplicaron observación no directa por análisis documental, se considera aprovechable el método de encuesta mixta aplicada a los docentes para la recolección de la información.

Los autores concluyen respecto a la pertinencia de la aplicación de la ATE en contextos particulares.

> Se observó que el material educativo generado contiene los componentes necesarios para poder dar un inicio para la creación y la disposición del área de tecnología e informática en la zona rural, que las actividades tecnológicas

> escolares creadas en forma de modelo escuela nueva facilita la planeación y la ejecución de las actividades sin importar el área de conocimiento o disciplinar del docente a cargo (González y Quintero, 2017, p.121).

El caso del entorno rural donde se desarrolló dista en condiciones de disponibilidad de instrumentos y conectividad, pero que concluyan que el impacto fue favorable y trascendental, y que la ATE no se limitará en la aplicación de este estudio, sino la posibilidad de que el esfuerzo sea aprovechado, en varias áreas y por varios docentes.

Fonseca, (2017) trabajando con un grupo de estudiantes entre 15 y 20 años se plantea una ATE para la enseñanza de sensores, con un el diseño de una ATE que resulta en un prototipo funcional y con un diseño amable y atractivo. La población elegida a pesar de pertenecer a un grado académico distinto es similar en los rangos de edad a la población de este estudio, este antecedente como los siguientes dos trabajos de grado incluyen temáticas específicas de electrónica, lenguaje técnico, que da la certeza que se puede incluir y no es una limitación para los estudiantes, es decir si se puede trabajar estos temas en este rango de edad.

El trabajo se desarrolló en 5 fases, en la primera por medio de observación la autora caracteriza y describe el contexto, en la segunda fase una revisión bibliográfica respalda teóricamente el desarrollo, en las fases tres y cuatro perfila y desarrolla la ATE y en la última etapa presenta la ATE, al parecer no fue aplicada con ninguna población pues no presenta análisis de resultados ni retroalimentación.

A pesar de no tener el mismo objeto de estudio, la revisión aporta a las características del diseño de la ATE, pues plantea Fonseca, (2017) "¿Qué características debe tener una Actividad Tecnológica Escolar a partir del acrónimo de la robótica BEAM para la enseñanza y aprendizaje de sensores en grados séptimo del Colegio Luis López de Mesa Institución Educativa Distrital?" y la pregunta específica "¿Qué aporte brinda la construcción de una ATE usando material reutilizable?".

Esta invitación a reflexionar, es tomada en cuenta para el diseño de ATE propia, puesto que se entienden las necesidades de la educación pública, la necesidad de material modular y flexible, la importancia de aprovechar los recursos e invertirlos de manera responsable, lección que coincide con los desempeños incluidos en las competencias tecnológicas, continuando con la búsqueda de casos de éxito y en la misma línea y tiempo cercano Casas, L. (2018) en su trabajo "Diseño de una actividad tecnológica escolar para la enseñanza del concepto de compuertas lógicas.", Prieto, G (2019) en su investigación desarrollo de competencias tecnológicas a través de la robótica educativa y Fernández, S & Gonzales, W (2019) en su exploración actividad tecnológica escolar con enfoque CTS, una alternativa para la construcción social del conocimiento con el uso de aplicaciones móviles desarrollan ATE con diseños muy prácticos, basado en la aplicación por etapas de la ATE permitiendo ajustes de acuerdo al contexto, de sus trabajos se perfila la forma básica de la ATE, las maneras en como relacionar las etapas entre sí y realizan análisis cualitativo de los resultados.

En su escrito Casas (2018) indaga "¿Qué características debe tener una ATE para aproximar al concepto de Compuertas Lógicas a los estudiantes del Instituto Bolivariano?

Prieto, G (2019) intenta responder a "¿Cómo se desarrollan competencias tecnológicas a través de la enseñanza de la Robótica Educativa en los estudiantes del club de Robótica del Colegio Santa Luisa de la ciudad de Bogotá?"; cabe resaltar que se incluye las competencias tecnológicas y la guía 30 como referencia, los antecedentes nombrados hasta ahora no inician planteando el tipo de ATE que desarrollaron, a diferencia del siguiente documento donde, desde la interrogante se plantea que implementan un tipo de ATE particular, con enfoque CTS, así, Fernández & Gonzales, (2019) "¿Qué aportes brinda la implementación de una ATE con enfoque CTS apoyada en el uso de Aplicaciones Móviles en la Construcción Social del Conocimiento de Tecnología en el grado 6° del IED Unión Europea?.

En cuanto a los objetivos Casas (2018) busca diseñar y construir la ATE, sin dar más alcance o especificar su aplicación, a diferencia de Prieto (2019) que busca "desarrollar competencias en tecnología" sin ser muy específico ni listar cuales competencias trabajará, solo afirma que son o están relacionadas con la robótica, es aquí donde toma distancia o se resalta el carácter de aplicar un tipo diferente de ATE, es el caso de Fernández & Gonzales, (2019) que plantean" Reconocer los aportes de la implementación de una ATE con enfoque CTS." Y en particular su objetivo específico "Identificar los aportes del enfoque CTS en el desarrollo de una ATE para la Construcción Social del Conocimiento de Tecnología en el grado 6°." Que claramente se orienta a la construcción social del conocimiento, característica favorecida por el enfoque CTS dado

Tanto Prieto (2019) como Fernández & Gonzales, (2019) definen su trabajo de corte cualitativo en donde Prieto (2019) propone hacer una valoración continua, es decir mantener ciclos de valoración para mejorar de manera permanente.

Con un enfoque similar, Reina, N y Salamanca, L (2019), realizan un estudio de caso en donde aplican enfoque cualitativo, en el cual registrar la influencia de la aplicación de las ATE resulta complejo, pues dificulta comparar variables cualitativas del estado previo y posterior por medio de evaluación directa, trabajan con estudiantes del grado octavo y noveno, de edades próximas a la población de interés de este estudio, proponen realizar la investigación en etapas, documentación inicial, presentación de la ATE, escenario de aplicación, recolección de información, análisis y criterios de validez. Esta descripción metodológica por etapas no es frecuente entre los antecedentes tenidos en cuenta y a su vez agiliza el diseño metodológico. Este estudio presenta la particularidad del manejo del software Atlas ti, una herramienta virtual para el manejo de datos cualitativos, instrumento utilizado para la organización e interpretación de las entrevistas semiestructuradas y de los diarios de campo, herramienta que aportó a verificar que se cumpliera el objetivo que se plantearon Reina, N y Salamanca, L "Identificar cuáles son los rasgos que caracterizan la comprensión y asimilación del concepto de medida cuando este se aborda desde la reconstrucción de instrumentos de navegación." (p.7). Tiene la particularidad que el diseño de la ATE lo tenían previamente y es rediseñado y adaptado "Rediseñar la propuesta *De La Navegación A La Medida* como actividad tecnológica escolar para la enseñanza de conceptos asociados a la medida

tales como ángulos, Alturas y distancias por medio del uso de instrumentos de navegación.” (Reina, N y Salamanca, L, 2019, p.7).

Estos objetivos coherentes a las preguntas de estudio planteadas “¿Qué rasgos caracterizan la comprensión y asimilación del concepto de medida cuando este se aborda desde la reconstrucción de instrumentos de navegación? y ¿Cómo se concibe la reconstrucción de algunos instrumentos de navegación desde el saber tecnológico para asociarlos al concepto de medida?”

La particularidad de este estudio es que da continuidad al estudio de 2016 realizado por las mismas autoras donde Reina y Salamanca (2016), indagan “¿Qué características y/o aspectos pedagógicos y didácticos posee una actividad tecnológica escolar que permita desarrollar el concepto de medición en estudiantes de grado octavo y noveno por medio del análisis a través de la construcción de instrumentos de medición utilizados en la navegación del siglo XV?” (p.14) con el objetivo de crear una ATE que trabaje contenidos de matemáticas y tenga en cuenta una perspectiva histórico cultural, en donde uno de los objetivos específicos es “Definir los momentos que se deben tener en cuenta para el diseño de la actividad tecnológica escolar enfocada en el uso de instrumentos de medición.” (p.15), este documento busca el desarrollo de la ATE su metodología no se enfoca en reunir resultados o medir variables, más su pertinencia está en la fase de desarrollo de la ATE y como fortalece el desarrollo de su aplicación en 2019, Reina y Salamanca (2019) en cuanto a la aplicación de la ATE concluyen que

> El propósito de rediseñar la propuesta De La Navegación A La Medida como actividad tecnológica escolar para la enseñanza de conceptos asociados a la

> medida tales como ángulos, alturas y distancias por medio del uso de instrumentos de navegación se logró después de dos aplicaciones: un pilotaje con los estudiantes de grado noveno del colegio Fernando González Ochoa IED y una aplicación, luego de la retroalimentación a la ATE, para profundización con los estudiantes de grado octavo del colegio León de Greiff IED, además, logrando resinificar, darle otro valor y en otra mirada al concepto de medición, magnitud, estimación, cálculo y unidades de medida en matemáticas, pues la perspectiva histórico cultural desde el trabajo tecnológico hizo que los estudiantes no solo estuvieran motivados durante la aplicación sino que los introdujo en un mundo de navegación desconocido para la mayoría (p.128).

Resultado que se fundamenta y refuerza con lo percibido años atrás, puesto que las mismas autoras en su trabajo previo, concluyeron, Reina y Salamanca (2016).

> La construcción y análisis de artefactos potencia el interés y la motivación de los estudiantes ya que al trabajar con material concreto puede llevarlos a realizar procesos de abstracción hasta que lleguen a una modelación en el lenguaje de las matemáticas enriqueciendo sus procesos de pensamiento. (p.29)

Es entonces una ventaja para los investigadores retomar y adaptar las ATE en diferentes momentos, aprovechar el trabajo previo para fortalecerlo y continuar creciendo.

A su vez en orden cronológico, Muñoz, Piedrahita & Jessie, (2012), Rueda (2016), Serrano, Cristancho & Soler, (2016) presentan casos donde la aplicación de las ATE fue satisfactoria con un enfoque de solución de problemas, en contextos y grupos de

edades diferentes, en donde las variables en común son la ejecución y la planeación en etapas, donde la aplicación está precedida por el diseño pedagógico y didáctico.

Los tres documentos de tesis de grado abordan la solución de problemas, temática que en sí misma es un área de investigación, también coincide con una de las competencias, la de solución de problemas con tecnología que es de interés, pues es una de las directrices para los grados décimo y undécimo.

En el documento “Diseño e implementación de una estrategia didáctica para la enseñanza de una estrategia didáctica para la enseñanza y el aprendizaje de la función lineal modelando situaciones problemas a través de las TIC”, Muñoz, et al. (2012) plantean una actividad que formalmente no es denominada un ATE, más el cómo se desarrolla toma ciertos elementos, las etapas en la aplicación y la aproximación por medio de las herramientas tecnológicas, como animaciones y presentaciones en flash, realizan una aplicación y evaluación con diseño cuasiexperimental con dos grupos, dos salones de clase correspondientes a grados novenos, en rangos de edad próximos a la población elegida para el desarrollo de esta investigación, la toma de grupo no equivalentes responde a los referentes teóricos desarrollados en este documento, en su trabajo evalúan el desempeño de manera métrica y lo que denominan “ Resultados a nivel actitudinal” de manera descriptiva, a pesar de no expresar explícitamente los objetivos, pregunta de investigación o hipótesis, en su introducción se permite perfilar la intención del texto “esta propuesta busca favorecer el aprendizaje en los estudiantes del grado noveno, mediante el uso de nuevas estrategias didácticas”(p.23) al igual que las variables dependiente o de control, “desarrollar habilidades para la interpretación, el análisis y el

planteamiento de situación problema a través de la función lineal", tras desarrollar su estrategia y aplicarla los autores concluyen, Muñoz el al. (2012).

> Los estudiantes del grupo experimental lograron un rendimiento académico promedio superior a los estudiantes del grupo control después de haber terminado la implementación del proceso de formación. Esto se atribuye al proceso de intervención realizado que promovió la propuesta del aprendizaje significativo (p.32).

Cuatro años después Rueda (2016) indaga "¿Cómo estructurar una actividad tecnológica escolar dirigida a estudiantes de grado 7 de la Institución Educativa Oficial La Balsa, que fomente habilidades enfocadas a propiciar el desarrollo del pensamiento tecnológico, desde la aproximación conceptual de los sistemas de transformación y transformación de movimiento?" donde claramente se orienta al diseño de una ATE apropiada al contexto, al momento de definir el objetivo, tiene una disposición aproximada a los objetivos de este estudio pues se orienta hacia las habilidades, que como se revisará en el capítulo teórico de este estudio, están comprendidas en las competencias, particularmente en la solución de problemas, pues el mismo Rueda (2016) plantea:

> Objetivo general: Generar estrategias pedagógicas y didácticas enmarcadas dentro de un ATE que fortalezcan en los estudiantes habilidades para la solución de problemas en y con tecnología, enfocadas a propiciar la consolidación del pensamiento tecnológico desde la aproximación al conocimiento de los sistemas mecánicos de transmisión y transformación de movimiento. (p.11).

El documento no hace claridad de la metodología de evaluación aplicada, dentro de la ATE presenta un momento de evaluación por medio de prueba escrita sobre los contenidos presentados, y sugiere acompañamiento para observar los niveles de desempeño de cada competencia, para finalizar el texto, Rueda (2016), concluye que;

> Las actividades tecnológicas escolares son un recurso potencial para generar un tipo de conocimiento que le permite al estudiante aproximarse a una interpretación real y objetiva del mundo tecnológico que lo rodea, aportando un elemento de gran relevancia, la experiencia, que le permitirá al estudiante formular soluciones creativas a problemas presentes en el contexto (p.21)

La variable incluida en la pregunta es significativa, por las competencias y habilidades de solución de problemas, la aproximación a la visión sistémica de la tecnología, aproximación dada por medio de sistemas mecánicos, mecanismos, prototipos, que refuerzan la visión sistémica de la tecnología, un trabajo de grado, en el cual el hacer es muy importante y directamente consolida el indicador de construcción de prototipos en la competencia de solución de problemas.

En la línea de construir, crear y fabricar. Serrano, Cristancho & Soler, (2016) plantean la aplicación de una ATE “centrada en el estudio de estructuras artificiales” el objetivo de dicha ATE fue llevar a los participantes a “Proponer solución a un problema de diseño, planteado a través de la elaboración de una estructura en espagueti”, fue tenido en cuenta por estimular la construcción de un prototipo como medio o excusa para acercarse a la solución a un problema, que los autores denominan “resolución de problemas (RP)” que en este texto se tiene en cuenta como parte de las competencias en tecnología planteadas

por la guía 30 discutidas en el capítulo marco teórico. Otro de los puntos en común se encuentra en la población seleccionada, si bien los contextos son diferentes y particulares ambos corresponden al grado 10, en la pregunta de investigación hacen hincapié en la población ¿De qué manera el desarrollo de una estrategia didáctica basada en el alineamiento constructivo, la RP y el uso de TIC inciden en el aprendizaje profundo de la tecnología en estudiantes de grado décimo del I.T.I. Francisco José de Caldas I.E.D.? Presenta una metodología particular, pues realiza una medida cuantificada del desempeño, mide seis campos, que aunque el autor no los presenta como competencias o desempeños presentan similitudes a los planteados en la guía n 30, y estas seis categorías son tomadas como las variables, a de resaltarse que el autor no nombra el tipo de diseño experimental desarrollado, mas este es similar al denominado por Campbell y Stanley (1966) “Diseño pre experimental 1Estudio de caso con una sola medición” y resalta que presenta varias fuentes de invalidación tanto internas como externas. Al culminar el proceso Serrano el al. (2016), concluye que:

> El desarrollo de Actividades Tecnológicas Escolares ATE, constituyen una oportunidad práctica que favorece la reflexión y la acción hacia la tecnología y que el éxito de estas depende en gran medida del compromiso y las actitudes del docente hacia el proceso de enseñanza. (p.9).

Un caso particular es el presentado por Bejarano & Baquero.(2016) y Bejarano (2019), donde a pesar de tener cambios en la forma del documento, la orientación hacia el ciclo inicial de la educación y algunos de los elementos del diseño de la ATE se heredan o conservan adaptándose a los objetos de investigación de cada momento, Bejarano &

Baquero.(2016) preguntan "¿Cuál es la pertinencia de trabajar una Actividad Tecnológica Escolar en la Educación del ciclo inicial fortaleciendo el desarrollo de las dimensiones propuestas por el Ministerio de Educación Nacional – MEN? " mostrando que una ATE trabaja a conciencia ya que puede ser adaptada, extrapolada, rediseñada o adaptada, permite que Bejarano & Baquero (2016) concluyan que "Cobra relevancia la inclusión de Actividades tecnológicas en el ciclo inicial debido a que es en esta etapa escolar en la que la mediación de la experiencia previa tiene un rol fundamental en el fortalecimiento de diversas habilidades" (p.16), El desarrollo de habilidades y la influencia de estas en las competencias se puede influir con las herramientas didácticas correctas en cada etapa escolar. Un par de años después, Bejarano (2019) indaga por el aporte de la ATE, pregunta "¿Qué aporta la Actividad Tecnológica Escolar de diseño en el fortalecimiento de habilidades de resolución de problemas en niños y niñas de 4 a 6 años pertenecientes al ciclo inicial del centro educativo Palermo sur?" (p.21)

Cabe resaltar que en esta investigación se realiza observación con un solo grupo donde se aplica la ATE y se utiliza procesos de Heteroevaluación por medio de una rúbrica inspirada en los desempeños propuestos por la guía 30, también se realizan procesos de autoevaluación con una escala grafica con 3 niveles para las habilidades básicas y coevaluación entre los estudiantes, al ser los estudiantes del ciclo inicial la escala grafica facilita su comprensión, se puede asociar al diseño pre experimental nombrado en el caso anterior. El objetivo general que plantean Bejarano & Baquero (2016) "Identificar y analizar la pertinencia de una Actividad Tecnológica Escolar en la Educación del ciclo inicial fortaleciendo el desarrollo de las dimensiones propuestas por el Ministerio de

Educación Nacional– MEN" y sus objetivos "proponer una ATE" "establecer los elementos que debe tener una ATE" son alcanzados durante el estudio, aunque la evaluación se ve influenciada por la percepción del observador, la aplicación de la heteroevaluación y autoevaluación facilitan el accionar del docente al analizar los resultados.

Como respuesta a la pregunta planteada las autoras concluyen "Es pertinente y fundamental el trabajo de Actividades Tecnológicas Escolares – ATE de diseño en la Educación del ciclo inicial" y desarrollan 8 puntos que sustentan esta afirmación.

La metodología desarrollada por Bejarano (2019) está presentada de manera más explícita, desarrolla un enfoque cualitativo, con un estudio de tipo descriptivo, toma un grupo de 20 niños como muestra, registra los datos de observación por medio de diario de campo, diálogos (entrevistas) abiertos y semiestructurados, a pesar de que el estudio se realiza en un ciclo de educación inicial, que no está contemplado en la guía 30, en la observación de evaluación se tiene en cuenta acciones relacionadas a las competencias propuestas, en particular el estudio da peso importante a la categoría solución de problemas con tecnología, una de las cuatro propuestas por el MEN en la guía 30,al respecto en el documento se concluye que: "Entre los hallazgos relevantes en torno a la implementación de la Actividad Tecnológica Escolar, se encuentra el aporte de la ATE en el fortalecimiento de las habilidades de resolución de problemas" Siendo esta una categoría de las competencias en tecnología, conclusión que refuerza la intención de aplicar las ATE en múltiples contextos, con diferentes edades, su flexibilidad se ve

influenciada por las realidades particulares del grupo de aplicación, por tanto necesitara adaptaciones, el autor respecto al contexto concluye que:

> La Actividad Tecnológica Escolar pensada desde elementos cercanos a niños niñas, la disposición y adecuación de los espacios y materiales ordenados desde el reconocimiento previo de las características del grupo, propicia la generación de espacios tangibles e intangibles en los cuales, se genera un diálogo que permite más que transformar la realidad, resignificarla y por ende apropiarse de esta. (Bejarano, D, 2019, p.115).

Entonces la aplicación de las ATE aborda múltiples enfoques de la tecnología, al transformar y resignificar el contexto cercano, de estos dos textos resultantes de la tesis de pregrado y posgrado presenta el valor de la rúbrica, un instrumento al que se le da valor, reduce la subjetividad y permite mantener presentes las categorías de evaluación, aplicar la rúbrica para evaluar los resultados de las ATE es la mayor influencia que deja este antecedente.

Las ATE pueden orientarse con una visión de Ciencia Tecnología y Sociedad, en donde se presta mayor atención a las comunidades y el impacto de las actividades en tecnología como es el caso de la propuesta de Fernández, & Gonzales, (2019), quienes aplican una ATE con enfoque CTS, maneja en una población diferente a la de este estudio y su pregunta está orientada a la construcción social del conocimiento "¿Qué aportes brinda la implementación de una ATE con enfoque CTS apoyada en el uso de Aplicaciones móviles en la construcción social del conocimiento de tecnología en el grado 6° del IED Unión Europea?" (Fernández, & Gonzales, 2019, p.8) se considera

valioso puesto que durante su desarrollo aplican una ATE enfocada a la energía solar, la cual se basa en las competencias en tecnología definidas por la Guía 30, aplican un estudio cualitativo que ejecuta instrumentos replicables en este estudio. Fernández, & Gonzales (2019) en las conclusiones incluyen.

> Plantear que la tecnología, tanto como temática y como recurso educativo, se establezca como un componente que propicia la interacción del estudiante con su entorno social, incluyendo al docente, lo que constituye una forma de aprendizaje colectivo, en la cual el estudiante también asume responsabilidad en la construcción de conocimiento. (p.81)

Recordando una característica de las ATE, que es resaltar el papel del estudiante como actor del aprendizaje, resultado que responde a su pregunta de investigación, pero que se aleja del tema de este trabajo, por tanto, el interés en este antecedente se encuentra en la ATE desarrollada y los instrumentos de recolección de información que son afines a la parte cualitativa y no métrica de este estudio.

La revisión en el contexto colombiano permite recoger varios puntos en común, el primero de ellos es que existen diversidad de contextos en los cuales pueden aplicarse las ATE, los documentos muestran lugares distintos, diferentes poblaciones, desde condiciones geográficas, rangos de edades, condiciones socioeconómicas, diversos modelos pedagógicos de referencia, al igual que materiales para su utilización, cada caso toma particulares herramientas o instrumentos para la realización de las actividades, desde materiales de papelería hasta elementos virtuales, con procesos de transformación,

construcción, creación y discusión, los autores en general concluyen lo favorable de la aplicación indistinta del contexto.

La solución de problemas aparece de manera reiterativa, ya como metodología de trabajo, objetivo de investigación, objeto de indagación, habilidad o componente de habilidades a desarrollar, evidencia de la importancia de este tópico, que en este estudio será abordado como componente de las competencias en tecnología, en particular su competencia para grado décimo, tenido en cuenta como variable en el diseño experimental desde algunos de los desempeños que la integran.

En varios de los documentos se encuentra la búsqueda por la comprensión, apropiación de contenidos, aprendizajes particulares, que al igual que los contextos son de diversas naturalezas y están embebidos en múltiples áreas, contando entre otras, matemáticas, artes, literatura, cultura, historia, sin que esto limite la aplicación de las ATE demostrando su flexibilidad, en los casos que la temática se centra en el área de tecnología es usual encontrar que se aborda de manera frecuente temas relacionados a las matemáticas, la ciencias naturales y sociales, la comunicación, la cultura, con la posibilidad de abordarlos de manera transversal, reflejando que las ATE pueden abordar las cuatro categorías de las competencias en tecnología planteadas por el MEN en la guía 30 sin dejar de lado los contenidos planteados en los currículos, en particular para esta investigación respalda el tomar la competencia asociada a los principios de funcionamiento como parte del estudio.

Fuera del contexto nacional el concepto de ATE como tal, no es muy común, más se realizan o encuentran actividades con características similares, es el caso de, Torres,

Rincón, Lentz & González. (2014). Y Torres (2016). Presentan propuestas para la enseñanza de física y ciencias desde la construcción y las actividades tecnológicas, Torres el al. (2014). Plantean como objetivo:

> "To develop a teaching proposal in the UACh, for students to become conscious and thus reduce the consumption of fossil fuels and greenhouse gases. At the same time, promote autonomy from traditional power generation, resulting in healthy habits and improved quality of life, as well as developing sustainable models of agriculture and technological independence." (p.3)

En donde en un entorno alternativo con una población particular puesto que los estudiantes están admitidos al nivel de educación superior, no todos provienen de la educación formal o estatal, y aún no cursan este nivel, desarrollan, construyen y fabrican tecnologías asociadas a las energías alternativas, energías limpias y particularmente un calentador solar, su metodología la describen, así

> Thus, a new educational approach is necessary that may identify and analyze problems of technological and conceptual development from its manufacturing. And hence devise ways to clear up the cognitive situations around learning, and understanding the phenomena involved like: heat transfer, mass and energy balances, no imaging optics, solar radiations, greenhouse effect, thermic siphon effect and solar capture (Torres et al., 2014, p.5)

En el cual utilizan observación y análisis de datos, algunos de estos son cuantificados y/o agrupados en categorías, hacen una aproximación a un análisis mixto, para evaluar el

desempeño, los resultados de los prototipos y los conocimientos apropiados aplican "Rubric control" una rúbrica de control, se incluyen las conclusiones los autores.

> 1.With mixed research, quantitative as well as qualitative, it is possible to assess not only the effect of the manufacture of a prototype but also the proposal of -exploratory-integrative learning to the Physics topics over a solar heater.
>
> 2. The results, compared by means of an analysis of the information gathered, were provided by the worksheets applied in order to evaluate the proposal.
>
> 3. The research can promote the development of a collaborative environment for learning physics at the precollege level and once the information is reviewed and analyzed, decisions can be made based on the proposal of learning for understanding.
>
> 4. The manufacturing of a prototype with educational applications enriches the study of Physics concepts, considering that the application in context means a higher level of comprehension.
>
> 5. Finally, the different communication media (videos, photos, texts, animations and tests feedback) help the construction and transformation of conceptual representations that are necessary in the Physics teaching-learning process. (Torres 2014, p.7).

La rúbrica, aparece como instrumento de evaluación, para acciones y comportamientos, donde la observación y no las evidencias escritas son la principal fuente de información.

Con el objetivo de desarrollar habilidades en los temas de las energías alternativas, la física, matemáticas y también la fabricación y diseño el autor continúa con la indagación en enseñanza de nuevas tecnologías, plantea la metodología IDEA integración didáctica con exploración aplicada, la cual presenta particularidades que se distancia de este trabajo, su parte experimental aplica pruebas de conocimiento previas y posteriores a las actividades o exploraciones como las denominan, pero no toman un grupo de control y no especifican si la prueba es la misma o sufre modificaciones, indagan sobre la influencia de las actividades prácticas en la apropiación de conceptos y desarrollo de actitudes, puntos de interés de este estudio, para finalizar el documento, Torres (2016).concluye "It is about developing a critical thinking when transferring the information in context and a continuous assessment: diagnostic, formative, summative and alternative (exhibitions, solving everyday problems and creativity)." (p.10)

Respecto al uso de la rúbrica para la evaluación de competencias se encuentra el trabajo de Cano E (2015), "Las rúbricas como instrumento de evaluación de competencias en la educación superior: ¿uso o abuso? del profesorado" donde hace una revisión documental y analiza los pros y contras de la utilización de este instrumento para la evaluación de competencias, si bien el contexto se ubica en la educación superior sus conclusiones son extrapolables a la población de este estudio, comienza analizando pros y contras de este método, resalta la posibilidad de encontrar rúbricas "holísticas" que incluyan las actitudes y simplifiquen el papel del observador, a su vez recuerda la dificultad de la objetividad, por lo que los desempeños deben ser muy puntuales, el autor realiza una revisión teórica de la validez de cada instrumento, si bien este documento es

del tipo analítico y revisión documental sus conclusiones ayudan a decidir el uso de la misma en este estudio, puesto que Cano (2015) concluye.

> Por ello no se puede afirmar que el uso de las rúbricas en sí mismo genera mayor rendimiento. En cambio sí hay un aspecto especialmente positivo vinculado a las rúbricas: quizás sea el empleo para el desarrollo de la autorregulación uno de los usos más adecuados de la rúbrica, ya sea a partir de la autoevaluación (Panadero, Alonso, Tapia y Reche, 2013) o de la evaluación entre iguales (Panadero, Romero y Strijbos, 2013) pero, en cualquier caso, con una dimensión formativa y que oriente a los estudiantes hacia el desarrollo de la capacidad autónoma y sostenible de aprendizaje a lo largo de la vida. (p.12)

En cuanto a la aplicación de las rúbricas, en la Universidad de Vigo en España, con 71 estudiantes universitarios, fue realizada una indagación sobre la rúbrica en la evaluación educativa, entre los objetivos de la evaluación encuentran, Raposo & Martínez (2015)

“Experimentar nuevas formas de evaluación en la materia: evaluación docente, autoevaluación y evaluación de pares.

- Apreciar el uso de la rúbrica como herramienta de apoyo para la evaluación educativa.
- Constatar la influencia del instrumento en la evaluación, tanto en el dominio de contenidos como en el desarrollo de la competencia “trabajo en equipo” y de “evaluación”. (Raposo & Martínez, 2015, p.7)

Es de interés la inclusión de las competencias en trabajo en equipo y evaluación, pues en la guía 30, “el trabajo en equipo” aparece como desempeño de las competencias en tecnología, la metodología aplicada es un estudio cuasiexperimental en una

experiencia acción investigación, toman 7 grupos experimentales y 6 de control, procesan datos cuantitativos y cualitativos, utilizan el software SPSS en Windows.

Tras la aplicación del estudio Raposo & Martínez (2015) concluyen,

> Los resultados han mostrado que las rúbricas de evaluación han permitido clarificar el alcance del proceso formativo de los estudiantes, donde a medida que avanza el curso y los estudiantes se familiarizan con el uso de esta herramienta, los resultados de sus evaluaciones (tanto relativas a los compañeros como a sí mismo) se aproximan a la percepción de la docente cuando inicialmente la distancia era mayor. (p.11).

En el tema de las rúbricas para evaluar competencias Ortega, N. Romero M, Guzmán R. (2010). parten de una revisión documental sobre la evaluación basada en competencias, discuten el "como evaluar las competencias "y presenta la rúbrica como instrumento de evaluación de competencias, el objetivo del texto es proponer la rúbrica para evaluar proyectos de investigación. Este documento propone un método para cuantificar o calificar numéricamente las descripciones cualitativas, esta herramienta se aplica entre los estudiantes antes de realizar sus documentos escritos de investigación y así realizan ajustes sobre estos parámetros.

De la revisión de los antecedentes se perfila el tipo de trabajo a realizar, en cuanto a las preguntas de investigación, se muestra que es necesario indagar por la influencia de las ATE y no únicamente en si se puede desarrollar o no una ATE, en cuanto al enfoque los textos que se limitan a una forma cuantitativa dejan de lado elementos importantes en cuanto a lo actitudinal, a las maneras, valores y temas de formación como ser humano,

mientras que en aquellos textos puramente cualitativos se dificulta evaluar, y evidenciar aprendizajes o niveles de competencia, por tanto se decide un enfoque mixto.

La rúbrica aparece en documentos nacionales e internacionales, y se decide incorporar este instrumento, pero complementarlo con pruebas de resultados cuantitativos, entrevistas semiestructuradas y un registro de cada interacción, buscando resultados completos.

En los antecedentes se desarrollan ATE de diferentes clasificaciones, para abordar las competencias elegidas se decide no diseñar y aplicar una sola, si no tres ATE con diferentes enfoques, y así distribuir los tiempo y acciones dentro de estas herramientas pedagógicas.

Las inclusiones de algunos temas teóricos se hacen tras la revisión de los antecedentes, gracias a las conclusiones revisadas se hace evidente su peso y necesidad para completar el discurso.

# Capítulo 3

## Marco Teórico.

En esta sección se abordan los temas que dan sustento teórico a este trabajo, se comienza por definir las competencias, su origen y evolución, se intenta presentar su uso como variables de investigación y resaltar el papel que juegan en la educación en tecnología, ubicándonos en el contexto nacional se utiliza el recurso Series Guías N°30: Ser competente en tecnología: ¡una necesidad para el desarrollo! Puesto es una referencia por grados de los procesos educativos formales, para mostrar la relación entre competencias en tecnología y la aplicación en un ámbito laboral probable, se presentan: Algunas competencias en carreras científico tecnológicas, la relación entre las competencias y enfoques o percepción de la tecnología, una revisión sobre la evaluación de competencias, El modelo pedagógico del constructivismo y se da introducción a las Actividades Tecnológicas Escolares, con especial atención a las ATE de análisis de construcción y diseño. El desarrollo de este capítulo parte del esquema mental presente en el anexo tres.

### Competencias.

En un intento de comprender el concepto de competencia se ha de recalcar que la tarea no es sencilla y se opta por enfocarnos al contexto educativo y de formación del ser humano, es decir se toma como objetivo de la educación la formación y no solo la instrucción o alfabetización en un tema en particular.

Las competencias al estar asociadas al ser, no es raro que se estudiaran en las grandes sociedades como establece Tobón (2004) la filosofía griega y su particular método de

trabajo, el abordar los temas desde problemas contextualizados donde se dispone la realidad, el ser, el hombre y el contexto de manera articulada.

En el contexto occidental académico moderno, los esfuerzos por realizar una medición de la inteligencia inspira el trabajo “Testing for Competence Rather than for Intelligence” de McClelland (1973) se propone probar competencias antes que inteligencia, sin llegar a una definición globalmente aceptada del concepto competencia, surge la necesidad de acercarnos a varias fuentes que a través del tiempo proponen y comparten sus posturas, como es el caso de Vargas (2010) afirmó que:

> El término competencia es polisémico, hay una diversidad de interpretaciones conceptuales y se utiliza con múltiples significaciones y con diversos sentidos para abordar actividades relativas a la formación de recursos humanos en la empresa, a la capacitación de personal y, más ampliamente, a la formación profesional desde el nivel básico hasta el posgrado. (p.21)

Definición parcial por tanto se recurre a varios autores para orientar la construcción del concepto, el buscar puntos en común permite tener una postura concreta de lo que es una competencia en este contexto.

Varios autores han afirmado lo siguiente:

Vasco, C, 2006, se refieren a un conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes, comprensiones y disposiciones cognitivas, meta-cognitivas, socio-afectivas y psicomotoras. 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)

> Como un "saber hacer" o como un "saber actuar" frente a las exigencias de una situación nueva. Ello implica el "saber-conocer", el "saber-ser", y también el "saber usar" y el "saber aplicar" las capacidades, los conocimientos, las habilidades, destrezas, procedimientos, estrategias (en otras palabras, los aprendizajes) en la solución de un problema específico propio de un contexto particular (citado por Universidad Mariana, 2008, p.93)

Definición que fundamenta el saber aplicar en contexto, a través del tiempo, particularmente posterior a la formación académica.

La combinación dinámica de atributos –con respecto al conocimiento y su aplicación, a las actitudes y responsabilidades– que describen los resultados del aprendizaje de un determinado programa, o cómo los estudiantes serán capaces de desenvolverse al final del proceso educativo (Tuning, 2000).

Profundizando el concepto de competencia y aclarando su diferencia con habilidad o conocimiento específico, es válido tener cuenta la postura de OCDE (2005):

A competence is more than just knowledge or skills. It involves the ability to meet complex demands, by drawing on and mobilizing psychosocial resources (including skills and attitudes) in a particular context. For example, the ability to communicate effectively is a competence that may draw on an individual's knowledge of language, practical IT skills and attitudes towards those with whom he or she is communicating (OCDE, 2005)

Para ampliar el contexto internacional es importante ampliar y actualizar la definición de la Organización para la cooperación y el desarrollo económico, OCDE (2010) citando a Salganik (2003)

> A competence is more than just knowledge or skills. It involves the ability to meet complex demands, by drawing on and mobilizing psychosocial resources (including skills and attitudes) in a particular context. For example, the ability to communicate effectively is a competence that may draw on an individual's knowledge of language, practical IT skills and attitudes towards those with whom he or she is communicating, (Rychen & Salganik, 2003, p.6).

A lo cual reflexiona OCDE (2010) "Una competencia es por lo tanto un concepto más amplio que puede, de hecho, componerse de habilidades (así como de actitudes, conocimiento, etc." (p.6)

La importancia de la tecnología y de contar con habilidades y capacidades de uso en los diferentes ámbitos es identificado como retos a futuro y la necesidad de reconocer el papel de la tecnología, es evidenciado y reflejado no solo por el MEN a nivel internacional, el departamento de educación de Estados Unidos, reconoce la importancia y lo plantea como un objetivo en US Department Of Education (2017).

The Early Learning and Educational Technology Policy Brief released jointly with the U.S. Department of Health and Human Services in October 2016 aligns with the Uses of Technology to Support Early Childhood Practice and the National Education Technology Plan (NETP). It supports a vision that 1) all young children will have adults in their lives who are well-informed on how to use technology to support learning at various ages; and

2) all young children will have opportunities to learn, explore, play, and communicate through a multitude of approaches, including the use of technology. The Department of Education provides guidance, with recognition that that technology use should never displace the role of unstructured, unplugged, interactive, and creative play and that these principles may evolve for families and educators in regards to the active use of technology with early learners over time. (p.13)

La OCDE propone los estándares y definiciones para los países asociados, pero a nivel nacional el ente evaluador y regulatorio es el ICFES quién define las competencias como.

Capacidad compleja que integra conocimientos, potencialidades, habilidades, destrezas, prácticas y acciones que se manifiestan en el desempeño en situaciones concretas, en contextos específicos (saber hacer en forma pertinente). Las competencias se construyen, se desarrollan y evolucionan permanentemente. (ICFES, s. f.)

Los autores concuerdan en el aspecto complejo y global de las competencias, que abarcan de manera holística al ser humano, es entonces válido plantear que las competencias están compuestas por partes evidentes, medibles, o “visibles” por medio de acciones o desempeños, que son fáciles de cuantificar o calificar, usualmente tangibles, como la realización de una obra, un dibujo un cálculo matemático y por partes menos evidentes o “invisibles”, que no aparecerán de manera implícita en las pruebas o evaluaciones, elementos como la actitud, la interacción con los compañeros durante la realización, usualmente elementos no tangibles pero importantes en el bienestar, como lo afirma. (UNIMAR, 2008),

> La parte visible de la competencia está dada por desempeños, actuaciones o ejecuciones. La parte invisible por las estructuras de conocimientos, habilidades y valores; su organización en esquemas de acción y demás operaciones y procesos intelectuales que ocurren al interior del pensamiento. Pero es claro que las competencias en el nivel de desarrollo alcanzado, sólo es visible en las acciones realizadas en un determinado campo social, cognitivo, cultural, tecnológicas, estéticas o deportivo. (p.100)

Dentro de estas partes no evidentes o invisibles se encuentra la emocionalidad y el componente actitudinal al realizar las acciones, parte fundamental de las relaciones interpersonales como lo son el trabajo en equipo y construcciones colectivas, es aquí donde toma valor la observación y herramientas de auto y coevaluación.

El agrupar las competencias por sus posibilidades de aplicación es un fenómeno real, un ejemplo de esto es el diseño de currículos o pensum, como lo afirma UNIMAR (2008).

> Actualmente se está planteando agrupar las competencias genéricas en competencias instrumentales e interpersonales. Las primeras son conocidas también con los nombres de intelectuales, procedimentales y prácticas, y comprenden habilidades de orden cognoscitivo, metodológico y tecnológico indispensables para la vida académica y laboral; por ejemplo, habilidades analíticas, sistémicas y creativas necesarias para comprender ideas y pensamientos; habilidades para organizar, planificar, emprender, comunicar y tomar decisiones. (p.107)

Tras esta revisión y discusión se entiende las competencias como la combinación de las capacidades y habilidades que reflejan en su aplicación los conocimientos, estructuras mentales, valores personales, actitudes y estados temporales que comprenden el ser, el hacer y el saber de un individuo puesto en contexto, relacionándolo con la realidad temporal, sus saberes previos, expectativas, las decisiones tomadas al realizar una acción con los procesos visibles desde el exterior como lo percibido por quien lo realiza.

**Competencias en tecnología.**

La definición de que es una competencia en tecnología implica extender el concepto de competencia y además elegir un enfoque de la comprensión de la tecnología.

Tomando en cuenta que el tema de la energía solar, y las acciones en esta, están contenidas dentro de las áreas de acción de las ingenierías y carreras técnicas, vale la pena revisar las habilidades y competencias que giran en torno a estas profesiones, sin perder la visión amplia de tecnología que se trae, tomándolas a manera de ejemplo del desempeño profesional en estas áreas asociadas. Es la percepción del entorno de las profesiones Científico Tecnológicas, y de las competencias necesarias, Ramírez, Et, Al. (2010), planteó.

> En lo que hace a una taxonomía de las competencias tampoco existe un acuerdo unánime, la elección de las competencias es siempre parcial y discutible, como lo son también las diferentes dimensiones para la sistematización de estas. En un trabajo desarrollado anteriormente (Wainmaier et al., 2006) se propusieron una serie de competencias a promover en carreras científico-tecnológicas. Para su elección se consideró que la práctica

> de científicos y tecnólogos está vertebrada por la resolución de situaciones problemáticas abiertas y desestructuradas, que requieren una planificación, respuestas creativas y críticas enmarcadas en un amplio cuerpo de conocimiento. Por otro lado, el saber científico tecnológico se elabora colectivamente y exige el control y la comunicación de los resultados (Bunge, 2000; Pitt, 2000; Salinas, 1998). Distinguimos así competencias fundamentales relativas a: Organización y toma de decisiones. —Destrezas manuales. —Procedimientos y actitudes investigativas. —Comprensión conceptual. —Actitudes sociales. —Gestión de la información. (p.7)

Estas competencias no abarcan la totalidad de las competencias tecnológicas, pero se acercan la competencia de solución de problemas, en su componente de construcción evaluación y diseño de prototipos, dependiendo del ámbito de aplicación, en la actividad particular de las carreras científico tecnológicas, Ramírez, Et, Al. (2010), hacen un compendio de las consideran las competencias a tener en cuenta y las reúnen en la siguiente tabla.

*Competencias en carreras científico tecnológicas.*

| **Competencia** | **Capacidades subyacentes** |
|---|---|
| Organización y toma de decisiones. | Establecer prioridades frente a una actividad, programar el tiempo en el desarrollo de actividades, disponer adecuadamente de los recursos, identificar alternativas para la toma de decisiones (Tunning Educational Structures in Europe, 2003; Beltrán, 1987). |
| Destrezas manuales. | Conocer y manejar adecuadamente material e instrumental de laboratorio, utilizar técnicas elementales y aplicar normas de seguridad (Klopfer, 1975; De Pro Bueno, 1998). |
| Procedimientos y actitudes investigativas | Observar, identificar o reconocer un problema, identificar variables significativas y practicar el modelado, formular hipótesis, seleccionar y diseñar pruebas adecuadas para contrastación de hipótesis, utilizar estrategias básicas para la resolución de problemas, analizar datos cualitativamente y cuantitativamente, establecer asociaciones entre la información disponible, mostrar una actitud crítica, razonar deductiva e inductivamente, evaluar y generar ideas, hipótesis y resultados, mostrar una actitud inquisitiva (Beltrán, 1987; Salinas, 1994; De Pro Bueno, 1998). |
| Comprensión conceptual. | Diferenciar e integrar conceptos y leyes, transferir los mismos a la resolución de situaciones problemáticas, comprender el significado que encierran las expresiones matemáticas, comprender el rol de los modelos y del modelado (Wainmaier, 2003; Salcedo Torres, 2004). |
| Actitudes sociales. | Trabajar en equipo, evitar conflictos interpersonales, ejercer el liderazgo, motivar a otros, adaptarse a los cambios, asumir responsabilidades sociales (Beltrán, 1987; Bioul, 2001; Salcedo Torres, 2004). |
| Gestión de la información. | Emplear el lenguaje específico de las disciplinas, buscar, seleccionar, organizar e interpretar información, así como comunicar la información en forma oral y escrita (Salinas, 1994; Salcedo Torres, 2004; Bioul, 2001; De Pro Bueno, 1998; Pozo y Gómez Crespo, 1998). |

Fuente: Recuperado de Evaluaciones en cursos universitarios de Química: ¿qué competencias se promueven Ramírez, S., Viera, L., Wainmaier, C. (2010). https://doi.org/10.1016/S0187-893X(18)30067-3

Cabe tener en cuenta el enfoque, visión y percepción del autor que provenir del área de la ingeniería y las ciencias aplicadas pude presentar una comprensión sesgada de la tecnología como

ciencia aplicada, al enfocarse en la percepción de la tecnología entre los estudiantes objeto de este trabajo, como se ha descrito en el planteamiento del problema, responde es su mayoría a un enfoque sesgado a lo artefactual, es decir, en su definición, se asocia fuertemente a elementos y artefactos que solucionan o facilitan habilidades, en el entorno actual, elementos electrónicos, que satisfacen una necesidad inmediata o son un medio para lograr desempeñar una acción particular, tradicional, y con la influencia de la filosofía española, se enuncia tres enfoques de definición o percepción de tecnología, que Molina (2014), describe:

> Enfoques de la tecnología.
>
> El enfoque artefactual concibe a la tecnología desde las herramientas y los artefactos, privilegiando la utilidad y la funcionalidad como el fundamento del hacer tecnológico por encima de otros factores sociales, culturales o económicos que intervienen en la elaboración de la tecnología, o de valores estéticos, creativos e incluso éticos. La tecnología es sinónimo de artefactos, instrumentos y productos que son resultado del conocimiento tecnológico, reduciendo todos estos elementos al concepto de máquina e incluso separándola del entramado social y cultural que la rodea, otorgándole neutralidad…
>
> …Enfoque cognitivista, se considera a la tecnología como la aplicación de la ciencia dado que está determinada por los avances científicos, sin tener en cuenta que puede modificar conceptos científicos y contener un cuerpo de conocimientos propio. Desde la perspectiva de la tecnología como ciencia aplicada, se tiene la idea errónea, que la ciencia tiene valor neutral, por lo tanto, la tecnología debe conservarlo y en consecuencia se espera lo mismo de los artefactos resultantes de su aplicación, lo cual se ha conducido a

> poca reflexión sobre los problemas éticos, políticos, sociales, resultantes de su uso. Esta postura acarrea una invisibilización de la reflexión sobre la tecnología…
>
> …Enfoque sistémico concibe a la tecnología como un sistema producto de una unidad compleja, en donde forman parte componentes heterogéneos y complejos como materiales, artefactos, energía, actores humanos y las relaciones de transformación que se dan entre todos, organizaciones, aspectos legislativos, etc. (Hughes, 1983). Los sistemas socio-técnicos además poseen rasgos culturales de carácter simbólico, como conocimientos y creencias, de carácter práctico como las pautas de comportamiento y las habilidades, y finalmente, los axiológicos, en donde se encuentran los valores (Quintanilla, 1993-1994). (Molina ,2014, p. 40)

Más estas categorías se ven afectadas por estudios y desarrollos, la comunidad denominada de nativos e inmigrantes digitales, denominados por Prensky (2001) evoluciona en conjunto con estos enfoques tradicionales, desarrollo, que Molina (2014) introduce. “Se puede vislumbrar desde esta experiencia que se está gestando un cambio en la manera como las nuevas generaciones empiezan a concebir la tecnología como un concepto meta disciplinar, complejo y multidimensional que permite articular e interrelacionar las categorías” (p.22), ya que la naturaleza multidisciplinar y su interacción cotidiana la entremezcla con la cultura y realidades contemporáneas.

Para una comprensión amplia de lo que son las competencias tecnológicas, desde la percepción amplia de la tecnología y las competencias es necesario incluir otros autores, por ejemplo, para Castellano, Jiménez y Domínguez (2009),

> En un sentido amplio, tener una competencia tecnológica es tener los conocimientos y habilidades para entender, hacer uso y tomar decisiones acerca

> de la tecnología (Anagnostopoulos, 1998); Mientras que para Palomo (2001) es poder desarrollar una tecnología competitiva y poseer conocimientos sobre: (1) la razón de ser de la tecnología, (2) los efectos culturales, sociales, económicos, políticos y ambientales de la tecnología, (3) el diseño e ingeniería de procesos, productos y servicios (4) las habilidades para inventar e innovar en nuevas situaciones, (5) las destrezas profesionales relacionadas con la tecnología. (p.9)

Dada la importancia que adquiere con el tiempo la inmersión en la tecnología, su estudio, y desarrollo de competencias en este ámbito, el Ministerio de Educación Nacional de Colombia, publico Serie guías n 30 Ser competente en tecnología: ¡una necesidad para el desarrollo! En donde se específica para cada grado los desempeños que se espera de los estudiantes, construyendo de manera progresiva competencias en tecnología, que se sustentan en las desarrolladas en el grado anterior, Los componentes, competencias y algunos desempeños definidos por MEN (2008), para los grados 10 y 11 son presentados en la siguiente tabla.

*Presentación de competencias definidas en la Guía 30 para grados décimo y undécimo.*

| **Componente** | **Apropiación y uso de la tecnología** |
|---|---|
| Competencia | Tengo en cuenta **principios de funcionamiento** y criterios de selección, para la utilización eficiente y segura de artefactos, productos, servicios, procesos y sistemas tecnológicos de mi entorno. |
| Desempeño | Utilizo herramientas y equipos en la **construcción de modelos, maquetas o prototipos**, aplicando normas de seguridad.<br>**Trabajo en equipo** en la realización de proyectos tecnológicos y, cuando lo hago, involucro herramientas tecnológicas de comunicación. |
| **Componente** | **Solución de problemas con tecnología** |
| Competencia | **Resuelvo problemas tecnológicos** y evalúo las soluciones teniendo en cuenta las condiciones, restricciones y especificaciones del problema planteado. |
| Desempeño | **Diseño, construyo y pruebo prototipos de artefactos y procesos** (como respuesta a necesidades o problemas), teniendo en cuenta las restricciones y especificaciones planteadas. |
| **Componente** | **Naturaleza y evolución de la tecnología** |
| Competencia | Analizo y valoro críticamente los componentes<br>y evolución de los sistemas tecnológicos y las estrategias para su desarrollo |
| Desempeño | Relaciono el **desarrollo tecnológico** con los avances en la **ciencia**, la **técnica**, las matemáticas y otras disciplinas. |
| **Componente** | **Tecnología y sociedad** |
| Competencia | Reconozco las implicaciones éticas, sociales y **ambientales** de las manifestaciones tecnológicas del mundo en que vivo, y actúo responsablemente. |
| Desempeño | **Tomo decisiones** relacionadas con las implicaciones **sociales y ambientales** de la tecnología y comunico los criterios básicos que utilicé o las razones que me condujeron a tomarlas. |

Fuente: Elaboración propia a partir de MEN (2008)

Ya que el tiempo de ejecución de esta investigación limita el alcance, se han elegido como variables de investigación únicamente dos competencias con sus desempeños, presentados en la siguiente tabla

*Presentación de competencias elegidas como variables de estudio.*

| **Componente** | **Solución de problemas con tecnología** |
|---|---|
| Competencia | **Resuelvo problemas tecnológicos** y evalúo las soluciones teniendo en cuenta las condiciones, restricciones y especificaciones del problema planteado. |
| Desempeño | **Diseño prototipos de artefactos** (como respuesta a necesidades o problemas), teniendo en cuenta las restricciones y especificaciones planteadas.<br>**Construyo prototipos** de manera segura que cumplan condiciones contextuales<br>**Pruebo y evalúo soluciones** de acuerdo a parámetros planteados |
| **Componente** | **Apropiación y uso de la tecnología** |
| Competencia | Tengo en cuenta principios de funcionamiento y criterios de selección, para la utilización eficiente y segura de artefactos, productos, servicios, procesos y sistemas tecnológicos de mi entorno. |
| Desempeño | **Trabajo en equipo** en la realización de proyectos tecnológicos y, cuando lo hago, involucro herramientas tecnológicas de comunicación.<br>**Selecciono fuentes** y tipos de energía teniendo en cuenta, entre otros, los aspectos ambientales.<br>***Identifico los principios** de la ciencia o tecnología que permiten describir el funcionamiento de procesos, sistema y sus partes |

Fuente: Elaboración propia a partir de MEN (2008)

Las competencias en tecnologías, para este estudio se entenderán como aquellas capacidades, habilidades, estados mentales y actitudes, pues su definición se extiende de las competencias, que una persona tiene al interactuar con su entorno en el cual se involucre la tecnología, sea en manera de artefactos, sistemas, medio para el conocimiento, procesos o entornos culturales e identitarios.

**Evaluación**

Para realizar el proceso de evaluación ya no basta con medir de manera memorística los contenidos presentes en los estudiantes, ya que las competencias se desarrollan de manera constante y permanente, durante toda la vida. Se evaluará el nivel de desempeño en una u otra competencia, buscando abarcar la mayor parte y de manera holística el proceso de aprendizaje, como lo afirma UNIMAR (2008)

> A partir de esta concepción, las diferencias individuales ya no pueden explicarse en términos de presencia o ausencia de determinadas capacidades y aptitudes sino por la puesta en escena y los usos particulares que los sujetos hagan de herramientas culturales, procedimientos y estrategias en un contexto particular. Es decir, más que determinar la posesión y el grado de capacidades intelectuales de los individuos, se busca establece su "saber – hacer", su "saber – conocer" y su "saber ser" …
>
> …Como un "saber hacer" o como un "saber actuar" frente a las exigencias de una situación nueva. Ello implica el "saber-conocer", el "saber-ser", y también el "saber usar" y el "saber aplicar" las capacidades, los conocimientos, las habilidades, destrezas, procedimientos, estrategias (en otras palabras, los aprendizajes) en la solución de un problema específico propio de un contexto particular. (p 94)

Todo esto sin dejar de lado los contenidos, pues más que dejarlos atrás, cualquier contenido asociado a la tecnología puede ser el centro de las competencias desarrolladas, en particular la competencia asociada a principios de funcionamiento, al evaluar se puede contextualizar con los contenidos asociados a las competencias desarrolladas como lo afirma Ídem (2008)

El trabajar en la construcción y desarrollo de competencias no implica abandonar o descuidar el aprendizaje de los conocimientos esenciales de las disciplinas, las artes, las tecnologías y las humanidades. El Ministerio de Educación nos recomienda tener presente esta importante observación: "Vale la pena anotar que el hecho de privilegiar las

competencias y los procesos como orientadores del currículo, no quiere decir que los contenidos conceptuales o teóricos queden excluidos o relegados. Al contrario, se trata de redimensionar el papel de los contenidos dentro de las prácticas curriculares, en el sentido de convertirlos en núcleos o nodos a través de los cuales avanzamos en el desarrollo de competencias y procesos." (p.98)

La generación de estándares para evaluar que estén acordes con la realidad contemporánea se hace necesaria, como lo afirma Carlos Eduardo Vasco quien participó de la formulación de estándares de calidad en 1994, pero es necesario actualizarlos de manera constante y el enfoque por competencias lo permite.

El proceso de transición entre formar por contenidos a formar por competencias genera un gran desafío y requerirá seguir una serie de pautas, Bogoya (2007) define este momento como primera tensión y hace hincapié en el papel activo y critico tanto del estudiante como del docente, al respecto afirma que.

El enfoque de competencias genera en sí mismo una tensión muy fuerte con el enfoque prevaleciente de contenidos, que implica una desestabilización: ya no basta con poseer transitoriamente unas definiciones que se repiten mecánicamente y del mismo modo frente a cualquier situación, sino que es necesario seleccionar, adecuar y actuar el saber, de manera flexible, leyendo e interpretando en forma apropiada cada contexto particular. La tensión se acentúa al tomar conciencia acerca del giro de una posición pasiva de espectador (frente al conocimiento) a otra posición activa de constructor. (Bogoya, 2007, p.1)

Pero el elemento crucial para que docente e institución realicen la transición es el tomar la decisión y la actitud de la comunidad, como afirma Ídem (2007).

> En el giro del enfoque de contenidos al de competencias, similar como ocurre con otras actividades, debemos comenzar transformándonos nosotros mismos, desde luego una vez que hayamos adquirido la conciencia necesaria y tomado la decisión respectiva. Para instalar en forma genuina una nueva manera de persuadir a los estudiantes, cabe un pensamiento de Einstein "La única vía racional para educar es ser un ejemplo." (p.13)

En el contexto contemporáneo al que Scardamalia, M., & Bereiter, C. (2003) llama la "Era del conocimiento" las condiciones de vida dependen del saber y el innovar. El autor cita a Peter Druker en cuanto que en las sociedades no solo las élites sino todos los ciudadanos deben incorporar a su rutina, la práctica de la innovación, no únicamente desde el acceso sino desde la creación de conocimientos, aclarando que al no existir un protocolo rígido para enseñar a crear conocimientos es crucial trazar una trayectoria de formación.

De acuerdo a los autores hay tres caminos que resuelven parcialmente el problema, Scardamalia, M., & Bereiter, C. (2003).

> "One approach emphasizes foundational knowledge: First master what is already known. In practice this means that knowledge creation does not enter the picture until graduate school or adult work, by which time the vast majority of people are unprepared for the challenge.

> A second approach focuses on subskills: Master component skills such as critical thinking, scientific method, and collaboration; later, assemble these into competent original research, design, and so forth. Again, the assembly—if it occurs at all—typically occurs only at advanced levels that are reached by only a few...” …
>
> … “A third approach is associated with such labels as “learning communities,” “project-based learning and “guided discovery.” Knowledge is socially constructed, and best supported through collaborations designed so that participants share knowledge and tackle projects that incorporate features of adult teamwork, real-world content, and use of varied information sources” Scardamalia, et al. (2003).

Son diferentes aproximaciones, en donde el papel del aprendiz  es fundamental, las interacciones entre estudiantes, entorno y el docente o guía permiten no solo la apropiación de conocimientos y desarrollo de habilidades sino una construcción propia, entonces crear, diseñar construir e innovar (procesos que necesitan conocimientos habilidades y puesta en práctica) refleja el desarrollo de competencias, particularmente las descritas en la tabla 2, se puede aportar al proceso de la construcción de conocimientos y el desarrollo de competencias, por medio de lo que Papert (s.f.) describe:

> “Lo que Papert denomina como un "objeto para pensar" es un objeto que pueda ser utilizado por un sujeto, para pensar sobre otras cosas, utilizando para ello su propia construcción de dicho objeto. Papert tienen un especial interés en el papel

> que juegan los objetos físicos en el desarrollo del pensamiento. Él dice que creamos nuestro entendimiento del mundo al crear artefactos, experimentar con ellos, modificarlos y ver cómo funcionan." (Parafraseado por Chacón, A., Badilla, E. 2004. p.6)

Entonces la construcción de objetos físicos es un medio para la construcción de competencias centradas en el papel del estudiante.

El papel del a evaluación no puede ser segregar a los estudiantes, por contrario debe permitir cohesión y mejorar el desempeño docente, como lo afirma Tobón, S (2004)

> La valoración no puede tener como objetivo diferenciar a los estudiantes competentes de los no competentes, pues esto contribuye a generar una cultura educativa enfocada a la competencia entre los mismos estudiantes y dificulta la cooperación. La valoración debe reconocer que los estudiantes tienen diferentes potencialidades … Y su desarrollo depende tanto del proyecto crítico de vida como de los recursos, oportunidades y características de los entornos en los cuales se vive. La educación tiene como reto que cada estudiante se auto realice plenamente buscando el empleo óptimo de los recursos del entorno, promocionándose su deseo de saber y el goce del aprender, y no el simple estudiar para aprobar o para tener las mejores calificaciones. (p.256)

Entonces se entiende que el reto de evaluar las competencias esta en incorporarlos elementos no visibles, los estados mentales, la actitud en la suposición de contextos, la influencia de los factores externos que afectan a las personas. Para este estudio se incluye la observación en el contexto, en la aplicación para poder aproximar el nivel de

desempeño en las competencias, pues las pruebas escritas solo evalúan una parte y por la vinculación emocional generada al realizar una observación no guiada dificulta cuantificar, generar registros y evidencias físicas o materiales, y como el objetivo de evaluar, es continuar mejorando el nivel de desempeño en las competencias no se puede bloquear o aislar la parte afectiva, ya que, como lo afirma UNIMAR (2008)

> La construcción de competencias está, por tanto, estrechamente ligada a la afectividad. Ella influye en la estructuración de actitudes positivas o negativas hacia determinadas actividades intelectuales o hacia determinadas áreas del conocimiento. Negar la relación que existe entre lo cognitivo y lo afectivo significa reducir el tratamiento de lo humano a una visión epistemológica de corte mecanicista. (p.99)

Esto da paso a comprender que el desarrollo de competencias está fuertemente ligado con un aprendizaje de calidad, en buenos términos emocionales, facilitando llegar a un aprendizaje significativo.

**Aprendizaje significativo**

Los saberes previos y las estructuras creadas por quién aprende tienen un papel importante en el aprendizaje, se centra en el papel del aprendiz, sus desarrollos, experiencias, expectativas, y el cómo se relacionan con las nuevas construcciones a realizar, al respecto, Molina (2015) afirma que.

> El aprendizaje significativo, parte de los conceptos previos del estudiante para generar crisis cognitiva que le permita, a través de la incorporación de nuevos

> datos, nuevas estructuras y formas de interpretar la realidad, llegando a equilibrios mayores y formulación de categorías. (p.34)

Tomando palabras de Ausubel (1983) “Si tuviese que reducir toda la psicología educativa a un solo principio, enunciaría este: El factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averígüese esto y enséñese consecuentemente.” (p.2).

De igual manera considera que el conocer las estructuras de los alumnos, sus conocimientos previos, intereses y posibilidades permite diseñar estrategias particulares, que en palabras de Ausubel (1983)

> Permitirá una mejor orientación de la labor educativa, ésta ya no se verá como una labor que deba desarrollarse con "mentes en blanco" o que el aprendizaje de los alumnos comience de "cero", pues no es así, sino que, los educandos tienen una serie de experiencias y conocimientos que afectan su aprendizaje y pueden ser aprovechados para su beneficio. (p.2)

Para que el aprendizaje significativo se realice, es necesario que se conecte la nueva información con una un concepto relevante, utilizando los saberes previos como anclaje, la diferencia principal entre el aprendizaje significativo y el mecánico está en la interacción de estos conceptos previos y nuevos, pues en el mecánico son asociaciones forzadas, almacenajes de información y en el aprendizaje significativo estos interactúan fuertemente, generando nuevos significados y fortaleciéndose mutuamente.

Con la comparación no se intenta descartar completamente el aprendizaje mecánico pues como lo afirma Ausubel (1983) “El aprendizaje mecánico puede ser

necesario en algunos casos, por ejemplo, en la fase inicial de un nuevo cuerpo de conocimientos, cuando no existen conceptos relevantes con los cuales pueda interactuar.” (p.3)

El aprendizaje significativo puede tomar forma de aprendizaje por descubrimiento /o aprendizaje por recepción, aprovechar las estructuras desarrolladas previamente, y de acuerdo a este nivel adaptarse, Ausubel (1983)

> El "método del descubrimiento" puede ser especialmente apropiado para ciertos aprendizajes como por ejemplo, el aprendizaje de procedimientos científicos para una disciplina en particular, pero para la adquisición de volúmenes grandes de conocimiento, es simplemente inoperante e innecesario según Ausubel, por otro lado, el "método expositivo" puede ser organizado de tal manera que propicie un aprendizaje por recepción significativo y ser más eficiente que cualquier otro método en el proceso de aprendizaje-enseñanza para la asimilación de contenidos a la estructura cognitiva. Finalmente es necesario considerar lo siguiente: "El aprendizaje por recepción, si bien es fenomenológicamente más sencillo que el aprendizaje por descubrimiento, surge paradójicamente ya muy avanzado el desarrollo y especialmente en sus formas verbales más puras logradas, implica un nivel mayor de madurez cognoscitiva (p.36).
>
> Ausubel plantea condiciones para el aprendizaje significativo, en lo relacionado al material, este debe relacionarse de manera no arbitraria y sustancial con alguna estructura cognoscitiva del estudiante, tener “significado lógico” y que a su vez la interpretación y reconstrucción del estudiante se relacione de manera general con

> los conocimientos previos, el estudiante debe tener la disposición para el aprendizaje significativo, si solo busca memorizar no logrará darle sentido ni vincularlo. (p.8)

Ausubel plantea tres tipos de aprendizajes significativos, el primero el aprendizaje de representaciones donde quien aprende atribuye las características de los conceptos a sus imágenes, sonidos o formas perceptibles, “como una equivalencia representacional con los contenidos relevantes existentes en su estructura cognitiva”. El aprendizaje de conceptos presentados por Ausubel (1983) "objetos, eventos, situaciones o propiedades de que posee atributos de criterios comunes y que se designan mediante algún símbolo o signos." (s. p.), el estudiante define el concepto utilizando las estructuras cognitivas previas y construye una imagen compleja. Aprendizaje de proposiciones en donde produce nuevas estructuras cognoscitivas y nuevos significados.

Cuando ideas nuevas son asimiladas las ideas previas se pueden modificar, obtener un nuevo significado, a estos procesos iterados los define como diferenciación progresiva y reconciliación integradora, ambos íntimamente relacionados, que ocurren durante el aprendizaje significativo, este fenómeno lo explica Ausubel, D (1983)

> Finalmente, la diferenciación progresiva y la reconciliación integradora son procesos estrechamente relacionados que ocurren a medida que el aprendizaje significativo ocurre. En el aprendizaje subordinado se presenta una asimilación (subsunción) que conduce a una diferenciación progresiva del concepto o proposición subsunsor; mientras que en el proceso de aprendizaje supraordinado y en el combinatorio a medida que las nuevas informaciones son adquiridas, los

> elementos ya existentes en la estructura cognitiva pueden ser precisados, relacionados y adquirir nuevos significados y como consecuencia ser reorganizados, así como adquirir nuevos significados. En esto último consiste la reconciliación integradora. (p.10)

El aprendizaje significativo tiene elementos que se relacionan fuertemente con el constructivismo.

**El constructivismo**

El modelo pedagógico constructivista refuerza el papel activo de quien aprende, no se percibe el papel del estudiante o aprendiz de manera pasiva, como quien almacena o recibe información, de manera contraria, aprender implica construir, tanto estructuras como conceptos, como lo afirma Molina, R.; Briceño, S. (2014)

> Desde el punto de vista epistemológico, este modelo considera que el conocimiento es proporcionado por el dominio de lo fenomenológico, es decir gracias a una estructura existente entre el conocimiento objetivo y el subjetivo. Así, el conocimiento humano no se recibe pasivamente del mundo, sino que es procesado y construido activamente por el sujeto que conoce, quien desarrolla funciones adaptivas que le permiten organizar su mundo experiencial y vivencial, mediante herramientas de conocimiento como los conceptos y categorías. (p.28).

En donde los saberes previos, es decir aquello que se ha aprendido, experimentado, procesado, asimilado previamente se relacionará con aquello que se aprende y aprenderá.

Dentro de esta corriente existen diversas líneas o teorías, dos de las básicas son el desarrollo de etapas, construcción de estructuras para aprender, de Jean Piaget y el

enfoque de la interacción social, del valor del contexto, desarrollo niveles y potenciales y una zona de desarrollo de Lev Vygotsky.

**Del estructuralismo de Piaget**

La adaptación que necesita un sujeto para recuperar el equilibrio perdido cuando se integra nuevos elementos a las estructuras cognitivas , la adaptación de las mismas y las estructuras resultantes son la base del aprendizaje en este modelo, la interacción con el mundo la relación con el entorno, la experiencia en cada etapa desarrolla el conocimiento y construye la inteligencia, donde la "inteligencia" se considera una "función mental superior", búsqueda de ese equilibrio es constante en quien se encuentra aprendiendo, ese equilibrio se lleva a cabo por procesos de asimilación y acomodación, donde la asimilación no es más que la inclusión de las experiencias a los esquemas o estructuras previas, el desarrollo de estas funciones mentales se complejiza y desarrolla a través de las etapas y tiempo, y la modificación es la alteración o adaptación de la estructura, para explicar lo anterior Piaget, J. (1968) presenta cuatro estados "psicomotriz, pre operacional, operaciones concretas y operaciones formales." (s, p), los cuales se encuentran fuertemente ligados y sucesivos a cada aprendizaje, y las diferencias entre sujetos están ligadas a la herencia, la experiencia, la educación y su equilibrio.

Si bien de la publicación de este texto se han desarrollado múltiples teorías, la educación formal aún asocia contenidos, capacidades y ahora competencias o niveles de desempeño con la edad de los individuos.

El actual estudio trabaja con una población cuyas edades aproximadas son los 16 años, que estarían en la etapa de Operaciones Formales, que (Piaget, 1968) define,

> Operaciones formales (12 años en adelante): en esta etapa se desarrolla la inteligencia formal, donde todas las operaciones y las capacidades anteriores siguen presentes. El pensamiento formal es reversible, interno y organizado. Las operaciones comprenden el conocimiento científico. Se caracteriza por la elaboración de hipótesis y el razonamiento sobre las proposiciones sin tener presentes los objetos. Esta estructura del pensamiento se construye en la pre adolescencia y es cuando empieza a combinar objetos sistemáticamente. (s, p)

Al desarrollar las ATE con estudiantes que se encuentren en edades posteriores a la pre adolescencia permitirá el diseño de actividades, instrumentos y estructuras de mayor complejidad, ajustadas a los pensum y disposiciones del MEN.

**De la interacción social de Vygotsky**

En los planteamientos de interacción social, se plantea que el desarrollo esperado no necesariamente es el real y a esa diferencia le denominan zona próxima, como lo presenta Molina (2014),

> La tendencia de interacción social afirma que efectivamente el sujeto pasa por niveles evolutivos, pero estos son de dos tipos: uno real acorde con los ciclos evolutivos y otro potencial, en donde se encuentra funciones que todavía no han madurado, pero que se hallan en ese proceso. (p.29)

A esa diferencia le llama la zona de desarrollo próximo, según Vygotsky (1979)

> … la zona de desarrollo próximo. No es otra cosa que la distancia entre el nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema, y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la

> resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más eficaz. (citado por Molina 2014, p.30),

Aquí resalta el factor social del aprendizaje, en donde quienes logran un mayor nivel de "eficacia" no solo son referentes de nivel de desarrollo potencial sino son "colaboradores" en la solución de problemas, un apoyo o soporte hasta que la actividad pueda desarrollarla de manera autónoma, esta teoría permite pensar que al aplicar ATE grupales favorecerá el nivel de desarrollo real por la influencia de colaboradores "más eficaces".

**La propuesta de Papert**

En 1995 Seymour Papert tomando base de la epistemología de Piaget, propone el construccionismo como corriente pedagógica, en donde la interacción, con el mundo físico y en general las experiencias favorecen el aprendizaje, su relación con la educación es descrita por Molina (2014).

> En consecuencia, Papert asume que la educación debe proveer oportunidades para que los niños se comprometan en actividades creativas que impulsen esa construcción, es decir que el aprendizaje no es producto de mejores formas de instrucción sino de proporcionar al niño situaciones enriquecidas que le permitan construir. (p.53)

En esta propuesta se reconoce la influencia de la construcción en el desarrollo de las habilidades externas y a su vez como lo plantea Molina (2014) "el mundo externo que permite desarrollar habilidades y a partir de la cuales se favorece la construcción simultánea de conocimiento al interior de las mentes de los estudiantes." (p.53)

Es usual percibir o reducir al construccionismo a un “aprender haciendo”, la intensión del autor o proponente del modelo es más profunda, con implicaciones epistemológicas y teóricas, como lo plantean Papert & Harel (1991) “Es bastante fácil formular versiones simples y agradables de la idea del construccionismo; por ejemplo, pensar en el construccionismo como "aprendizaje mediante la acción".” (p.1)

Para invitar al lector a profundizar en el estudio, describe su propuesta de una forma ligera Papert y Harel (1991)

> Mi pequeño juego con las palabras construir y construccionismo ya indica dos de estas múltiples facetas: una aparentemente "seria" y otra aparentemente "humorística." La faceta seria será conocida para los sicólogos como un principio de la familia semejante, pero menos específica, de las teorías sicológicas que se llaman a sí mismas constructivistas. El construccionismo—la palabra que se escribe con n en contraposición a la palabra que se escribe con v-- tiene la misma connotación del constructivismo del aprendizaje como "creación de estructuras de conocimiento", independientemente de las circunstancias del aprendizaje. Luego agrega la idea de que esto ocurre en forma especialmente oportuna en un contexto donde la persona que aprende está conscientemente dedicada a construir una entidad pública, ya sea un castillo de arena en la playa o una teoría del universo. (p.3)

Entonces percibir el construccionismo como extensión del constructivismo es una opción, que no debe asumirse inmediatamente ni tomarse a la ligera, pero tampoco descartarse del todo, el tema está aún abierto a discusión, de manera tentadora e invitando

a la lectura, el dialogo y la reflexión, Papert & Harel (1991), plantean, “porque cuanto más comunicamos menos improbable es que las interpretaciones que hemos creado converjan.” En las ATE se tiene en cuenta el hacer desde el construccionismo, el aprendizaje por medio del hacer, tal es el caso que Quintana, et al (2018), menciona como características de la perspectiva construccionista y los aprendizajes a través de la construcción lo siguiente:

> El concepto de construcción forma parte de las discusiones pedagógicas en las cuales el conocimiento mismo es producto de una construcción de las estructuras de conocimiento que cada uno posee y que se diferencian en cuanto a sus componentes y relaciones… (p.6)

Fundamentado en este concepto, y en relación con la estructura biológica y cognitiva, relación que históricamente la resalta Quintana, (2018)

> El construccionismo considera las ideas básicas de los planteamientos de Piaget en relación con la estructuración cognitiva y los procesos que le son propios de maneras diferenciadas en distintos momentos del desarrollo psicobiológico de los individuos. Papert se enfoca en los procesos de aprendizaje, los modos en que los sujetos aprenden incluso a aprender, las cosas que hacen y su relación con sus aprendizajes. Por esta razón, el construccionismo pone el acento en las acciones, las operaciones, las alteraciones que los aprendices hacen sobre sus objetos de conocimiento y los aprendizajes que se derivan de estas interacciones. (p.6)

Desarrollo que se ve vinculado al trabajo teórico, con las ideas de construir, crear presentes en el construccionismo y la fundamentación de las ATE.

> Así, las ideas del hacer, construir, modificar, planificar, programar y, en suma, actuar sobre el entorno se hacen centrales en una propuesta de orden didáctico en la cual los aprendizajes devienen de la acción del alumno sobre los objetos tangibles o verificables, esto es, de las formas de conocimiento basadas en trabajar con materiales concretos más bien que con proposiciones abstractas (Papert y Harel, 1991, p.48)

Lo anterior toma importancia si se destaca que el desarrollo de las ATE tiene un enfoque construccionista y acorde a las conclusiones alcanzadas por, Triana (2016).

En el desarrollo de una ATE, se encuentran los modelos pedagógicos del constructivismo y el construccionismo" … "El sujeto interactúe con las herramientas le brinda la oportunidad de establecer una relación directa con su medio o contexto y con ello el sujeto se empieza a cuestionar y a reflexionar socialmente sobre sus problemáticas fomentando una conciencia frente a su ambiente y con ello un cambio que podría llegar a ser través del uso de las tecnologías, generando transformación y con ello el uso de elementos o artefacto que no dañen su ambiente. (p.13)

La construcción de prototipos permite introducir a los estudiantes que son en el concepto del construccionismo como un camino para la solución de problemas y camino de aprendizaje, esto es visto por Triana (2016).

> El sujeto interactúe con las herramientas le brinda la oportunidad de establecer una relación directa con su medio o contexto y con ello el sujeto se empieza a cuestionar y a reflexionar socialmente sobre sus problemáticas fomentando una conciencia frente a su ambiente y con ello un cambio que podría llegar a ser través del uso de las tecnologías, generando transformación y con ello el uso de elementos o artefacto que no dañen su ambiente. (p. 13)

El construccionismo es planteado o mejor sintetizado por Seymour Papert como autor principal de varios artículos al respecto, para resumir las perspectivas en una sola frase vale la pena citar a Dávila (2011) sobre el construccionismo, "intenta explicar que el aprendizaje es particularmente efectivo cuando se construye algo que debe llegar a otros. Esto puede ir desde una frase hablada o enviar un mensaje en internet a creaciones más complejas como una pintura, una casa o un paquete de software" (p.2).

Los autores dan clara continuidad a la idea de que el conocimiento no es algo que se recibe, sino que los protagonistas del proceso construyen, o amplían a través de la construcción simbólica o conceptual a una construcción física en donde las fabricaciones de elementos tangibles retroalimentan la construcción de conocimiento y el desarrollo de actividades específicas refuerzan y fortalecen las competencias para desarrollar las actividades asociadas.

El papel del docente sufre también algunas alteraciones en el construccionismo como lo afirma Vicario (2009)

El educador construccionista debe ser esencialmente innovador

• Por entender que la innovación educativa es una revolución en las ideas más que en la tecnología educativa.

• Por ser capaz de formular ideas audaces para que el estudiante aprenda.

• Por asumir una actitud respetuosa con los alumnos y promoviendo una filosofía social democrática.

• Por atreverse a criticar la escuela y anhelar algo diferente.

• Por demandar su participación e investigación en el terreno de las distintas disciplinas científicas orientadas hacia objetivos educacionalmente significativos también. (p.49)

**Contexto internacional de la educación en tecnología**

Con el objetivo de tener una perspectiva internacional comparable, se toma los casos de la educación en tecnología en cuatro referentes internacionales, en Norteamérica dos ejemplos particulares Quebec, en Canadá, Estados Unidos (USA), en Europa, Reino Unido (UK), y en el caso de Latinoamérica el ejemplo especifico de Argentina.

El primer punto de comparación es el estructural, en Colombia existe el Ministerio de Educación Nacional, quién crea, regula, establece y asesora a las regiones sobre las políticas educativas, los contenidos y criterios pedagógicos para las institución públicas y privadas de todos los niveles educativos, a su vez en Argentina existe un Ministerio de Educación Nacional, con la diferencia que cuenta con el respaldo de Instituto Nacional de Educación en Tecnología como subordinado y encargado de esta área en particular, en Quebec, al ser un estado federado de Canadá, funciona el Ministère de l'Éducation, En USA el US Department of Education rige a nivel nacional con acompañamiento de la International Technology Education Association ITEA, en el Reino Unido Existe el Ministry of Education, quien determina las políticas y mantiene una relación con las políticas de la Unión Europea.

En cuanto a los niveles educativos en Colombia en Colombia se maneja educación inicial, preescolar, básica primaria de cinco grados, básica secundaria de cuatro grados, educación media dos grados y se recibe el título de bachiller (con múltiples especialidades o énfasis), separado de la educación técnica y superior, similar es el caso de Argentina, con educación inicial, primaria, secundaria, técnica y superior, en el caso de Quebec la distribución es ligeramente diferente y la educación tiene un carácter

de “obligatoria” hasta el nivel secundario, en donde comienza con ciclo preescolar, primaria, secundaria, post secundaria y educación técnica o universitaria, en USA los niveles son preescolar, primaria secundaria (media y preparatoria), técnica, técnica universitaria y superior, en el caso del Reino Unido, primaria, secundaria, complementaria, técnica y superior, para tener equivalencia en cuantos a las competencias y perspectivas aplicadas a estudiantes específicos vale resaltar que las edades correspondientes a los grados 10 de nuestro sistema, a educación media, están entre los 14 y 16 correspondientes a la educación secundaria en Argentina, educación secundaria segundo ciclo y post secundaria en el sistema de Quebec, media y preparatoria del sistema Estadounidense, y secundaria de segundo ciclo para Reino Unido.

En el caso de Argentina, se toma la documentación de la ciudad de Buenos Aires, presenta el diseño curricular del ciclo básico y orientado de la NES, En el documento se presenta como objetivo, ME (2015)

> Prepara a los estudiantes para continuar estudios superiores y enfatiza el desarrollo de habilidades que resultan hoy imprescindibles para la incorporación al mundo laboral, tales como el aprendizaje autónomo, la resolución de problemas, la competencia para la selección, procesamiento y comunicación de la información, el manejo de la incertidumbre y la adaptación al cambio (p.6)

En este caso se presentan como habilidades, comparables a las competencias, la presencia de la solución de problemas,

En Quebec para el segundo ciclo de la educación secundaria, el MEQ (2011) plantean nueve competencias “cross curriculares” que son “uso de la información,

solución de problemas, juicio crítico, uso del a creatividad, apropiación de métodos de trabajo efectivos, uso de las tecnologías de comunicación e información, reconocer el potencial, cooperar con otros y comunicación apropiada, unido al objetivo. Cabe resaltar que se presentan tres áreas donde se incluye la tecnología: Ciencia y tecnología, Ciencia aplicada y tecnología, Ciencia medioambiental y tecnología ; para los tres componentes se tienen en cuenta 3 competencias para el ciclo equivalente a grado décimo colombiano, la primera buscar respuestas o soluciones a problemas tecnológicos o científicos, competencias que se corresponde con la solución a problemas con tecnología, la segunda asociada al esfuerzo, hacer el mayor esfuerzo en conocimientos de ciencia y tecnología, se corresponde al identificar principios de funcionamiento, la tercera asociada al uso del lenguaje científico, a manera de desempeño o especificidades se encuentra como criterio de evaluación MEQ (2011). “Makes the most of his/her knowledge of science and technology: Proficiency of subject-specific knowledge targeted in the Progression of Learning: The Material World The Living World The Earth and Space The Technological World Strategies.” (p.4) que se corresponde al criterio “Accurate interpretation of the problem Relevant use of scientific and technological knowledge Appropriate formulation of explanations or solutions”

Para el caso de “Makes the most of his/her knowledge of science and technology” similar a principios de funcionamiento, toman como parámetro: “Selection and application of: concepts laws models theories.” (s, p)

Presenta similitudes, que deben entenderse en contexto, resaltando que son competencias, que los núcleos son similares al os presentados en la guía 30 y que el sistema educativo tiene diferentes legislaciones

ITEA que es referente en Estados Unidos, Plantea competencias organizadas por conceptos, el primero es la naturaleza de la tecnología, el segundo concepto es Tecnología y sociedad, el tercer concepto es Diseño y el cuarto el mundo artificial.

El segundo estándar para Naturaleza de la tecnología, es desarrollar la comprensión de los conceptos fundamentales de la tecnología, asociados por núcleos a controles, procesos, requerimientos, optimización y comercialización, tipos de recursos, y conceptos de sistemas, en cuanto a Tecnología y sociedad, asocia los impactos en las personas, el medio ambiente, los grupos humanos, su uso, su influencia en la historia, el más interesante para este estudio es el Diseño, donde se toma en cuenta el impacto de productos y sistemas, la capacidad de mantenimiento y aplicación de productos, y se le da papel principal al diseño de ingeniería como un proceso complejo de iteración donde se aplican principio de ciencia y tecnología con impacto en personas y contexto.

Un caso especial es el de Reino Unido, donde se presentan competencias claves, como lo son: solución de problemas, pensamiento innovador, y capacidad comunicativa, en donde la tecnología es el medio y gestiona las competencias “technology capabilities” con la particularidad que en el último ciclo, las instituciones deben ofrecer una de estas cuatro áreas “arts, design and technology, humanities, modern foreign languages” así que existen algunos estudiantes que recibirán preparación específica en diseño y tecnología y otros, no, en el documento DOE (2015 ) “GCSE design technology subject content 2015”

plantean que las habilidades están divididas en dos grandes áreas “The knowledge, understanding and skills that all students must develop have been separated into: technical principles • designing and making principles.” (p.3) Donde es particular ver los principios técnicos a un lado y el diseño y principios de fabricación en otro, siendo el primer referente donde formalmente se toman abordan estos temas.

**Las Actividades Tecnológicas Escolares**

Las actividades tecnológicas escolares (ATE), según Quintana et al (2018) “Corresponden a las unidades de trabajo didáctico diseñadas por docentes o equipos de profesores para abordar el estudio de distintas dimensiones de la tecnología.” (p.48), Según estos autores se asume las ATE:

Como los dispositivos pedagógicos diseñados y dispuestos para abordar el estudio de la tecnología, menciona también que estas pueden inscribirse en diversas estrategias, entre otras, la del diseño, la del análisis, la del enfoque CTS y las de aprendizaje a través de la construcción (p.48).

Se menciona, adicionalmente por parte Otálora (2008, citado por Quintana et al, 2018),

Las ATE, constituyen y hacen parte de la esencia de la educación en tecnología. Quiere esto decir, componentes sustanciales de los actos de formación de las personas en torno de la tecnología, segundo, las ate integradas con otras condiciones propias de la educación, aportan en términos de Jerome Bruner, un andamiaje a profesores y estudiantes para enseñar y aprender tecnología. (p. 1).

Las características de las ATE por sus intencionalidades de formación deben definir y explicitar con precisión los objetos de estudio, la coherencia, ser productos de diseño, ser evaluables y ajustables, responder a contextos particulares, considerar el nivel de prescripción o autonomía y tener claras las concepciones de tecnología. (Quintana, Páez & Téllez, 2018. p.3)

Transforman y mejoran las maneras como los estudiantes interactúan con el medio de la tecnología y facilita el aprendizaje de conceptos.

La construcción de prototipos facilitará el aprendizaje práctico de acuerdo a Quintana, et al (2018), "La construcción de los dispositivos genera dinámicas distintas a las propuestas en las ATE (promover momentos de atención, reflexión, acción)."(p.13). El área de tecnología en esta institución se aborda de maneras convencionales, ahí la importancia de la inclusión y diseño de una ATE, puesto que como presenta, Cupani (2006),

No debe pasar desapercibido que la tecnología tiene su propia dinámica, su propia lógica operacional…. Si queda claro que la tecnología no constituye una mera prolongación de la ciencia, pura o aplicada, eso es un obstáculo para concebir la ciencia como inherentemente tecnológica (p. 16).

Páez (2014), sugiere nueve características principales para las ATE, que de manera resumida se comprenden, primera, tiene precisión en los objetivos de formación, segunda, es coherente en sus componentes internos, particularmente objetivos y evaluación, tercera, está contextualizada a los estudiantes, cuarta, es robusta en su diseño y estructura interna, quinta, es evaluable y ajustable, sexta , es realizable por los

estudiantes en su contexto, donde cada recurso se utilice de manera pertinente, séptimo, está ajustada al nivel de autonomía y disponibilidad de los protagonistas, tener claras las interacciones entre ellos, octava, en su diseño tiene en cuenta las experiencias de aprendizaje esperadas, materiales requeridos, procesos y eventualidades, noveno, la ATE es clara en cuanto al énfasis, en lo cognitivo, artefactual, sistémico o tecno cultural.

Lo cual puede debatirse pues en el documento de Quintana (2018) se sugiere que las características dependen en gran medida al tipo de ATE, el contexto, los objetos, objetivos intención y en el dónde se aplicará.

**Tipos de Actividades Tecnológicas Escolares**

De acuerdo al documento de Páez (2014), citando a Quintana (2018)

"Las ATE pueden estar contenidas en una de cuatro estrategias, que son:

- De diseño
- De análisis
- Aprendizaje a través de la construcción
- Desde el enfoque CTS."

Las actividades de diseño según Quintana (2018)

> "Se define como aquella forma de acción pedagógica que asume el diseño como la vía para la concepción y desarrollo de las ATE. Diseñar es una actividad esencialmente cognitiva (Goel y Pirolli, 1992), es decir es acción de conocer y construir nuevo conocimiento en elación con un problema que siendo objeto de diseño busca su transformación en una o varias soluciones." (p.22)

La particularidad de plantear actividades o problemas de diseño, presenta la particularidad de ser problemas, que Ídem (2008) explica en términos de Bonsiepe (1978) como débilmente estructurados, donde las condiciones o restricciones para pasar de la situación inicial a una situación final si una receta o algoritmo predefinido, sin una forma estricta y limitada y que por tanto se espera que genere soluciones diversas con diferentes grados de calidad fundamentadas en los saberes, competencias experiencias, estructuras mentales de quienes las plantean o diseñan.

Quintana (2018) destaca como principal potencialidad de esta actividad

> Integración de saberes, ya que la tecnología, como campo, implica y convoca saberes de distintas disciplinas y por supuesto las soluciones de diseño deben considerar las particularidades de dichos saberes y su integración en cuerpos o modelos explicativos y que permiten la construcción de soluciones. (p.23)

Lo cual convierte a este tipo de actividad en una de las elegidas para la elaboración del a propuesta de este estudio, y como elemento de reto para los participantes del estudio, para la propuesta de este tipo se toma los elementos de la propuesta didáctica de James Garrat sintetizada en los siguientes ítems por Quintana, et. al. (2018) , “Situación, análisis, escribir un resumen de la situación inicial, investigar, especificación, encontrar posibles soluciones, elegir la mejor, preparar planos constructivos, construir un prototipo, probar y evaluar el diseño, escribir un informe” tenida en cuenta para la ATE propuesta en este estudio

La estrategia de análisis descrita por Ídem (2008).

> El análisis consiste en el conjunto de procesos de exploración detallado y minucioso de la información sobre un artefacto, un proceso o sistema tecnológico, que permite identificar cada uno de sus componentes, su función y funcionamiento dentro del todo y su interacción con las demás partes, así como comprender su globalidad o integralidad como un solo elemento que interactúa y se relaciona con otros elementos tecnológicos, sociales, culturales, políticos, económicos, históricos, etc. (p.27)

Estrategia que se consideró ideal para trabajar la comprensión de principios de funcionamiento, competencia tomada como variable en este estudio, Ídem (2018) hace énfasis que uno de sus propósitos es "Aproximación a conceptos tecnológicos en cuanto a identificar cómo y por qué funcionan los instrumentos tecnológicos", como a elementos a tener en cuenta plantea, "tener claramente los propósitos de análisis, Delimitar el objeto de análisis y definir la estrategia" donde bien el objeto de análisis tiene particularidades contextuales, en tiempo histórico, en relaciones culturales, políticas, técnicas y económicas y si este objeto es visto como un artefacto, un sistema, un proceso o la conjunción de todas, para el caso de la energía solar y los paneles fotovoltaicos, se hace necesario el enfoque de la conjunción de artefacto, sistema y proceso y así se desarrolla en la propuesta planteada.

Las estrategias de aprendizaje a través de la construcción, donde la interacción del estudiante con los objetos y entornos que lo rodean es descrita por Ídem (2018) "

> "esta estrategia se fundamenta en una de las actividades por excelencia de la tecnología, el hacer, la elaboración constructiva, que tiene fuertes atractivos en tanto permite la concreción fáctica de las ideas y que dinamiza distintas formas de representación, la escrita, la gráfica, la tridimensional (con las construcciones mismas), entre otras." (p.30)

Quintana (2018) describe las potencialidades de esta estrategia, la motivación, la relación afectiva que se genera con todas las transformaciones que hacemos con las manos, el trabajo desde lo material y tangible que responde las construcciones propias de lo intangible, un acercamiento a las actividades productivas sean industriales o artesanales y la recuperación de materiales reciclables o reciclados, plantea también como elementos a tener en cuenta la necesidad del diseño previo, la participación de expertos en los temas, la pedagogía, la metodología proyectual, que se defina las intenciones, reflexiones y fundamentos de manera previa, conocer las capacidades y posibilidades de los participantes, el grado de autonomía colaboración o ayuda. En términos de la didáctica plantea cuatro consideración elementales, la primera que el diseño debe ser realizado por los docentes,  quienes a su vez determinan los propósitos de la formación teniendo en cuenta los conceptos tecnológicos, habilidades, la situación inicial, proponer enunciados acordes al prototipo esperado, y la retroalimentación constante por medio de pruebas, contar con la posibilidad de reconstruir prototipos históricos, relacionados a los intereses de los estudiantes para vincular fácilmente la responsabilidad y definir los recursos, siempre en cuenta el contexto y las posibilidades de comunicación, al plantear los procedimientos deben ser claros e incluir materiales, herramientas, equipos, identificar

riesgos, describir el buen uso, sin dejar de lado u olvidar los procesos de evaluación y estimular la socialización y argumentación.

Ya que se toma el construccionismo como elemento base, se considera el valor de este tipo de actividad, y una posible combinación en tres las anteriores en un desarrollo por etapas.

Actividades CTS, un enfoque particular que analiza la influencia de la sociedad, en la tecnología y viceversa, las relación y retroalimentación de proyecto que generan impacto, descritas por Ídem (2018)

"Esta estrategia se plantea a partir del enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad que surge en la posguerra como respuesta a las nuevas condiciones en las cuales se toma conciencia del poder de los desarrollos de la ciencia y la tecnología y su impacto social y ecológico ambiental!" (p.33)

Cuyo principal propósito es descrito como "Favorecer una percepción más ajustada y crítica de los temas de ciencia y tecnología, así como de sus relaciones con la sociedad".

Por el corte de esta investigación y el tiempo de desarrollo no se incluirá este corte de actividades, más se recuerda el valor de las consideraciones didácticas de este tipo de ATE, que Ídem (2008) describe,

> En el diseño de ATE dentro de esta estrategia ha de tener presente que se descentra la atención de lo artefactual y se pone el acento en la construcción de las actitudes críticas mediante la generación de espacios de debate argumentado

> en los cuales se establecen relaciones entre las ideas y la dimensión axiológica. Tiene las siguientes características que le hacen singular frente a las anteriores estrategias. (p.36)

Se decide entonces tomar las ATE como la estrategia ideal para intervenir en el nivel de desempeño de las competencias, articular varios tipos de ATE, pues su fundamentación en el constructivismo, el cómo incentiva la interacción social en entornos de aprendizaje con un nivel de control o guía que se puede adaptar al contexto y aplicar técnicas, actividades didácticas, conocimientos, procesos tecnológicos, elementos multimedia y dispositivos contemporáneos de desarrollo internacional como tarjetas de desarrollo de software libre, y aplicación Android que están en vanguardia.

Las ATE desarrolladas en este estudio se incluyen en el capítulo de anexos, el anexo doce es sol a sol girasol, el anexo trece corresponde a navegando con Inti y el anexo catorce es Qunopakuy.

# Capítulo 4

## Metodología.

Con el fin de cumplir los objetivos de este trabajo, se realizó un estudio de caso con un grupo focal claramente identificado presente en su contexto natural, es un estudio de tipo mixto con dos componentes, la primera parte un componente métrico cuantitativo descrito por Campbell y Stanley (1996) como diseño de grupo no equivalente, con dos grupos de grado 10 en donde la variable independiente fue la ATE aplicada, para comprobar la influencia de la ATE en las competencias elegidas por medio del instrumento diseñado, instrumento validado por revisión de expertos y alpha de Cronbach, el componente no métrico o cualitativo, por observación participante de los estudiantes en su entorno natural teniendo en cuenta un diario de campo, entrevistas semiestructuradas y las elaboraciones de los estudiantes, la concepción de este capítulo se encuentra sintetizada en el esquema presente en el anexo cuatro.

### Enfoque.

E enfoque se este estudio es de carácter descriptivo. El estudio de competencias por encontrarse estas conformadas por conceptos, procedimientos y actitudes requieren de una lectura integral, donde se incluye características no cuantificables y valores numéricos de manera conjunta. Los objetivos planteados para la presente investigación requieren entonces un enfoque mixto donde se extraerá información cuantitativa y cualitativa.

Dentro de las características cuantitativas se establece todas aquellas que pueden ser obtenidas mediante el uso de números y transformaciones de números, variables, parámetros, graficas, funciones, ecuaciones y modelos analíticos según Hernández

Sampieri et al (2014, citando a Lieber y Weisner 2010). Las características cualitativas por su parte están representadas según el mismo autor mediante textos, narrativas, símbolos y elementos visuales.

Como una fusión de las anteriores aparecen los métodos mixtos donde se caracterizan los objetos de estudio mediante valores numéricos y cualidades intentando ampliar el rango de evidencias extraídas del análisis del contexto de estudio. El enfoque mixto se elige por la complejidad del estudio en dónde.

Las relaciones interpersonales, la depresión, las crisis económicas, la religiosidad, el consumo, las enfermedades, el aprendizaje, los efectos de los medios de comunicación, los valores de los jóvenes, la pobreza y otros fenómenos, son tan complejos y diversos que el uso de un enfoque único, tanto cuantitativo como cualitativo, es insuficiente para lidiar con esta complejidad... (Hernández Sampieri et al, 2014. Citando a Creswell, 2013. p.536)

**Tipo de investigación**

Esta es una investigación mixta que en su componente cuantitativo la investigación permite ser clasificada como de tipo cuasi experimental, entendida esta Según Lerma (2016).

> Es un caso especial de la investigación experimental donde faltan algunas de sus propiedades. Se pueden presentar casos donde la selección de grupos no es aleatoria; otros donde no hay grupo de control; y otros donde no se dan ninguna de las condiciones. Cuando no se puede conformar un grupo de control

aleatoriamente, se selecciona un grupo de comparación con características similares en tamaño, localización, sexo, entre otras variables. (p.62)

Y en su componente cualitativo o no métrico de corte etnográfico una acción de Observación Participante, que, según Hernández Sampieri, et al (2014) “implica tener en cuenta la existencia del observador, su subjetividad y reciprocidad en el acto de observar. (p.586)”, este autor reconoce como ventaja “El investigador mantiene experiencias directas con los participantes y el ambiente.”, en donde se desarrolla la recolección y el análisis cualitativo a través de un proceso descriptivo e interpretativo, llevando un registro por diario de campo, la utilización de instrumentos de recolección y análisis de datos, representados en entrevista semiestructurada y las elaboraciones libres de los estudiantes.

Hipótesis.

En esta investigación se tiene en cuenta la perspectiva de Kerlinger (1985), las hipótesis son los instrumentos de trabajo, permiten deducirse de teorías u otras hipótesis. (p.24)

Estas hipótesis deben poderse cuestionar pues en palabras de Kerlinger (1985) Es posible someterlas a prueba,” demostrar que son probablemente verdaderas o probablemente falsas, no se prueban hechos aislados, como se dijo antes, solo relaciones. (p.15)
“Dejamos que los hechos tengan la oportunidad de establecer la probable veracidad o falsedad de la hipótesis. (p.15)

Al definir la hipótesis se mantiene presente que se pondrá a prueba, que, si esta permanece vigente después de ser probada, se acerca a ser aceptada, pero no se convierte en verdad absoluta

> Los resultados de un experimento «ponen a prueba» pero no «prueban» una teoría. Una hipótesis bien fundada es aquella que ha sobrevivido en reiteradas ocasiones a esos exámenes, pero que siempre puede ser desplazada por otra nueva investigación… "A menudo por conveniencia al enunciar la hipótesis de un experimento, nunca puede ser "aceptada" en virtud de los datos obtenidos; solo cabe "rechazarla" o "no rechazarla" de igual modo, las hipótesis más generales de hecho, nunca se "confirman"; cuando por conveniencia utilizamos ese término queremos significar, más bien, que la hipótesis fue expuesta a refutación y salió airosa de ella" (Campbell-Stanley, p. 72)

Construida desde la pregunta de investigación, la hipótesis planteada es: La aplicación de una Actividad Tecnológica Escolar favorece la construcción de las competencias de comprensión de principios de funcionamiento y solución de problemas con tecnología en los estudiantes del grado décimo de la IEM Normal Superior de Pasto. Competencias en tecnología compuestas por desempeños, presentadas en la Guía No 30 del MEN.

En donde los indicadores de nivel de desempeño en las competencias son las variables dependientes y la aplicación de la ATE es la variable independiente.

Diseño experimental.

En el caso de este estudio se implementa con dos grupos naturales, esto implica que existen variables que no se pueden controlar completamente, los grupos no son "exactamente iguales" pues corresponden a los salones organizados para el grado 10 del a IEM Normal Superior de Pasto.

Para comprender el diseño experimental se explica la notación de Campbell-Stanley, en la presentación de los diseño experimentales se adoptaran un código y unos símbolos gráficos uniformes, a fin de compendiar la mayoría , si no la totalidad de sus características distintivas, una X representara la exposición del grupo a una variable o acontecimiento experimental, cutos efectos se han de medir; o hará referencia a algún proceso particular de observación o medición, las X y O en una fila dada, se aplican a las mismas personas específicas, la dimensión representada de izquierda a derecha indica el orden temporal en tanto que las X y O dispuestas en forma vertical señalan la presencia de simultaneidad.

Se aplica el llamado, Diseño de grupo de control no equivalente, Campbell-Stanley (1968), pues se corresponde a la población elegida, donde un grupo de control y un grupo experimental experimentan un pre test y un post test, ambas son entidades naturales, cada uno compone una clase, tan similares como la disponibilidad lo permita, la asignación del test o aplicación de la actividad X, a uno u otro grupo se supone aleatoria.

| | Pre test | Test | Post test |
|---|---|---|---|
| Control | O | X | O |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Experimental | O | | O |

Como todo experimento está sujeto a “fuentes de invalidación”, factores que pone en riesgo la validez, a continuación, se presenta el cuadro propuesto para este diseño cuasi experimental.

| | Fuentes de invalidación | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Interna | | | | | | | | Externa | | | |
| | historia | maduración | Administración del test | instrumentación | Regresión | Selección | Mortalidad | Interacción selección y maduración | Interacción de [illegible] y X | Interacción de selección y X | Dispositivos reactivos | Interferencia de X |
| Diseño de grupo de control no equivalente<br>O X O<br>O O | + | + | + | + | ? | + | + | - | - | ? | ? | |

Nota del autor: en los cuadros, el signo negativo indica que hay imperfección definida, el positivo que el factor está controlado, el interrogativo, la presencia de una posible causa de preocupación, y, por último, el espacio en blanco significa que el factor no es pertinente.

Las situaciones particulares que se presentaron durante el desarrollo de este estudio, es decir la pandemia por COVID – 19, la postpandemia y dinámicas sociales como el estallido social y varios momentos de paro y protestas sociales generaron la necesidad de realizar ajustes en los grupos de estudio, tanto experimental como de control, situación que se trata y amplia en el siguiente capítulo, propuesta de aplicación.

**Confianza y validez.**

Las herramientas para medir el instrumento diseñado son la valoración de expertos y el coeficiente de alfa de Cronbach.

Es crucial comprender cuando se puede aplicar, es ideal para este estudio pues el instrumento, rúbrica, utiliza una escala tipo Likert, es decir la evaluación cuantitativa utiliza valoración numérica unidireccional con relación directa, mayor valor a mayor cumplimiento frente a los indicadores de desempeño elegidos, (Frías-Navarro, (2019) describe el coeficiente

La medida de la consistencia interna mediante el alfa de Cronbach asume que los ítems (medidos en escala tipo Likert) miden un mismo constructo y que están altamente correlacionados entre sí (Welch y Comer, 1988). Al menos se necesitan dos ítems para poder estimar el valor del coeficiente alfa de Cronbach (es recomendable tener al menos 3 ítems en la escala) y cuanto mayor el número de ítems mayor será la fiabilidad de la escala. Todas las escalas de respuesta que utilizan la escala tipo Likert son politómicas, es decir, tienen más de dos alternativas de respuesta. Se trata de escalas de respuesta ordenada o graduadas porque la asignación de los números enteros a las distintas opciones de respuestas es una escala ordinal. A partir de las puntuaciones obtenidas por

distintos sujetos en un mismo ítem se pueden realizar inferencias sobre quiénes tienen una actitud más o menos favorable. (p.3)

Para interpretar los resultados de aplicar este factor se hace necesario entender que representan los números resultantes, si el factor se aplica de manera correcta, el resultado estará comprendido entre 0 y 1, cualquier número distinto implicará que se aplicó mal, o se encuentra un error durante el proceso lo que implica una revisión, respecto a esto, (Frías-Navarro, (2019) afirma

Cuanto más cerca se encuentre el valor del alfa a 1 mayor es la consistencia interna de los ítems analizados. Si los ítems están positivamente correlacionados entonces la varianza de la suma de los ítems se incrementa. Por ello, si las puntuaciones en todos los ítems fuesen idénticas, y por lo tanto las puntuaciones estarían perfectamente correlacionadas, el valor de alfa sería igual a 1. En cambio, si los ítems fuesen totalmente independientes, no mostrando ningún tipo de relación entre ellos, el valor de alfa sería igual a 0. (p.4)

Se realizó un breve análisis numérico a la ecuación para comprender mejor su comportamiento y aquello que representa.

$$\alpha = \frac{K}{K-1}\left[1 - \frac{\sum {S_i}^2}{{S_T}^2}\right]$$

Al analizar por partes la ecuación, se tiene la varianza ( $S^2$) que representa la dispersión promedio de los datos respecto a su promedio, el uso del cuadrado evita que los valores del lado izquierdo del promedio se cancelen con los del lado derecho, al expandir ${S_n}^2$ se tiene que.

$$S_n{}^2 = \frac{\sum_1^n (x_i - \bar{X})^2}{n}$$

$x_i$: $Cada\ dato$
$X$: $Promedio$
$n$: $numero\ de\ datos$
$(x_i - \bar{X})$ $Distancia\ desviacion\ al\ promedio$
$(x_i - \bar{X})^2$ $Se\ eleva\ al\ cuadrado\ para\ evitar\ numeros\ negativos\ que\ al\ promediar\ de\ cero$
$\sum_1^n (x_i - \bar{X})^2$ $se\ suman\ todos\ los\ datos\ desde\ el\ primero\ hasta\ el\ n-esimo$
$S_n{}^2$: $Varianza$

$$\alpha = \frac{K}{K-1}\left[1 - \frac{\sum S_i{}^2}{S_T{}^2}\right]$$

T: Representa los totales de cada sujeto, es decir

$$T = \sum i$$

Sin perder de vista la ecuación, se sabe ahora que el significado de $S_T{}^2$ representa la varianza para el conjunto de datos T

$$S_T{}^2 = \frac{\sum_1^n (T_i - \bar{T})^2}{n}$$

$\sum S_i{}^2$: Es la sumatoria de las varianzas para cada ítem o pregunta realizada a los participantes.

$$\sum S_i{}^2 = \sum p \frac{\sum_1^n (x_i - \bar{X})^2}{n}$$

$\frac{\sum S_i{}^2}{S_T{}^2}$ Entre más cercana a cero (positiva) se encuentre esta relación, alfa cera más cercano a 1.

$\frac{\sum S_i{}^2}{S_T{}^2}$

$\sum S_i{}^2$Entre menor sea este valor, es decir más cercano a cero esté la sumatoria de las varianzas por ítem, más cerca del uno se encuentra.

Por último, el coeficiente $\frac{K}{K-1}$ tiende a 1 entre mayor sea el número de $\boldsymbol{k}$ (ítems o preguntas) es decir

$$lim_{k\to\infty}\ \frac{k}{k\ +\ 1}\ =\ 1$$

Así al aplicar el coeficiente $\alpha$ tenemos una mejor comprensión de.

$$\alpha = \frac{K}{K-1}\left[1 - \frac{\sum {S_i}^2}{{S_T}^2}\right]$$

**Juicio de expertos.**

Para la valoración del instrumento por parte de expertos se toma la propuesta de Escobar y Cuervo (2008) quienes elaboraron una plantilla que reúne cuatro categorías, Claridad, coherencia, relevancia y suficiencia; quienes definen esta técnica como.

El juicio de expertos se define como una opinión informada de personas con trayectoria en el tema, que son reconocidas por otros como expertos cualificados en éste, y que pueden dar información, evidencia, juicios y valoraciones. La identificación de las personas que formarán parte del juicio de expertos es una parte crítica en este proceso (p.29)

En este caso es claro que el objetivo fue validar el contenido de la prueba diseñada para esta investigación, la selección de dichos expertos se da por su experticia, formación académica y experiencia en el área del a docencia, la educación en tecnología.

Se aplicarán los parámetros de la “planilla juicio de expertos” en una versión desarrollada para este estudio.

Dada la característica de estudio mixto se presenta a los expertos tanto los instrumentos cuantitativos como cualitativos y una planilla de evaluación de cada uno, en orden, se

presenta primero la rúbrica para las dos competencias y se pide diligenciar su evaluación en la plantilla presentada a continuación.

*Evaluación Rúbrica.*

| CARACTERÍSITICA | ALCANCE | CRITERIOS | Totalment | En | Sin | De | Totalment |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **VALIDEZ** | Permite establecer si el instrumento mide aquello para lo cual fue diseñado | Los niveles de desempeño propuestos en la rúbrica, resultan consistentes para establecer una diferencia global entre el antes y después de la aplicación de la **ATE**. | | | | | |
| | | Los resultados de aprendizaje planteados son complementarios, en la intensión de identificar los logros obtenidos con la aplicación de la **ATE**. | | | | | |
| | | La escala propuesta es válida para caracterizar el desempeño en cada nivel y resultado de aprendizaje para las competencias en estudio. | | | | | |
| **CONFIABILIDAD** | Permite establecer si el instrumento logra fijar con precisión y exactitud, lo que se pretende evaluar. | Los niveles de desempeño propuestos permiten caracterizar con precisión y exactitud, el estado de las competencias de estudio que presentan los estudiantes, antes y después de la aplicación de las **ATE.** | | | | | |
| | | Los resultados de aprendizaje propuestos, resultan válidos para la identificación de saberes previos y adquiridos con la **ATE**, en estudiantes participantes del estudio. | | | | | |
| **OBJETIVIDAD** | Permite establecer si el instrumento arroja resultados con alto nivel de independencia | Los niveles de desempeño y resultados de aprendizaje se miden de manera adecuada e independiente con la escala propuesta antes y después de la aplicación de las **ATE.** | | | | | |
| | | La escala de los niveles de desempeño utilizadas, minimizan la subjetividad del evaluador y errores humanos en la medición. | | | | | |
| **AMPLITUD** | Permite establecer si el instrumento es adecuado en cuanto a su extensión y cobertura | Los niveles de desempeño propuestos resultan suficientes para identificar la influencia de la **ATE** de los estudiantes en las competencias estudiadas. | | | | | |
| | | Los resultados de aprendizaje planteados cubren la naturaleza de cada competencia en el estudio. | | | | | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **PRACTICABILIDAD** | Permite establecer si el instrumento resulta adecuado y fácil de aplicar | La escala de nivel de desempeño resulta comprensible, cómoda, y completa para su aplicación por los evaluadores. | | | | | |
| | | El planteamiento de los niveles de desempeño y resultados de aprendizaje propuestos resulta claro, observable, medible y ajustado al contexto del estudio. | | | | | |

Fuente: Elaboración propia.

En segundo momento se presenta el diario observador y se solicita se realiza la evaluación de este.

*Evaluación diario observador.*

| **CARACTERÍSITICA** | **ALCANCE** | **CRITERIOS** | **Totalment** | **En** | **Sin** | **De** | **Totalment** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **VALIDEZ** | Permite establecer si el instrumento mide aquello para lo cual fue diseñado | Las categorías de observación resultan consistentes para establecer la diferencia entre el antes y después de la aplicación de la **ATE**. | | | | | |
| | | Las pautas de observación, se complementan en la intensión de identificar los logros obtenidos con la aplicación de la **ATE**. | | | | | |
| | | Los parámetros, resultan entendibles y comprensibles para los observadores. | | | | | |
| **CONFIABILIDAD** | Permite establecer si el instrumento logra fijar con precisión y exactitud, lo que se pretende evaluar. | Las categorías de observación permiten establecer con precisión y exactitud, los niveles de competencia que presentan los estudiantes respecto a la identificación de principios de funcionamiento, antes y después de la aplicación de las **ATE.** | | | | | |
| | | Las preguntas constitutivas de la prueba, resultan válidas para la identificación de saberes previos y adquiridos con la **ATE**, en estudiantes | | | | | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | del grado décimo, para el área de tecnología. | | | | | |
| **OBJETIVIDAD** | Permite establecer si el instrumento arroja resultados con alto nivel de independencia | Los parámetros de observación, resultan objetivas o permiten objetivar los resultados de la prueba diagnóstica, para mejorar la eficiencia en la aplicación de la **ATE.** | | | | | |
| | | Las categorías de observación en el diario, minimizan la subjetividad del evaluador en cuanto a su respaldo técnico-científico. | | | | | |
| **AMPLITUD** | Permite establecer si el instrumento es adecuado en cuanto a su extensión y cobertura | El número de parámetros observados, resulta acertado para garantizar la medición del nivel de desempeño de los estudiantes en los principios de funcionamiento de tecnología. | | | | | |
| | | Los parámetros de cada categoría, resulta acertado para garantizar la medición del nivel de desempeño de los estudiantes en los principios de funcionamiento de tecnología. | | | | | |
| **PRACTICABILIDAD** | Permite establecer si el instrumento resulta adecuado y fácil de aplicar | Los parámetros planteados son observables en el contexto conocido, relacionados con las competencias de interés. | | | | | |
| | | Las categorías propuestas, observan las necesidades y expectativas recomendadas para la construcción de la competencia tecnológica de identificación de principios. | | | | | |

Fuente: Elaboración propia.

Y en un tercer instante se muestra las pruebas de cada una de las competencias y se solicita evaluar de manera particular, para no dejar ningún elemento sin considerar, dicha evaluación se hace por medio de una escala, la cual se cuantifica para poder aplicar medidas estadísticas y un área para realizar opiniones o sugerencias.

Evaluación prueba competencias uno y dos.

| CARACTERÍSITICA | ALCANCE | CRITERIOS | Totalmente en | En desacuerdo | Sin acuerdo, ni | De Acuerdo | Totalmente de |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **VALIDEZ** | Permite establecer si el instrumento mide aquello para lo cual fue diseñado | Las preguntas constitutivas de la prueba, resultan consistentes para establecer la diferencia entre el antes y después de la aplicación de la **ATE**. | | | | | |
| | | Los elementos que conforman la prueba, resultan complementarios en la intensión de identificar los logros obtenidos con la aplicación de la **ATE**. | | | | | |
| | | Las preguntas utilizadas en la prueba, resultan entendibles y comprensibles para los evaluados. | | | | | |
| **CONFIABILIDAD** | Permite establecer si el instrumento logra fijar con precisión y exactitud, lo que se pretende evaluar. | La prueba permite establecer con precisión y exactitud, los niveles de competencia que presentan los estudiantes respecto a la identificación de principios de funcionamiento, antes y después de la aplicación de las **ATE.** | | | | | |
| | | Las preguntas constitutivas de la prueba, resultan válidas para la identificación de saberes previos y adquiridos con la **ATE**, en estudiantes del grado décimo, para el área de tecnología. | | | | | |
| **OBJETIVIDAD** | Permite establecer si el instrumento arroja resultados con alto nivel de independencia | Los elementos que conforman la prueba, resultan objetivos o permiten objetivar los resultados de la prueba diagnóstica, para mejorar la eficiencia en la aplicación de la **ATE.** | | | | | |
| | | Las preguntas utilizadas en la prueba, minimizan la subjetividad del evaluador en cuanto a su respaldo técnico-científico. | | | | | |
| **AMPLITUD** | Permite establecer si el instrumento es adecuado en cuanto a su extensión y cobertura | El número de preguntas aplicadas en la prueba, resulta acertado para garantizar la medición del nivel de desempeño de los estudiantes en los principios de funcionamiento de tecnología. | | | | | |
| | | La extensión de las preguntas aplicadas en la prueba, resulta acertado para garantizar la medición del nivel de desempeño de los estudiantes en los | | | | | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | principios de funcionamiento de tecnología. | | | | | |
| **PRACTICABILIDAD** | Permite establecer si el instrumento resulta adecuado y fácil de aplicar | Las preguntas utilizadas en la prueba se relacionan con contextos conocidos por los estudiantes, facilitando su comprensión y entendimiento. | | | | | |
| | | Las preguntas utilizadas en la prueba, abordan necesidades y expectativas recomendadas para la construcción de la competencia tecnológica de identificación de principios. | | | | | |

Fuente: Elaboración propia.

**Perfil de los expertos.**

Se eligieron tres expertos para acompañar el proceso de evaluación de los instrumentos, fueron elegidos por su experiencia docente, trabajo con enfoque en competencias y formación académica, el primer evaluador tiene una larga trayectoria en el ámbito docente, se mantiene activo en la profesión y aunque no se resalta en el resumen participa de seminarios, cursos cortos entre otros para estar actualizado en el ámbito educativo, el segundo evaluador, es en contraste más joven, con una formación en el área de la física y presenta una formación de maestría en educación bastante reciente, lo cual permite un punto de vista moderno, cuenta con experiencia en la aplicación de su formación, la tercer evaluadora proviene de la licenciatura en filosofía y letras, su perspectiva busca un contraste con los anteriores evaluadores al ser de un área distintita.

*Resumen perfil de expertos.*

| **PRIMER EVALUADOR** | |
|---|---|
| Formación profesional | Licenciado en Química |
| | Ingeniero Químico |
| | Especialista en Pedagogía para el Desarrollo de Aprendizaje Autónomo |
| | Magister en Gestión y Auditorías Ambientales |
| Resumen experiencia laboral | Docente Tiempo Completo, Liceo Nacional Max Seidel, Tumaco, Nariño, 1990-1993 |
| | Docente Tiempo Completo, Instituto Técnico Industrial Nacional, Tumaco, Nariño, 1991-1992 |
| | Jefe de Laboratorio de Calidad, Empresa Licorera de Nariño. Pasto, Nariño, 1993 -1994 |
| | Docente Tiempo Completo, INEM “Jorge Isaac” Cali, Valle, 1995-2000 |
| | Docente en Ciencias Básicas y Ciencias en Ingeniería, Programas de Pregrado en Ingeniería de Alimentos y Regencia de Farmacia. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Pasto, Nariño, 2001 - 2005 |
| | Perito Químico, Fiscalía General de la Nación, Pasto, Nariño, 2005-2007 |
| | Docente en Ciencias Básicas y Ciencias en Ingeniería, Programas de Pregrado en Ingeniería Ambiental e Ingeniería de Procesos. Universidad Mariana, Pasto, Nariño 2007 - 2021 |

| | |
|---|---|
| | Docente Hora Cátedra, Maestría en Ingeniería Ambiental, Universidad Mariana Pasto, Nariño, 2016 |
| | Docente Hora Cátedra, Especialización en Gerencia Ambiental, Corporación Universitaria Remington, Pasto, Nariño, 2017 |
| | Instructor Contratista, Centro Internacional de Producción Limpia Lope, SENA, Regional Nariño, Instructor de Química en Programas Ambientales y de Alimentos, Pasto, Nariño, 2021-2022 |
| Información adicional que considere pertinente | Director de Programa, Ingeniería de Alimentos, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, CEAD-Pasto, 2005<br>Director de Programa, Ingeniería de Procesos, Universidad Mariana, Pasto, Nariño, 2010-2018<br>Coordinador Comité de Autoevaluación y Gestión Curricular, Ingeniería de Procesos, Universidad Mariana, Pasto, Nariño, 2019-2021 |

| **SEGUNDO EVALUADOR** | |
|---|---|
| Formación profesional | Licenciado en Física – Universidad Distrital FJC |
| | Master en educación en tecnología – Universidad Distrital FJC |
| Resumen experiencia laboral | Profesor de física – instituto académico Bethel 2018 – 2019 |
| | Profesor de física y matemáticas – Colegio Universidad Antonio Nariño 2020 - actualidad |
| Información adicional que considere pertinente | N/A |
| **TERCER EVALUADOR** | |
| Formación profesional | Licenciado en Filosofía y letras |
| | Especialista en infancia y adolescencia |
| Resumen experiencia laboral | Docente Tiempo Completo, bachillerato en filosofía, ética y castellano. |
| | Docente Tiempo Completo, primaria |
| Información adicional que considere pertinente | Múltiples diplomados de actualización en políticas educativas |

Fuente: Elaboración propia.

**Resultados de la evaluación de expertos.**

El primer instrumento obtiene una puntuación de 4.866 en una escala de cinco, mostrando buena recepción entre los evaluadores, la característica de validez en particular el parámetro de ´´Las preguntas utilizadas en la prueba, resultan entendibles y comprensibles para los evaluados.´´ fue el que presentó la menor calificación, en la tabla

de resultados cuantitativos se presentan los valores otorgados por los expertos evaluadores, y se hace uso de los comentarios y sugerencias para ver cuál fue el motivo del puntaje bajo en este parámetro. A continuación, la tabla de resultados de evaluación del primer instrumento.

*Resultado cuantitativo primer instrumento.*

| **Primer instrumento: prueba competencia uno.** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Característica** | **Alcance** | **Criterios** | **Puntaje experto** | | | **Promedio** |
| | | | **1** | **2** | **3** | |
| **Validez** | Permite establecer si el instrumento mide aquello para lo cual fue diseñado | Las preguntas constitutivas de la prueba, resultan consistentes para establecer la diferencia entre el antes y después de la aplicación de la ATE. | 4 | 5 | 5 | 4,66 |
| | | Los elementos que conforman la prueba, resultan complementarios en la intensión de identificar los logros obtenidos con la aplicación de la ATE. | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | | Las preguntas utilizadas en la prueba, resultan entendibles y comprensibles para los evaluados. | 5 | 3 | 5 | 4,33 |
| **Promedio validez** | | | **4,66** | **4,33** | **5** | **4.663** |
| **Confiabilidad** | Permite establecer si el instrumento logra fijar con precisión y exactitud, lo que se pretende evaluar. | La prueba permite establecer con precisión y exactitud, los niveles de competencia que presentan los estudiantes respecto a la identificación de principios de funcionamiento, antes y después de la aplicación de las **ATE.** | 4 | 4 | 5 | 4,33 |
| | | Las preguntas constitutivas de la prueba, resultan válidas para la identificación de saberes previos y adquiridos con la **ATE**, en estudiantes del grado décimo, para el área de tecnología. | 5 | 5 | 5 | 5 |
| **Promedio confiabilidad** | | | **4,5** | **4,5** | **5** | **4,66** |
| **Objetividad** | Permite establecer si el instrumento arroja resultados con alto nivel de independencia | Los elementos que conforman la prueba, resultan objetivos o permiten objetivar los resultados de la prueba diagnostican, para mejorar la eficiencia en la aplicación de la **ATE.** | 5 | 5 | 5 | 5 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Las preguntas utilizadas en la prueba, minimizan la subjetividad del evaluador en cuanto a su respaldo técnico-científico. | 5 | 5 | 5 | 5 |
| **Promedio objetividad** | | | **5** | **5** | **5** | **5** |
| **Amplitud** | Permite establecer si el instrumento es adecuado en cuanto a su extensión y cobertura | El número de preguntas aplicadas en la prueba, resulta acertado para garantizar la medición del nivel de desempeño de los estudiantes en los principios de funcionamiento de tecnología. | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | | La extensión de las preguntas aplicadas en la prueba, resulta acertado para garantizar la medición del nivel de desempeño de los estudiantes en los principios de funcionamiento de tecnología. | 5 | 5 | 5 | 5 |
| **Promedio amplitud** | | | **5** | **5** | **5** | **5** |
| **Practicabilidad** | Permite establecer si el instrumento resulta adecuado y fácil de aplicar | Las preguntas utilizadas en la prueba se relacionan con contextos conocidos por los estudiantes, facilitando su comprensión y entendimiento. | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | | Las preguntas utilizadas en la prueba, abordan necesidades y expectativas recomendadas para la construcción de la competencia tecnológica de identificación de principios. | 5 | 5 | 5 | 5 |
| **Promedio practicabilidad** | | | **5** | **5** | **5** | **5** |
| **Promedio general** | | | **4.832** | **4.766** | **5** | **4.866** |

Fuente: Elaboración propia.

En complemento se presenta en la tabla los comentarios y observaciones realizadas por los expertos, además de la acción a tomar a partir de ellos sobre el instrumento número uno, se observa que las preguntas donde se pide asociar palabras, definiciones, conceptos o acciones en dos columnas o matrices no quedaron del todo claro, una causa probable es la presentación del instrumento en papel y no en la herramienta virtual, se decide tomar como correctivo mejorar la instrucción de la pregunta en la herramienta de formularios de Google optando por la opción del tipo de pregunta, cuadricula de casillas, donde se asocia un elemento de primera fila con un

elemento de la primera columna para reducir el riesgo de confusión, los comentarios y observaciones son en su mayoría a elementos de forma que se corrigen al cargar el cuestionario a presentar a los estudiantes.

*Comentarios primer instrumento.*

| | **Experto evaluador** | | | **Acción a tomar** |
|---|---|---|---|---|
| | **1** | **2** | **3** | |
| **Comentarios** | El instrumento utilizado, resulta pertinente para una valoración de saberes previos y una aplicación posterior, lo cual permite identificar la eficacia de las actividades de aprendizaje desarrolladas. | Es probable que el lenguaje de las preguntas sea muy técnico para los participantes siendo pertinente establecer las preguntas y afirmaciones con un nivel de tecnicidad acorde al grupo de estudio. De esta manera el lenguaje y entendimiento de las preguntas no se convierte en un factor que determine las respuestas de los estudiantes. | Los contenidos de las preguntas cubren muchos temas que no pertenecen al programa de tecnología. | Se revisó el lenguaje en el planteamiento de las preguntas e instrucciones y se realizaron ajustes, sin perder el nivel técnico, pero facilitando la comprensión, al estar evaluando competencias y no contenidos no se hace modificación de los mismos. |
| **Observaciones** | Pese a considerar que quienes hagan la validación de este instrumento, cuentan con la pericia y experiencia, se recomienda incluir en este instrumento una lista de términos a fin de unificar criterios.<br><br>Se recomienda modificar en el párrafo introductorio de la prueba, “en particular en la primera de ellas, la cual se presenta en el documento Guía número 30:" por: | En las preguntas de asociación de palabras no es claro el método para responderlas, es probable genere dificultad en los estudiantes. | Las columnas de la pregunta 12, 17, 18, 19 no presentan instrucciones claras sobre como asociar las columnas entre si | Se revisó y mejoro la redacción de la introducción a la prueba, al igual la instrucción de las preguntas en la herramienta de formularios de Google, optando por la opción del tipo de pregunta, cuadricula de casilla así asociar se hace más sencillo |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | "en la competencia mencionada en el presente documento y que fue extractada del documento Guía número 30… | | | |

Fuente: Elaboración propia.

La segunda prueba, el segundo instrumento obtiene una puntuación de 4.94 en una escala de cinco, teniendo el menor valor en la característica de confiabilidad en particular en el criterio de "Los niveles de desempeño propuestos permiten caracterizar con precisión y exactitud, el estado de las competencias de estudio que presentan los estudiantes, antes y después de la aplicación de las ATE."

*Resultado cuantitativo segundo instrumento.*

| **Segundo instrumento: prueba competencia dos.** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Característica** | **Alcance** | **Criterios** | **Puntaje experto** | | | **Promedio** |
| | | | **1** | **2** | **3** | |
| **Validez** | Permite establecer si el instrumento mide aquello para lo cual fue diseñado | Las preguntas constitutivas de la prueba, resultan consistentes para establecer la diferencia entre el antes y después de la aplicación de la **ATE**. | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | | Los elementos que conforman la prueba, resultan complementarios en la intensión de identificar los logros obtenidos con la aplicación de la **ATE**. | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | | Las preguntas utilizadas en la prueba, resultan entendibles y comprensibles para los evaluados. | 5 | 4 | 5 | 4,88 |
| **Promedio validez** | | | **5** | **4,67** | **5** | **4.89** |
| **Confiabilidad** | Permite establecer si el instrumento logra fijar con precisión y exactitud, lo que se pretende evaluar. | La prueba permite establecer con precisión y exactitud, los niveles de competencia que presentan los estudiantes respecto al diseño de prototipos, artefactos y procesos, antes y después de la aplicación de las **ATE.** | 5 | 4 | 5 | 4,67 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Las preguntas constitutivas de la prueba, resultan válidas para la identificación de saberes previos y adquiridos con la **ATE**, en estudiantes del grado décimo, para el área de tecnología. | 5 | 5 | 5 | 5 |
| **Promedio confiabilidad** | | | **5** | **4,5** | **5** | **4,83** |
| **Objetividad** | Permite establecer si el instrumento arroja resultados con alto nivel de independencia | Los elementos que conforman la prueba, resultan objetivos o permiten objetivar los resultados de la prueba diagnóstica, para mejorar la eficiencia en la aplicación de la **ATE.** | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | | Las preguntas utilizadas en la prueba, minimizan la subjetividad del evaluador en cuanto a su respaldo técnico-científico. | 5 | 5 | 5 | 5 |
| **Promedio objetividad** | | | **5** | **5** | **5** | **5** |
| **Amplitud** | Permite establecer si el instrumento es adecuado en cuanto a su extensión y cobertura | El número de preguntas aplicadas en la prueba, resulta acertado para garantizar la medición del nivel de desempeño de los estudiantes en los principios de funcionamiento de tecnología. | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | | La extensión de las preguntas aplicadas en la prueba, resulta acertado para garantizar la medición del nivel de desempeño de los estudiantes en los principios de funcionamiento de tecnología. | 5 | 5 | 5 | 5 |
| **Promedio amplitud** | | | **5** | **5** | **5** | **5** |
| **Practicabilidad** | Permite establecer si el instrumento resulta adecuado y fácil de aplicar | Las preguntas utilizadas en la prueba se relacionan con contextos conocidos por los estudiantes, facilitando su comprensión y entendimiento. | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | | Las preguntas utilizadas en la prueba, abordan necesidades y expectativas recomendadas para la construcción de la competencia tecnológica de identificación de principios. | 5 | 5 | 5 | 5 |
| **Promedio practicabilidad** | | | **5** | **5** | **5** | **5** |
| **Promedio general** | | | **5** | **4.83** | **5** | **4.94** |

Fuente: Elaboración propia.

En esta segunda prueba se presentan que, el primer evaluador copio los comentarios realizados a la primer prueba en donde expresa su afinidad por el instrumento, el segundo evaluador realiza únicamente una observación y propone incluir un ítem o pregunta con un reto de diseño, observación que es apreciada pero no se aplica

pues el diseño abarca una habilidad compleja que implicaría en sí misma una competencia amplia, la cual no hace parte de las dos competencias a evaluar en este estudio, y la tercer experta insiste en su opinión que los contenidos incluidos están fuera del programa de tecnología,

*Comentarios segundo instrumento.*

| | **Experto evaluador** | | | **Acción a tomar** |
|---|---|---|---|---|
| | **1** | **2** | **3** | |
| **Comentarios** | El instrumento resulta totalmente apropiado para realizar la valoración del nivel de desempeño y los resultados de aprendizaje. Se identifica una forma acertada de evaluar competencias en sus componentes de saber, hacer y ser | | | N/A |
| **Observaciones** | Revisar redacción. | En aras de aumentar los niveles de competencia que presentan los estudiantes respecto al diseño de prototipos se sugiere crear algunas preguntas donde se ponga el juego el ingenio del estudiante en el diseño tecnológico. | Los contenidos de las preguntas cubren muchos temas que no pertenecen al programa de tecnología. | Se tienen en cuenta, pero por la naturaleza de este estudio, no sé toman acciones al respecto |

Fuente: Elaboración propia.

El tercer instrumento, el diario observador, recibe una mejor recepción, a pesar de ser necesaria una explicación personal, pues los tres expertos presentaron dudas frente a como se diligencia el instrumento, obtuvo un promedio de 5 en una escala de 1 a 5, cabe

resaltar que se acompaña el instrumento con la transcripción de las sesiones o reuniones virtuales, a continuación, se presenta la tabla con las calificaciones.

*Resultado cuantitativo tercer instrumento.*

| **Tercer instrumento: diario observador.** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Característica** | **Alcance** | **Criterios** | **Puntaje experto** | | | **Promedio** |
| | | | **1** | **2** | **3** | |
| **Validez** | Permite establecer si el instrumento mide aquello para lo cual fue diseñado | Las categorías de observación resultan consistentes para establecer la diferencia entre el antes y después de la aplicación de la **ATE**. | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | | Las pautas de observación, se complementan en la intensión de identificar los logros obtenidos con la aplicación de la **ATE**. | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | | Los parámetros, resultan entendibles y comprensibles para los observadores. | 5 | 5 | 5 | 5 |
| **Promedio validez** | | | **5** | **5** | **5** | **5** |
| **Confiabilidad** | Permite establecer si el instrumento logra fijar con precisión y exactitud, lo que se pretende evaluar. | Las categorías de observación permiten establecer con precisión y exactitud, los niveles de competencia que presentan los estudiantes respecto a la identificación de principios de funcionamiento, antes y después de la aplicación de las **ATE.** | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | | Las preguntas constitutivas de la prueba, resultan válidas para la identificación de saberes previos y adquiridos con la **ATE**, en estudiantes del grado décimo, para el área de tecnología. | 5 | 5 | 5 | 5 |
| **Promedio confiabilidad** | | | **5** | **5** | **5** | **5** |
| **Objetividad** | Permite establecer si el instrumento arroja resultados con alto nivel de independencia | Los parámetros de observación, resultan objetivas o permiten objetivar los resultados de la prueba diagnóstica, para mejorar la eficiencia en la aplicación de la **ATE.** | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | | Las categorías de observación en el diario, minimizan la subjetividad del evaluador en cuanto a su respaldo técnico-científico. | 5 | 5 | 5 | 5 |
| **Promedio objetividad** | | | **5** | **5** | **5** | **5** |
| **Amplitud** | Permite establecer si el instrumento es adecuado en cuanto a | El número de parámetros observados, resulta acertado para garantizar la medición del nivel de desempeño de los | 5 | 5 | 5 | 5 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | su extensión y cobertura | estudiantes en los principios de funcionamiento de tecnología. | | | | |
| | | Los parámetros de cada categoría, resulta acertado para garantizar la medición del nivel de desempeño de los estudiantes en los principios de funcionamiento de tecnología. | 5 | 5 | 5 | 5 |
| **Promedio amplitud** | | | **5** | **5** | **5** | **5** |
| **Practicabilidad** | Permite establecer si el instrumento resulta adecuado y fácil de aplicar | Los parámetros planteados son observables en el contexto conocido, relacionados con las competencias de interés. | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | | Las categorías propuestas, observan las necesidades y expectativas recomendadas para la construcción de la competencia tecnológica de identificación de principios. | 5 | 5 | 5 | 5 |
| **Promedio practicabilidad** | | | **5** | **5** | **5** | **5** |
| **Promedio general** | | | **5** | **5** | **5** | **5** |

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a los comentarios sobre el instrumento diario observador la tercer experto se abstiene de comentar, el primer experto da una visión positiva del mismo y sugiere la incorporación de un espacio para la autoevaluación, la coevaluación y la heteroevaluación, al respecto se decide designar un espacio en una entrevista no estructurada a algunos de los participantes para evitar que se complique y extienda el proceso de aplicación, el segundo experto afirma encontrar similitudes entre los instrumentos tres y cuatro, lo cual tiene mucho sentido pues ambos están orientados a evaluar las mismas competencias, y la rúbrica o cuarto instrumento recoge el proceso de los demás instrumentos, las acciones a tomar son incluir de manera liviana las auto y coevaluación en las entrevista aleatorias a los participantes.

*Comentarios tercer instrumento.*

| | **Experto evaluador** | | | **Acción a tomar** |
|---|---|---|---|---|
| | **1** | **2** | **3** | |
| **Comentarios** | El diario observador, resulta un instrumento acertado | | Sin comentarios | N/A |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | para realizar el seguimiento del desarrollo de competencias en los diferentes participantes e identificar los componentes con mayor debilidad, como mecanismo de fortalecimiento y refuerzo procesual, debiendo entender que el desarrollo de competencias es una actividad que se perfecciona constantemente con la práctica y el acto consiente. | | | |
| **Observaciones** | Con el objeto de objetivar el diario observador, se sugiere incluir en el proceso la autoevaluación, la coevaluación y la heteroevaluación, además de la valoración metacognitiva de los participantes en las actividades propuestas. | Encuentro muy similares el instrumento 3 y 4 aunque los dos permiten apreciar el desarrollo de las competencias y el contraste entre las pruebas pre test u post test. | Sin observaciones | Incluir en entrevistas aleatorias no estructuradas la posibilidad de coevaluación y autoevaluación. |

Fuente: Elaboración propia.

La rúbrica, cuarto instrumento y dónde se recoge o refleja un comportamiento global recibe un promedio de 5 en una escala de 1 a 5, y no tiene comentarios por parte de los expertos.

*Resultado cuantitativo cuarto instrumento.*

| **Cuarto instrumento: rúbrica** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Característica** | **Alcance** | **Criterios** | **Puntaje experto** | | | **Promedio** |
| | | | **1** | **2** | **3** | |
| **Validez** | Permite establecer si el instrumento mide aquello para lo cual fue diseñado | Los niveles de desempeño propuestos en la rúbrica, resultan consistentes para establecer una diferencia global entre el antes y después de la aplicación del ate. | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | | Los resultados de aprendizaje planteados son complementarios, en la intensión de identificar los logros obtenidos con la aplicación del ate. | 5 | 5 | 5 | 5 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | La escala propuesta es válida para caracterizar el desempeño en cada nivel y resultado de aprendizaje para las competencias en estudio. | 5 | 5 | 5 | 5 |
| **Promedio validez** | | | **5** | **5** | **5** | **5** |
| **Confiabilidad** | Permite establecer si el instrumento logra fijar con precisión y exactitud, lo que se pretende evaluar. | Los niveles de desempeño propuestos permiten caracterizar con precisión y exactitud, el estado de las competencias de estudio que presentan los estudiantes, antes y después de la aplicación del ate**.** | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | | Los resultados de aprendizaje propuestos, resultan válidos para la identificación de saberes previos y adquiridos con el ate, en estudiantes participantes del estudio. | 5 | 5 | 5 | 5 |
| **Promedio confiabilidad** | | | **5** | **5** | **5** | **5** |
| **Objetividad** | Permite establecer si el instrumento arroja resultados con alto nivel de independencia | Los niveles de desempeño y resultados de aprendizaje se miden de manera adecuada e independiente con la escala propuesta antes y después de la aplicación del ate**.** | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | | La escala de los niveles de desempeño utilizadas, minimizan la subjetividad del evaluador y 5errores humanos en la medición. | 5 | 5 | 5 | 5 |
| **Promedio objetividad** | | | **5** | **5** | **5** | **5** |
| **Amplitud** | Permite establecer si el instrumento es adecuado en cuanto a su extensión y cobertura | Los niveles de desempeño propuestos resultan suficientes para identificar la influencia del ate de los estudiantes en las competencias estudiadas. | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | | Los resultados de aprendizaje planteados cubren la naturaleza de cada competencia en el estudio. | 5 | 5 | 5 | 5 |
| **Promedio amplitud** | | | **5** | **5** | **5** | **5** |
| **Practicabilidad** | Permite establecer si el instrumento resulta adecuado y fácil de aplicar | La escala de nivel de desempeño resulta comprensible, cómoda, y completa para su aplicación por los evaluadores. | 5 | 5 | 5 | 5 |
| | | El planteamiento de los niveles de desempeño y resultados de aprendizaje propuestos resulta claro, observable, medible y ajustado al contexto del estudio. | 5 | 5 | 5 | 5 |
| **Promedio practicabilidad** | | | **5** | **5** | **5** | **5** |
| **Promedio general** | | | **5** | **5** | **5** | **5** |

Fuente: Elaboración propia.

Las plantillas completas para la evaluación de la rúbrica prueban y diario observador se incluyen en los anexos se incluyen en los anexos siete, ocho y nueve respectivamente. Para validar los resultados obtenidos vale aplicar un coeficiente de confiabilidad, dado que los jueces valoraron de manera tan similar, se espera un valor de alta confiabilidad, tema a desarrollar en el siguiente apartado.

**Resultados de alfa de Cronbach a la evaluación de expertos.**

Se aplica la fórmula de alfa de Cronbach, se recuerda que los valores por encima de 0,5 se consideran aceptables de acuerdo al desarrollo en el marco teórico, al aplicar en el instrumento tres y cuatro se encuentra una particularidad, al tener valores de evaluación similar, la varianza es cero, y se da una indeterminación matemática donde se divide, cero sobre cero, lo cual genera una indeterminación, los valores se listan a continuación.

*Alfa de Cronbach evaluación experta*

| **Instrumento** | **Coeficiente** |
|---|---|
| 1 | 0,58 |
| 2 | 0,6 |
| 3 | ∞ |
| 4 | ∞ |

Fuente: Elaboración propia.

# Capítulo 5

## Propuesta.

En esta sección se describe la propuesta del proceso completo que se implementa, incluyendo propuesta de aplicación, evaluación, diseño de instrumentos y validación de los mismos, se recuerda al lector que el diseño metodológico sufre adaptaciones por los procesos de pandemia y post pandemia por COVID 19.

### Propuesta de aplicación

Se inicia con la selección de participantes, que como se resalta en el diseño del experimento, pertenecen a la población objetivo, y contexto descritos, procurando un número par para poder generar los dos grupos, el de control y el experimental propuestos en el diseño cuasi experimental presente en el capítulo de metodología, la selección de los participantes y la conformación de los grupos es representativa y similar en la mayoría de variables posibles, es crucial para evitar que factores externos generen correlaciones fuera del área de este estudio, en un sondeo inicial es crucial que los participantes cuenten con los medios técnicos y tecnológicos para la participación en las actividades, es decir, computadora, teléfono inteligente y conexión a internet, elementos que se aumentaron su prioridad tras las condiciones y experiencias generadas durante la pandemia por COVID 19, el aislamiento y otras situaciones sociales recientes en el contexto Colombiano.

La primera etapa inicia con la recolección de datos básicos y la firma del consentimiento informado, copia del formato se encuentra en el anexo dos, tras esto se divide el total de participantes en dos grupos.

Se procede a la aplicación general de la prueba diagnóstica para las dos competencias, prueba presentada en la sección de instrumentos, se recomienda utilizar una herramienta en línea y con disponibilidad de herramientas estadísticas, en este estudio se creó en una versión libre de Moodle, se crea un curso donde se crea una evaluación para cada competencia, dado el final de la pandemia las políticas de la página cambiaron y no fue posible su utilización, por tal motivo se requirió de los formularios de Google para la aplicación de los test o pruebas diagnósticas.

Siguiendo lo descrito en el diseño cuasi experimental presentado con anterioridad se presentan las ATE únicamente al grupo experimental y se desarrollan con este grupo.




Portada ATE.
(Elaboración propia).

Sol a sol girasol, es una estrategia basada en la construcción virtual y la reflexión sobre el proceso desarrollado y los contenidos que alimentan el desarrollo de la actividad, se utiliza la plataforma Tinkercad (gratuita) para construir o simular un prototipo cuya función es seguir la luz solar el que utiliza arduino tarjeta programable, un servomotor y fotorresistencias.

Qunopakuy, plantea la construcción de una celda fotovoltaica experimental, con un kit dado por el maestrante y materiales reciclados, que aprovecha aplicaciones de teléfono inteligente para comprobar el funcionamiento por medio de las variables eléctricas, aborda contenidos de física electrónica y semiconductores.

Navegando con Inti, ubica al estudiante en el papel de diseñador y proyectista, ya que plantea el reto de diseñar (acercamiento al diseño) que aporte al mejoramiento del transporte fluvial, reduzca el impacto ambiental y fomente el turismo, inspirado en la región del lago Guamuez, al final invita a la fabricación de un prototipo que por tiempo no está contenido en el estudio.

Durante todo el proceso se estimula la reflexión, se hace registro en video de las sesiones.

En la etapa final se realiza una entrevista semiestructurada a varios participantes y se aplican los instrumentos al grupo completo, es decir el grupo experimental y de control de nuevo la prueba y se procede a comparar el desempeño en la prueba pre aplicación y post aplicación de las ATE, las tres ATE se encuentran en los anexos doce, trece y catorce, documento adjunto.

**Nota sobre conformación de grupo de trabajo.**

Se decide trabajar con un grupo reducido por la situación particular que transcurre en este 2022, esta época denominada como post- pandemia, haciendo referencia a la pandemia por COVID – 19, que nos ha dejado algunas restricciones y protocolos de bioseguridad.

El grupo reducido responde a la acogida que recibe la propuesta entre los estudiantes del grado décimo, existen grupos de décimo en las jornadas de la mañana y tarde, en total conforman 9 grupos de 36 estudiantes aproximadamente, al realizar el acercamiento se encuentra que, aproximadamente la mitad de los estudiantes se encuentran con acompañamiento psicológico, sin este el centro de este estudio, se reconoce este fenómeno como poco frecuente, de manera superficial y sin entrar en detalles cada caso se identifican algunas situaciones recurrentes, como lo son problemas de relación de pareja, rompimientos de noviazgos, el impacto económico derivo casos de ansiedad, también causara que otros estudiantes optarán por asumir trabajos de medio tiempo, otra situación que impacto emocionalmente, fue el estallido social y las dinámicas de paro académico, en una conversación informal con los docentes de este grado comentan que las dinámicas sociales y de interacción se muestran débiles en comparación con generaciones anteriores, y la mayor tasa autolesiones en su carrera, reitero que al no ser el centro de este estudio no se hace énfasis ni se particulariza en cada caso, pero se tiene en cuenta pues afectó la conformación del grupo de trabajo.

Los voluntarios del grupo experimental generado, surgen de un mismo salón, en donde los casos de acompañamiento psicológico es el menor de todos los salones,

únicamente dos estudiantes y las expectativas académicas se enfocan hacia la ciencia y la tecnología, el desarrollar el estudio de manera virtual, generó bajo interés durante el anterior intento de aplicación por estar desarrollando sus clases cotidianas de esta manera y generar varias formas de fatiga, al estar ahora de manera presencial, la propuesta de esta actividad virtual presenta variedad, diversidad, lo cual invita al lector de este documento a pensar ¿Cuál sería la intensidad horaria ideal de las sesiones en educación virtual?

**Propuesta Evaluación**

La evaluación se propone en etapas, desde la planeación, ejecución y evaluación, para llegar al diseño de los instrumentos se parte de las dos competencias seleccionadas, refinando en sus componentes e indicadores, estos procesos propuestos se resumen en la siguiente imagen, donde se evidencia el rediseño constante antes de obtener un producto final, permite ser aplicado y revisado para trabajar en el desarrollo de competencias distintas a las de este estudio, es decir el extrapolable y modular.

Proceso de diseño de evaluación propuesto




Esquema del proceso de evaluación propuesto.
(Elaboración propia).

Este proceso propuesto se aplica tanto para identificar los elementos a incluir en las ATE, es decir las acciones específicas para apuntar a los aprendizajes esperados para satisfacer el nivel del indicador de aprendizaje, como para el diseño de los instrumentos de evaluación, la aplicación de esta propuesta se evidencia en la tabla generada, proceso de construcción de instrumentos de evaluación.

*Proceso de diseño de instrumentos de evaluación.*

| COMPETENCIA | RESULTADOS DE APRENDIZAJE | COMPONENTES | NIVELES DE DESEMPEÑO | EVIDENCIAS | MATRICES O LISTAS DE CHEQUEO |
|---|---|---|---|---|---|
| *Tengo en cuenta principios de funcionamiento y criterios de selección, para la utilización eficiente y segura de artefactos, productos, servicios, procesos y sistemas tecnológicos de mi entorno* | *Identifica los principios de la ciencia o tecnología que permiten describir el funcionamiento del sistema y sus partes* | **Sub pregunta:** *¿Qué principios de la ciencia o tecnología permiten describir el funcionamiento de un sistema e identificar sus partes*? **Tema:** • Sistema y sus partes. • Principio fotovoltaico • Ley Ohm • Configuraciones en el uso de la energía • Beneficios y limitaciones de los sistemas fotovoltaicos | **Saber:** *Identifico los principios de la ciencia o tecnología que permiten describir el funcionamiento del sistema y sus partes* **Hacer:** *Selecciono fuentes y tipos de energía teniendo en cuenta los aspectos ambientales* **Ser:** *utilizo principios y fundamentos en la identificación del desarrollo tecnológico como un sistema* | Instrumentos de diagnóstico, diario de observación, desempeño en la aplicación de ATE | Rubrica de instrumentos de diagnostico |
| | *Selecciona fuentes y tipos de energía teniendo en cuenta los aspectos ambientales* | **Sub pregunta:** *¿Cómo seleccionar fuentes y tipos de energía teniendo en cuenta los aspectos ambientales del contexto?* **Tema:** • Tipos y formas de energía • Energía solar • Impactos en el ambiente por el uso de energía solar | **Saber:** *Identifico potencialidades de la energía solar como fuente en el contexto.* **Hacer:** *Evalúo la energía solar como fuente a utilizar en un desarrollo tecnológico, teniendo en cuenta los* | Instrumentos de diagnóstico, diario de observación, desempeño en la aplicación de ATE | Rubrica de instrumentos de diagnostico |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | • Aprovechamiento de la energía solar en el desarrollo tecnológico. | *aspectos ambientales*<br>**Ser:**<br>*Relaciono leyes y principios aplicables a la energía solar para formular alternativas tecnológicas* | | |
| | *Trabaja en equipo en la realización de proyectos tecnológicos involucrando herramientas tecnológicas de comunicación* | **Sub pregunta:**<br>*¿Cómo involucrar herramientas tecnológicas de comunicación al trabajo en equipo en la realización de proyectos tecnológicos?*<br>**Tema:**<br>• *Creaciones multimedia*<br>• *Trabajo en ambientes colaborativos*<br>• *Lineamientos para el trabajo en equipo*<br>• *Asertividad comunicativo* | **Saber:**<br>Reconozco las herramientas tecnológicas de comunicación necesarias para el trabajo en equipo<br>**Hacer:**<br>Potencio las habilidades y fortalezas del equipo de trabajo, mediante el uso de herramientas tecnológicas de comunicación<br>**Ser:**<br>Establezco un procedimiento consciente de desarrollo de la actividad tecnológica propuesta. | Instrumentos de diagnóstico, diario de observación, desempeño en la aplicación de ATE | Rubrica de instrumentos de diagnostico |

| COMPETENCIA | RESULTADOS DE APRENDIZAJE | COMPONENTES | NIVELES DE DESEMPEÑO | EVIDENCIAS | MATRICES O LISTAS DE CHEQUEO |
|---|---|---|---|---|---|
| *Resuelvo problemas* | *Diseña prototipos,* | **Sub pregunta:** | **Saber:**<br>*Identifico* | Instrumentos de | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| *tecnológicos y evalúo las soluciones teniendo en cuanta las condiciones, restricciones y especificaciones del problema planteado* | *artefactos o procesos como respuesta a necesidades o problemas con base en las restricciones y especificaciones.* | *¿Cómo diseñar prototipos, artefactos o procesos como respuesta a necesidades o problemas con base en las restricciones y especificaciones ?*<br><br>**Tema:**<br>• Identificación de problema<br>• Estado del Arte<br>• Modelos<br>• Cálculos<br>• Verificación y Ajustes | *prototipos, artefactos o procesos como alternativas de solución a problemas con base en las restricciones y especificaciones.*<br>**Hacer:** *Bosquejo prototipos, artefactos o procesos como alternativas de solución a problemas con base en las restricciones y especificaciones.*<br>**Ser:** *Propongo prototipos, artefactos o procesos como respuesta a necesidades o problemas del contexto* | diagnóstico, diario de observación, desempeño en la aplicación de ATE | • Rubrica de instrumentos de diagnostico |
| | C*onstruye prototipos, artefactos o procesos con base en restricciones y especificaciones.* | **Sub pregunta:** *¿Qué requiere construir prototipos, artefactos o procesos en respuesta a necesidades o problemas de contexto?*<br><br>**Tema:**<br>• *Prototipado*<br>• *THINKERCAD*<br>• *ARDUINO*<br>• *EPP y Trabajo Seguro* | **Saber:** Señalo elementos y componentes de *prototipos, artefactos o procesos con base en restricciones y especificaciones.*<br>**Hacer:** Armo *prototipos, artefactos o procesos con base en restricciones y especificaciones.*<br>**Ser:** Verifico el cumplimiento de *restricciones y* | Instrumentos de diagnóstico, diario de observación, desempeño en la aplicación de ATE | Rubrica de instrumentos de diagnostico |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | *especificaciones en. prototipos, artefactos o procesos* | | |
| | *Prueba prototipos, artefactos o procesos en respuesta a necesidades o problemas de contexto.* | **Sub pregunta:** *¿Cómo Probar prototipos, artefactos o procesos en respuesta a necesidades o problemas de contexto?*<br><br>**Tema:**<br>• *Prototipado*<br>• *Thinker CAD*<br>• *Arduino*<br>• *EPP y Trabajo Seguro*<br>• *Oscillospe App* | **Saber**: *Relaciono proyecciones y resultados de prototipos, artefactos o procesos construidos en sus necesidades de contexto*<br>**Hacer:** *Contrasto proyecciones y resultados de prototipos, artefactos o procesos construidos como respuesta a necesidades o problemas de contexto.*<br>**Ser:** *Establezco el nivel de satisfacción de prototipos, artefactos o procesos en respuesta a necesidades o problemas de contexto.* | • Instrumentos de diagnóstico, diario de observación, desempeño en la aplicación de ATE | • Rubrica de instrumentos de diagnostico |

Fuente: Elaboración propia.

**Diseño de instrumentos.**

La estrategia de **ATE** a aplicar se diseñó basándose en el esquema presentado en el anexo diez, se opta por desarrollar una **ATE** de análisis construcción virtual, una de construcción y una **ATE** de diseño y se ajustaron a las competencias de estudio sin olvidar los componentes no visibles, para registrar la parte actitudinal y de desarrollo del proceso se registra en video las sesiones virtuales y se digitaliza todos los resultados materiales del proceso. Las tres **ATE** se incluyen.

Con el fin de evaluar el impacto de las ATE se desarrollan tres instrumentos: Una rúbrica, un diario observador y dos pruebas, fundamentados en cada una de las competencias del estudio, para aplicar la rúbrica y facilitar el trabajo del evaluador se presentan en la siguiente tabla nueve condiciones de evaluación.

*Condiciones de valoración para la rubrica*

| CONDICIONES DE VALORACIÓN |
|---|
| 1. Realice una revisión del desempeño presentado por cada estudiante con base en los criterios listados en el instrumento. |
| 2. Asigne un valor en la columna de verificación para cada componente, si el criterio se cumple o no. |
| 3. Por cada criterio cumplido asigne un valor entre 0 y 10, haciendo uso de números enteros (Alto: 9 -10; Medio: 7-8; Bajo: Menor o igual a 6) |
| 4. Realice la suma del puntaje asignado por nivel de desempeño (Saber - Hacer - Ser) |
| 5. Totalice con la suma de los puntajes obtenidos en los diferentes niveles de desempeño |
| 6. Las correcciones deben ser presentadas con base en los criterios con los cuales no se cumpla o sean inexistentes en el producto presentado por el estudiante y que se requiere sean cumplidos para alcanzar el nivel respectivo. |
| 7. Los niveles encontrados en el instrumento permiten inicialmente realizar una clasificación entre quienes aprueban y quienes no alcanzan la competencia en el nivel más bajo. |
| 8. Cada componente tiene un puntaje máximo de 30 puntos y el cumplimiento de la totalidad de los criterios representa un puntaje de 90 puntos. |
| 9. El desempeño se establece de acuerdo con los siguientes puntajes: A: 81 - 90; M: 63 - 80; B: 62 o menos. |

Fuente: Elaboración propia.

La rúbrica de cada competencia contempla los aprendizajes esperados y los niveles para el ser, el saber y el hacer, ajustado a la población y contexto del estudio, como se presenta en la tabla homónima.

*Rúbrica de desempeño*

| **RÚBRICA DE DESEMPEÑO** | |
|---|---|
| **COMPETENCIA:** | **Tengo en cuenta principios de funcionamiento y criterios de selección, para la utilización eficiente y segura de artefactos, productos, servicios, procesos y sistemas tecnológicos de mi entorno** |

| **RESULTADOS DE APRENDIZAJE** | **NIVEL DE DESEMPEÑO** | | |
|---|---|---|---|
| | **SABER** | **HACER** | **SER** |
| *Identifica los principios de la ciencia o tecnología que permiten describir el funcionamiento del sistema y sus partes* | *Identifico los principios de la ciencia o tecnología que permiten describir el funcionamiento del sistema y sus partes* | *Selecciono fuentes y tipos de energía teniendo en cuenta los aspectos ambientales* | *Utilizo principios y fundamentos en la identificación del desarrollo tecnológico como un sistema* |
| | **A** **9 - 10** **M** **7 - 8** **B** **□ 6** | **A** **9 - 10** **M** **7 - 8** **B** **□ 6** | **A** **9 - 10** **M** **7 - 8** **B** **□ 6** |
| *Selecciona fuentes y tipos de energía teniendo en cuenta los aspectos ambientales* | *Identifico potencialidades de la energía solar como fuente en el contexto.* | *Evalúo la energía solar como fuente a utilizar en un desarrollo tecnológico, teniendo en cuenta los aspectos ambientales* | *Relaciono leyes y principios aplicables a la energía solar para formular alternativas tecnológicas* |
| | **A** **9 - 10** **M** **7 - 8** **B** **□ 6** | **A** **9 - 10** **M** **7 - 8** **B** **□ 6** | **A** **9 - 10** **M** **7 - 8** **B** **□ 6** |
| *Trabaja en equipo en la realización de proyectos tecnológicos involucrando herramientas tecnológicas de comunicación* | Reconozco las herramientas tecnológicas de comunicación necesarias para el trabajo en equipo | Potencio las habilidades y fortalezas del equipo de trabajo, mediante el uso de herramientas tecnológicas de comunicación | Establezco un procedimiento consciente de desarrollo de la actividad tecnológica propuesta. |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | 9 - 10 | M | 7 - 8 | B | □ 6 | | A | 9 - 10 | M | 7 - 8 | B | □ 6 | | A | 9 - 10 | M | 7 - 8 | B | □ 6 | | |
| *PUNTAJE POR NIVEL* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *PUNTAJE TOTAL* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| **COMPETENCIA:** | **Resuelvo problemas tecnológicos y evalúo las soluciones teniendo en cuanta las condiciones, restricciones y especificaciones del problema planteado** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **RESULTADOS DE APRENDIZAJE** | **NIVEL DE DESEMPEÑO** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | **SABER** | | | | | | | **HACER** | | | | | | | **SER** | | | | | | | |
| *Diseña prototipos, artefactos o procesos como respuesta a necesidades o problemas con base en las restricciones y especificaciones.* | *Identifico problemas, y prototipos, artefactos o procesos como alternativas de su solución, con base en las restricciones y especificaciones.* | | | | | | | *Bosquejo prototipos, artefactos o procesos como alternativas de solución a problemas con base en las restricciones y especificaciones.* | | | | | | | *Propongo prototipos, artefactos o procesos como respuesta a necesidades o problemas del contexto* | | | | | | |
| | **A** | **9 - 10** | **M** | **7 – 8** | **B** | **□ 6** | | **A** | **9 - 10** | **M** | **7 - 8** | **B** | **□ 6** | | **A** | **9 - 10** | **M** | **7 - 8** | **B** | **□ 6** | | |
| *Construye prototipos, artefactos o procesos con base en restricciones y especificaciones.* | *Señalo elementos y componentes de prototipos, artefactos o procesos con base en restricciones y especificaciones.* | | | | | | | *Armo prototipos, artefactos o procesos con base en restricciones y especificaciones.* | | | | | | | *Verifico el cumplimiento de restricciones y especificaciones en prototipos, artefactos o procesos* | | | | | | |
| | **A** | **9 - 10** | **M** | **7 – 8** | **B** | **□ 6** | | **A** | **9 - 10** | **M** | **7 - 8** | **B** | **□ 6** | | **A** | **9 - 10** | **M** | **7 - 8** | **B** | **□ 6** | | |
| *Prueba prototipos, artefactos o procesos en respuesta a necesidades* | Relaciono proyecciones y resultados de prototipos, artefactos o procesos construidos en sus necesidades de contexto | | | | | | | Contrasto proyecciones y resultados de prototipos, artefactos o procesos construidos como respuesta a necesidades o problemas de contexto. | | | | | | | Establezco el nivel de satisfacción de prototipos, artefactos o procesos en respuesta a necesidades o problemas de contexto. | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *o problemas de contexto.* | **A** | **9 - 10** | **M** | **7 – 8** | **B** | **□ 6** | | **A** | **9 - 10** | **M** | **7 - 8** | **B** | **□ 6** | | **A** | **9 - 10** | **M** | **7 - 8** | **B** | **□ 6** | |
| *PUNTAJE POR NIVEL* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *PUNTAJE TOTAL* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Elaboración propia.

Con la rúbrica clara, y para facilitar el manejo de datos, se codifica o asocia cada competencia con su codificador y se les asigna un código claro, información que será útil en la formulación de preguntas para generar las pruebas, la codificación se presenta en la siguiente tabla.

*Codificación de indicadores y competencias*

| COMPETENCIA | CÓDIGO INDICADOR | INDICADOR |
|---|---|---|
| C1 | I1 | *Identifico los principios de la ciencia o tecnología que permiten describir el funcionamiento del sistema y sus partes* |
| | I2 | *Selecciono fuentes y tipos de energía teniendo en cuenta los aspectos ambientales* |
| | I3 | *Identifico potencialidades de la energía solar como fuente en el contexto.* |
| | I4 | *Evalúo la energía solar como fuente a utilizar en un desarrollo tecnológico, teniendo en cuenta los aspectos ambientales* |
| | I5 | Reconozco las herramientas tecnológicas de comunicación necesarias para el trabajo en equipo |
| | I6 | Potencio las habilidades y fortalezas del equipo de trabajo, mediante el uso de herramientas tecnológicas de comunicación |
| C2 | I1 | Identifico problemas, y prototipos, artefactos o procesos como alternativas de su solución, con base en las restricciones y especificaciones. |
| | I2 | Bosquejo prototipos, artefactos o procesos como alternativas de solución a problemas con base en las restricciones y especificaciones. |
| | I3 | Señalo elementos y componentes de prototipos, artefactos o procesos con base en restricciones y especificaciones. |

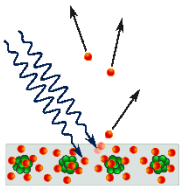
| | | |
|---|---|---|
| | **I4** | Armo prototipos, artefactos o procesos con base en restricciones y especificaciones. |
| | **I5** | Relaciono proyecciones y resultados de prototipos, artefactos o procesos construidos en sus necesidades de contexto |
| | **I6** | Contrasto proyecciones y resultados de prototipos, artefactos o procesos construidos como respuesta a necesidades o problemas de contexto. |

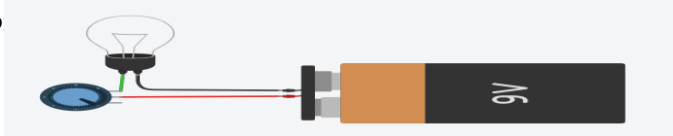
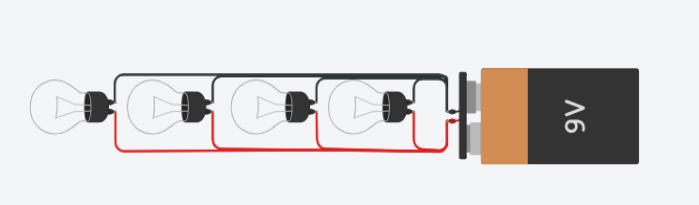
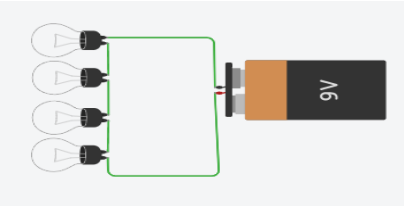
Fuente: Elaboración propia.

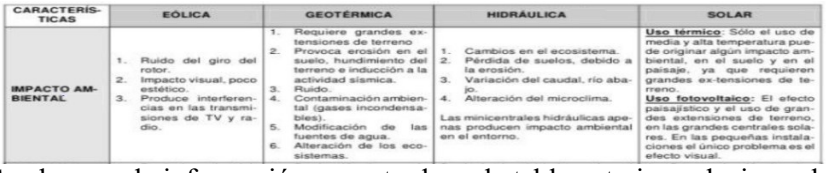
Con esta codificación se plantean las preguntas para la prueba y se resalta que competencia e indicadores se asocian a cada pregunta, con la intención de cubrir todos los indicadores, evitar agotar uno de ellos y llevar de manera ordenada los indicadores, se presenta en la siguiente tabla las preguntas para prueba concerniente a la primera competencia.

*Prueba Competencia uno.*

| **PREGUNTAS INSTRUMENTO 1** | **CODIFICACIÓN** |
|---|---|
| 1. Resulta acertado afirmar que un sistema presenta como característica principal estar conformado por un conjunto de actividades<br>a. independientes e interactuantes<br>b. dependientes e interrelacionadas<br>c. dependientes e interactuantes<br>d. interdependientes e interactuantes * | **C1 I1** |
| 2. Una representación de un sistema presente en la realidad, que se adecua a algunas condiciones del observador se considera como<br>a. sistema abierto<br>b. modelo*<br>c. sistema cerrado<br>d. sistema aislado | **C1 I1 C2 I1** |
| 3. Entre los elementos que se nombran a continuación, identifique aquel que ***NO*** corresponde a los elementos constitutivos de un sistema<br>a. fronteras<br>b. entradas<br>c. salidas<br>d. Intercambios* | **C1 I1 C2 I1** |

| | |
|---|---|
| 4. En la figura que se presenta a continuación, se representa la emisión de electrones por un material al ser iluminado, a este fenómeno se lo d<br><br>a. Efecto fotoeléctrico*<br>b. Efecto fotovoltaico<br>c. Efecto Doppler<br>d. Efecto Tyndall | **C1 I1 CI I3** |
| 5. El efecto fotoeléctrico se presenta por la incidencia de un haz de luz sobre cualquier superficie, siendo más frecuentes en superficies metálicas brillantes. Resulta acertado afirmar que el tipo de particular que se desprenden de la superficie corresponde a<br>a. electrones*<br>b. protones<br>c. neutrones<br>d. fotones | **C1 I1 CI I3** |
| 6. La ley de Ohm se puede enunciar como el cociente del voltaje respecto a la resistencia, dando como resultado la intensidad. De lo anterior resulta acertado afirmar que<br>a. la intensidad es inversamente proporcional al voltaje<br>b. la intensidad es directamente proporcional al voltaje*<br>c. la intensidad es directamente proporcional a la resistencia<br>d. el voltaje es inversamente proporcional a la resistencia | **C1 I1** |

| | |
|---|---|
| 7. El esquema que se presenta a continuación corresponde a un sistema constituido por un bombillo, una pila y una resistencia. Si la resistencia es variable, para disminuir la intensidad de corriente en el bomb<br><br>a. mantener la resistencia<br>b. cambiar la resistencia por una menor*<br>c. cambiar la resistencia por una mayor<br>d. cambiar la pila con una de menor voltaje | **C1 I1 C2 I1 C2 i2** |
| 8. En el circuito de la figura que se presenta a continuación, se puede observar que existe una fuente (pila) y cuatro bombillos en paralelo. Con base en ello, resulta acertado afirmar el valor de voltaje para cada bom<br><br>a. 9 voltios*<br>b. 2.25 voltios<br>c. 1/9 voltio<br>d. 36 voltios | **C1 I1 C2 I1 C2 i2** |
|  | **C1 I1 C2 I1 C2 i2 C2 i3** |

| | |
|---|---|
| 9. La resistencia equivalente en un circuito en serio equivales a la suma algebraica de las resistencias individuales presentadas en el mismo. Si en la figura que se presenta a continuación, los bombillos cuentan con una resistencia de 60 Ohm, la resistencia total presentada por los cuatro (4) bombillos, tiene un valor de<br><br>a. 240 ohm*<br>b. 540 ohm<br>c. 60/9 ohm<br>d. 60 ohm | |
| 10. Un sistema fotovoltaico requiere para su funcionamiento de alimentación permanente por parte de una fuente lumínica, ello implica que una debilidad para este tipo de sistemas es:<br>a. tiempo de exposición<br>b. presencia de aislantes reducen la eficiencia<br>c. el área de exposición requerida es grande<br>d. todas las anteriores* | **C1 I2 C1 I3 C1 I4** |
| 11. Si el tiempo de exposición para los sistemas fotovoltaicos representa una fortaleza, resulta acertado afirmar que este tipo de sistemas presentan un mejor funcionamiento en<br>a. la zona tropical<br>b. los polos terrestres<br>c. las zonas con estaciones<br>d. zona ecuatorial* | **C1 I2 C1 I3 C1 I4 C2 I5** |
| 12. La tabla que se presenta a continuación indica información del impacto de las energías Eólica, Geotérmica, Hidráulica y Solar.<br><br>Con base en la información encontrada en la tabla anterior, relacione el tipo de energía y los recursos a utilizar<br><br>Eólica — viento<br>Geotérmica — calor terrestre<br>Hidráulica — agua<br>Solar — luminiscencia | **C1 I1 C1 I2 C1 I3 C1 I4** |

| CARACTERÍSTICAS | EÓLICA | GEOTÉRMICA | HIDRÁULICA | SOLAR |
|---|---|---|---|---|
| IMPACTO AMBIENTAL | 1. Ruido del giro del rotor.<br>2. Impacto visual, poco estético.<br>3. Produce interferencias en las transmisiones de TV y radio. | 1. Requiere grandes extensiones de terreno<br>2. Provoca erosión en el suelo, hundimiento del terreno e inducción a la actividad sísmica.<br>3. Ruido.<br>4. Contaminación ambiental (gases incondensables).<br>5. Modificación de las fuentes de agua.<br>6. Alteración de los ecosistemas. | 1. Cambios en el ecosistema.<br>2. Pérdida de suelos, debido a la erosión.<br>3. Variación del caudal, río abajo.<br>4. Alteración del microclima.<br><br>Las minicentrales hidráulicas apenas producen impacto ambiental en el entorno. | **Uso térmico**: Sólo el uso de media y alta temperatura puede originar algún impacto ambiental, en el suelo y en el paisaje, ya que requieren grandes extensiones de terreno.<br>**Uso fotovoltaico**: El efecto paisajístico y el uso de grandes extensiones de terreno, en las grandes centrales solares. En las pequeñas instalaciones el único problema es el efecto visual. |

| CARACTERÍSTICAS | EÓLICA | GEOTÉRMICA | HIDRÁULICA | SOLAR |
|---|---|---|---|---|
| IMPACTO AMBIENTAL | 1. Ruido del giro del rotor.<br>2. Impacto visual, poco estético.<br>3. Produce interferencias en las transmisiones de TV y radio. | 1. Requiere grandes extensiones de terreno<br>2. Provoca erosión en el suelo, hundimiento del terreno e inducción a la actividad sísmica.<br>3. Ruido.<br>4. Contaminación ambiental (gases incondensables).<br>5. Modificación de las fuentes de agua.<br>6. Alteración de los ecosistemas. | 1. Cambios en el ecosistema.<br>2. Pérdida de suelos, debido a la erosión.<br>3. Variación del caudal, río abajo.<br>4. Alteración del microclima.<br><br>Las minicentrales hidráulicas apenas producen impacto ambiental en el entorno. | **Uso térmico**: Sólo el uso de media y alta temperatura puede originar algún impacto ambiental, en el suelo y en el paisaje, ya que requieren grandes extensiones de terreno.<br>**Uso fotovoltaico**: El efecto paisajístico y el uso de grandes extensiones de terreno, en las grandes centrales solares. En las pequeñas instalaciones el único problema es el efecto visual. |

Con base en la información encontrada en la tabla anterior, resulta acertado afirmar que la mejor fuente para dispositivos con funcionamiento fotovoltaico es:
a. energía Eólica
b. energía Geotérmica
c. energía Hidráulica
d. energía Solar*

**C1 I2 C1 I3 C1 I4**

14. La tabla que se presenta a continuación indica información del impacto de las energías Eólica, Geotérmica, Hidráulica y Solar.

| CARACTERÍSTICAS | EÓLICA | GEOTÉRMICA | HIDRÁULICA | SOLAR |
|---|---|---|---|---|
| IMPACTO AMBIENTAL | 1. Ruido del giro del rotor.<br>2. Impacto visual, poco estético.<br>3. Produce interferencias en las transmisiones de TV y radio. | 1. Requiere grandes extensiones de terreno<br>2. Provoca erosión en el suelo, hundimiento del terreno e inducción a la actividad sísmica.<br>3. Ruido.<br>4. Contaminación ambiental (gases incondensables).<br>5. Modificación de las fuentes de agua.<br>6. Alteración de los ecosistemas. | 1. Cambios en el ecosistema.<br>2. Pérdida de suelos, debido a la erosión.<br>3. Variación del caudal, río abajo.<br>4. Alteración del microclima.<br><br>Las minicentrales hidráulicas apenas producen impacto ambiental en el entorno. | **Uso térmico**: Sólo el uso de media y alta temperatura puede originar algún impacto ambiental, en el suelo y en el paisaje, ya que requieren grandes extensiones de terreno.<br>**Uso fotovoltaico**: El efecto paisajístico y el uso de grandes extensiones de terreno, en las grandes centrales solares. En las pequeñas instalaciones el único problema es el efecto visual. |

Con base en la información encontrada en la tabla anterior, resulta acertado afirmar que el tipo de energía con menores impactos al ambiente es
a. Eólica
b. Geotérmica
c. Hidráulica
d. Solar*

**C1 I2 C1 I3 C1 I4**

| | |
|---|---|
| 15. Una de las dificultades para la selección del tipo de energía como fuente para el uso tecnológico, corresponde a la huella de carbono y su impacto en las fuentes hídricas, lo cual refleja la cantidad de emisiones de efecto invernadero que se producen en cada caso y la cantidad de agua afectada, respectivamente. Con base en lo anterior resulta acertado afirmar que las fuentes de menor impacto son<br>a. Eólica y Geotérmica<br>b. Eólica y Solar*<br>c. Geotérmica e Hidráulica<br>d. Geotérmica y Solar | **C1 I2 C1 I3 C1 I4** |
| 16. La tabla que se presenta a continuación indica información de las aplicaciones de las energías Eólica, Geotérmica, Hidráulica y Solar.<br><br>Con base en la información encontrada en la tabla anterior, resulta acertado afirmar que el tipo de energía con mayor aplicabilidad para efectos de calentamiento a pequeña escala es:<br>a. Eólica<br>b. Geotérmica<br>c. Hidráulica<br>d. Solar* | **C1 I2 C1 I3 C1 I4 C2 I5** |
| 17. Con base en la información de las características meteorológicas suministradas en la siguiente tabla, realice una conexión acertada de la fuente de energía y el lugar geográfico. | **C1 I2 C1 I3 C1 I4 C2 I5** |

| LUGAR GEOGRÁFICO Y CARACTERÍSITICAS METEOROLÓGICAS | TIPO DE ENERGÍA |
|---|---|
| Nariño, zona ubicada a l suroccidente del país, con alta influencia del a cordillera de los Andes y alta actividad sísmica por la presencia de nudos volcánicos | Geotérmica |
| Guajira, zona con mayor altitud norte en el país, con características desérticas, baja presencia pluviométrica y con la mayor intensidad lumínica por acción del sol | Solar |
| Chocó, zona ubicada en el pacífico colombiano, con una alta presencia de ríos y de mayor pluviometría del país, con baja infraestructura y características selváticas, de alta saturación de humedad por la brisa mariana. | Hidráulica |
| Santander del Norte, zona ubicada en el nororiente del país, con presencia de diferentes pisos térmicos por su geografía y con la mayor influencia de vientos. | Eólica |

<table>
<tr>
<td>18. Relacione las columnas izquierda y derecha de acuerdo con las características de trabajo de un equipo o grupo de trabajo
<table>
<tr><th>MODALIDAD</th><th>CARACTERÍSITICA</th></tr>
<tr><td rowspan="4">Equipo</td><td>objetivos comunes y definidos</td></tr>
<tr><td>asertividad e identidad colectiva</td></tr>
<tr><td>potenciar fortalezas</td></tr>
<tr><td>mitigar debilidades</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Grupo</td><td>objetivos definidos y no siempre comunes</td></tr>
<tr><td>resultados individuales</td></tr>
<tr><td>distribución de responsabilidades</td></tr>
<tr><td>decisiones individuales</td></tr>
</table>
</td>
<td>C1 I6</td>
</tr>
<tr>
<td>19. Teniendo en cuenta que la comunicación y las herramientas de comunicación juegan un papel importante en el trabajo en equipo, se requiere identificar algunas herramientas importantes de comunicación y su principal característica. Relacione las columnas izquierda y derecha donde se listan herramientas y características, garantizando que su conexión sea de acuerdo con las características de la herramienta de comunicación más sobresaliente
<table>
<tr><th>HERRAMIENTA</th><th>CARACTERÍSTICA</th></tr>
<tr><td>Correo Electrónico</td><td>Mensaje que se envía de un usuario a otro con el uso de internet, puede adicionarse archivos adjuntos con gran capacidad, unidireccional.</td></tr>
<tr><td>Documentos colaborativos</td><td>Archivo que puede ser construido por varios usuarios, ubicado en la nube y que requiere del uso de internet</td></tr>
<tr><td>Videollamada</td><td>Comunicación síncrona a través de una red entre dos o más personas con el uso de audio y video.</td></tr>
<tr><td>Mensajería instantánea</td><td>Comunicación con mensaje unidireccional que puede entregar información y/o requerir una respuesta de un interlocutor, se presenta en tiempo real entre dos o más usuarios</td></tr>
<tr><td>Llamada de audio</td><td>Comunicación síncrona cuya característica principal es el uso de audio entre un receptor y un emisor, donde usualmente se requiere equipos telefónicos para cada participante</td></tr>
</table>
</td>
<td>C1 I5 C1 I6</td>
</tr>
</table>

Fuente: Elaboración propia.

Se realiza el mismo trabajo para la segunda competencia, el resultado se presenta en la tabla a continuación.

*Prueba competencia dos.*

| PREGUNTAS INSTRUMENTO 1 | CODIFICACIÓN |
|---|---|

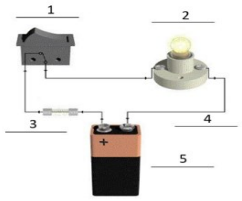
| | |
|---|---|
| 1. Dentro de un aula de clase, se menciona por parte del docente del área de ciencias naturales la siguiente situación: Hay una plaga de mosquitos en un pueblo, que afecta al turismo y perjudica a la salud de los habitantes. Entre las opciones presentadas a continuación la pregunta que de manera más acertada permite delimitar el problema a solucionar es:<br>a. ¿Qué actividades de las desarrolladas en el pueblo favorecen el crecimiento de los mosquitos, afectando el turismo y salud de sus habitantes?<br>b. ¿Cómo disminuir el impacto generado por los mosquitos en el pueblo para evitar que se afecte el turismo y salud de sus habitantes? *<br>c. ¿Cuál es el origen de los mosquitos que están afectando el turismo y salud de sus habitantes en el pueblo?<br>d. ¿Cómo eliminar los mosquitos en el pueblo para evitar que se afecte el turismo y salud de sus habitantes? | **C1 I1, C2 I1, C2 I2** |
| 2. Una aplicación del comportamiento ácido-base de las sustancias químicas, corresponde a los antiácidos utilizados para disminuir los problemas de gastritis y ulcera gástrica. El fundamento de dicha acción corresponde a la neutralización de los ácidos gástricos con algunos hidróxidos (Hidróxido de Aluminio o Hidróxido de Magnesio) presentes en los medicamentos utilizados. Con base en lo anterior se puede establecer como problema a solucionar que genera las molestias gástricas<br>a. Súper producción de ácido clorhídrico en el estómago*<br>b. Baja dosificación de antiácido utilizado<br>c. Presencia de hidróxidos en el estómago<br>d. Desordenes en las dietas alimenticias | **C1 I1, C2 I1, C2 I2** |

| | |
|---|---|
| 3. En la zona rural de Obonuco, corregimiento del municipio de Pasto, se establece por parte de la comunidad que hay un problema con el abastecimiento de agua potable. Una vez hecha la revisión de las causas se establece las siguientes:<br>* Tubería obsoleta y sin mantenimiento<br>* Desvío de la fuente para uso agrícola<br>* Deforestación en las riveras y zonas de protección de la fuente<br>* Disminución del caudal por efectos de sequía.<br>La información anterior permite identificar las condiciones actuales que generan el problema identificado, facilitando la sugerencia de soluciones. Por lo anterior se puede decir que la información suministrada corresponde a<br>a. Situación actual<br>b. Justificación<br>c. Alternativas de solución<br>d. Resultados esperados | **C1 I1, C2 I1** |
| 4. Un modelo es considerado como una abstracción de la realidad, donde se hace una representación según los intereses de quien lo realiza. Con base en esta descripción, resulta acertado afirma que el modelado será<br>a. Sistema construido con lenguaje específico<br>b. Imagen que describe todo el sistema<br>c. Imagen simplificada que describe parte del sistema<br>d. Conjunto de elementos o componentes que interactúan entre si | **C1 I1, C2 I1** |

| | |
|---|---|
| 5. La afirmación realizada por múltiples autores respecto de la complejidad de los modelos, hace prever que el nivel de complejidad de los mismos, está íntimamente relacionado con la cantidad de información que el modelo pueda entregar. Con base en esta premisa, el orden de complejidad creciente para las figuras que se presentan a continuación<br>   <br>1 2 3 4<br><br>Esta dada por la opción<br>a. 1, 2, 3, 4<br>b. 2, 4, 1, 3<br>c. 4, 3, 2, 1<br>d. 3, 1, 4, 2 | **C1 I1, C2 I1** |
| 6. Un bosquejo es considerado como una creación primaria y no concluida que de ndo en ción<br>   <br>1 2 3 4<br><br>Resulta acertado afirmar que la imagen que NO representa un bosquejo es:<br>a. 1<br>b. 2<br>c. 3<br>d. 4 | **C1 I1, C2 I1** |

| | |
|---|---|
| 7. En la tabla que se presenta a continuación, se entrega valores de conductividad eléctrica para algunos materiales<br><br>**MATERIAL** / **CONDUCTIVIDAD ÉLECTRICA [1/Ω*m]**<br>Cobre: $59,6*10^6$<br>Plata: $63,0*10^6$<br>Aluminio: $37,8*10^6$<br>Vidrio: $1*10^{-12}$<br>PVC: $1*10^{-17}$<br><br>Con base en lo anterior y teniendo en cuenta el costo de los materiales, usted seleccionaría como material para realizar conexiones eléctricas en un prototipo donde se requiere un conductor eléctrico (cable)<br>a. Plata<br>b. Cobre<br>c. Vidrio<br>d. PVC | **C1 I1, C2 I1**<br>**C2 I2, C2 I3** |
| 8. En la tabla que se presenta a continuación, se entrega valores de conductividad eléctrica para algunos materiales<br><br>**MATERIAL** / **CONDUCTIVIDAD ÉLECTRICA [1/Ω*m]**<br>Cobre: $59,6*10^6$<br>Plata: $63,0*10^6$<br>Aluminio: $37,8*10^6$<br>Vidrio: $1*10^{-12}$<br>PVC: $1*10^{-17}$<br><br>Con base en lo anterior y teniendo en cuenta el costo de los materiales, usted seleccionaría como material aislante eléctrico<br>a. Plata<br>b. Cobre<br>c. Vidrio<br>d. PVC | **C1 I1, C2 I1**<br>**C2 I2, C2 I3** |

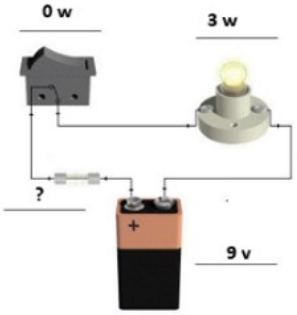
9. El circuito eléctrico que se indica en la figura está conformado por cinco (5) elementos




Se solicita que relaciones los números de la columna (1) con la función de cada uno de los elementos presentada en la columna (2)

| NÚMERO DEL ELEMENTO | FUNCIÓN EN EL CIRCUITO |
|---|---|
| 1 | Cerrar o abrir el circuito |
| 2 | Transformar energía eléctrica en lumínica |
| 3 | Proteger el sistema |
| 4 | Conducir la energía eléctrica |
| 5 | Proveer la energía eléctrica |

**C1 I1, C2 I1**
**C2 I2, C2 I3**

| | |
|---|---|
| 10. El circuito eléctrico que se indica en la figura, presenta cuatro (4) elementos de los cuales a tres (3) de ellos, se les ha asignado valores de potencia, corriente o tensión según el caso. Se requiere seleccionar un valor acertado para aquel elemento faltante y que se identifica con un signo de interrogación. Para facilitar la decisión tenga en cuenta que para estos casos se puede considerar que la potencia consumida, es igual al producto de la corriente por la tensión [ P=I*V] y los elementos de protección en su operación son conductores ideales<br><br><br>El elemento que se ha identificado con el signo de interrogación, debe presentar como característica, una corriente de corte superior a la corriente de funcionamiento del circuito e inferior al doble de la misma. Lo anterior permite afirmar que el valor del elemento buscado corresponde a<br>a. 100 mA<br>b. 300 mA<br>c. 500 mA*<br>d. 700 mA | **C1 I1, C2 I1**<br>**C2 I2, C2 I3**<br>**C2 I5** |

Fuente: Elaboración propia.

Para la realización y registro de la observación se plantea un diario observador donde de manera ordena, se da un valor numérico al indicador de desempeño de cada estudiante en cada sesión para llevar control de los cambios, se aplican medidas estadísticas y se hace un registro a manera de notas u observaciones de la percepción en cada sesión para cada competencia, con la intención de reducir la subjetividad del observador y a su vez no perder atención a los detalles actitudinales y las componentes

menos visibles de las competencias, los diarios diligenciados individualmente se incluyen en el anexo dieciséis, este instrumento se presenta a continuación.

*Diario observador individual*

| COMP. | FECHA / INDICADOR – SESIÓN | Sesión 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | PROMEDIO POR INDICADOR | PROMEDIO POR COMPETENCIA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COMPETENCIA UNO | Identifica los principios de la ciencia o tecnología que permiten describir el funcionamiento del sistema y sus partes | | | | | | | |
| | Selecciona fuentes y tipos de energía teniendo en cuenta los aspectos ambientales | | | | | | | |
| | Utilizo principios y fundamentos en la identificación del desarrollo tecnológico como un sistema | | | | | | | |
| | Identifica potencialidades de la energía solar como fuente en el contexto. | | | | | | | |
| | Evalúa la energía solar como fuente a utilizar en un desarrollo tecnológico, teniendo en cuenta los aspectos ambientales | | | | | | | |
| | Relaciona leyes y principios aplicables a la energía solar para formular alternativas tecnológicas | | | | | | | |
| | Reconoce las herramientas tecnológicas de comunicación necesarias para el trabajo en equipo | | | | | | | |
| | Potencia las habilidades y fortalezas del equipo de trabajo, mediante el uso de herramientas tecnológicas de comunicación | | | | | | | |
| | Establece un procedimiento consciente de desarrollo de la actividad tecnológica propuesta. | | | | | | | |
| | ***OBSERVACIONES*** | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **COMPETENCIA 2** | Identifico problemas, y prototipos, artefactos o procesos como alternativas de su solución, con base en las restricciones y especificaciones. | | | | | | | |
| | Bosqueja prototipos, artefactos o procesos como alternativas de solución a problemas con base en las restricciones y especificaciones. | | | | | | | |
| | Propone prototipos, artefactos o procesos como respuesta a necesidades o problemas del contexto | | | | | | | |
| | Señala elementos y componentes de prototipos, artefactos o procesos con base en restricciones y especificaciones. | | | | | | | |
| | Arma prototipos, artefactos o procesos con base en restricciones y especificaciones. | | | | | | | |
| | Verifica el cumplimiento de restricciones y especificaciones en prototipos, artefactos o procesos | | | | | | | |
| | Relaciona proyecciones y resultados de prototipos, artefactos o procesos construidos en sus necesidades de contexto | | | | | | | |
| | Contrasto proyecciones y resultados de prototipos, artefactos o procesos construidos como respuesta a necesidades o problemas de contexto. | | | | | | | |
| | Establece el nivel de satisfacción de prototipos, artefactos o procesos en respuesta a necesidades o problemas de contexto. | | | | | | | |
| | ***OBSERVACIONES*** | | | | | | | |
| **ESCALA** | | 1 -10 | 1 -10 | 1 -10 | 1 -10 | 1 -10 | **PROMEDIO DEL CURSO** | |

| |
|---|
| **NOTA**: El instrumento a utilizar permite hacer una evaluación de conductas de los estudiantes de forma individual. Para ello, se utiliza una escala de 1 a 10, siendo 1 la más baja y 10 la mayor. A: 9 - 10; M: 7-8; B:  6 |

Fuente: Elaboración propia.

Con el objetivo de registrar el desempeño grupal, se plantea un observador grupal donde se reúne sesión a sesión la información numérica del desempeño, además de notas descriptivas, es crucial resaltar que el instrumento se acompaña de las transcripciones del registro de cada sesión, como del video o fragmento de video, complementando los indicadores observados con la interacción y relación entre los miembros del grupo, este instrumento simplifica el análisis de datos permitiendo observar en el tiempo el desempeño grupal, a continuación se presenta el observador grupal.

*Diario observador grupal*

| | **PROMEDIO CURSO** |
|---|---|
| | **PROMEDIO ESTUDIANTE** |
| | Establece un procedimiento consciente de desarrollo de la actividad tecnológica propuesta. |
| | Potencia las habilidades y fortalezas del equipo de trabajo, mediante el uso de herramientas tecnológicas de comunicación |
| | Reconoce las herramientas tecnológicas de comunicación necesarias para el trabajo en equipo |
| | Relaciona leyes y principios aplicables a la energía solar para formular alternativas tecnológicas |
| | Evalúa la energía solar como fuente a utilizar en un desarrollo tecnológico, teniendo en cuenta los aspectos ambientales |
| | Identifica potencialidades de la energía solar como fuente en el contexto. |
| | Utilizo principios y fundamentos en la identificación del desarrollo tecnológico como un sistema |
| | Selecciona fuentes y tipos de energía teniendo en cuenta los aspectos ambientales |
| | Identifica los principios de la ciencia o tecnología que permiten describir el funcionamiento del sistema y sus partes |
| 1 | **INDICADOR** / **ESTUDIANTE** |

| INDICADOR / ESTUDIANTE | Identifico problemas, y prototipos, artefactos o procesos como alternativas de su solución, con base en las restricciones y especificaciones. | Bosqueja prototipos, artefactos o procesos como alternativas de solución a problemas con base en las | Propone prototipos, artefactos o procesos como respuesta a necesidades o problemas del contexto | Señala elementos y componentes de prototipos, artefactos o procesos con base en restricciones y | Arma prototipos, artefactos o procesos con base en restricciones y especificaciones. | Verifica el cumplimiento de restricciones y especificaciones en prototipos, artefactos o procesos | Relaciona proyecciones y resultados de prototipos, artefactos o procesos construidos en sus necesidades | Contrasto proyecciones y resultados de prototipos, artefactos o procesos construidos como respuesta a | Establece el nivel de satisfacción de prototipos, artefactos o procesos en respuesta a necesidades o | **PROMEDIO ESTUDIANTE** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | |
| PROMEDIO INDICADOR | | | | | | | | | | | |
| ***OBSERVACIONES*** | | | | | | | | | | | |

**Nota**: El instrumento a utilizar permite hacer una evaluación del desempeño de los estudiantes de forma grupal. Utilizando para ellos los promedios individuales obtenidos en la totalidad de las sesiones. Se utiliza una escala de 1 a 10, siendo 1 la más baja y 10 la mayor. A: 9 - 10; M: 7-8; B: £ 6

Fuente: Elaboración propia.

## Entrevista semiestructurada

Para complementar la información recopilada se diseña una entrevista sema estructura diferenciada entre los dos grupos, ya que el contexto de desarrollo no es

similar se hace necesario partir de diferentes preguntas básicas y la conversación se desarrollará de acuerdo a las respuestas suministradas, las transcripciones de las entrevistas aplicadas se encuentran en el anexo once.

Preguntas de la entrevista semiestructurada grupo experimental.

1. ¿Qué te gusto y que no te gusto?
2. ¿Crees que el trabajo desarrollado influyó en tus habilidades para solucionar problemas?
3. Después de la aplicación de las actividades ¿Qué cambio al abordar un problema o necesidad?
4. ¿Qué herramientas (procesos, software, medios) apropiaste con este proceso?
5. ¿Cambió tu relación con la tecnología, la manera de buscar información para responder preguntas o solucionar problemas?
6. ¿El prestar atención a los detalles o parámetros cambia las características de un prototipo o solución a un problema?
7. ¿Cambiará en algo la forma o el proceso en que solucionas problemas, realizas tareas, creas prototipos después de la aplicación de las actividades realizadas?
8. ¿Qué problemas identificaste del desarrollo grupal de las actividades y la interacción con los compañeros? (comunicación)

Preguntas de la entrevista semiestructurada grupo control.

1. ¿Desde que hicimos la primera prueba en el formulario de Google Qué actividades has desarrollado, en la normalidad del colegio que te facilite la solución de problemas con tecnología?
2. ¿De las actividades que estás trabajando en tecnología, alguna te ha servido para apropiar conceptos de otras materias?
3. ¿Trabajaste alguna herramienta de simulación para los hacer una herramienta de simulación?
4. ¿Durante las sesiones de clase desarrollaron algún prototipo tuvieron que hacer algún diseño?
5. ¿Qué tal es la comunicación con tus compañeros cuando has hecho algún trabajo grupal? ¿Qué herramientas utilizaron?
6. ¿Desarrollaron alguno de los temas de las preguntas del test durante las clases?

# Capítulo 6

## Resultados.

A continuación, se presenta la información y resultados recolectados durante la aplicación de los instrumentos, se recuerda que al ser los estudiantes menores de edad se cuenta con consentimiento informado por parte de sus acudientes o adultos responsables.

**Información básica recolectada de los estudiantes participantes.**

Se recopilan los principales datos básicos, para tener una caracterización clara de la muestra del estudio, previo se diligenció y digitalizó los consentimientos informados, por padres o acudientes conforme la normativa actual.

Grupo experimental

El grupo se conformó inicialmente con diez estudiantes, quienes se ofrecen como voluntarios, por su interés presente y futuro en la temática a trabajar, conformado por dos mujeres y ocho hombres, un grupo bastante homogéneo en edad, donde todos cuentan con quince años, y son estudiantes del grupo décimo uno, jornada de la mañana, ninguno del os participantes cuenta con necesidad educativa especial reconocida en la resolución 2565 del MEN, nueve de ellos cuentan con conexión residencial a internet, del tipo LAN – Wifi, en cuanto al equipo de acceso, es la característica más variable puesto que dos estudiantes solo cuentan con computador de escritorio, tres cuentan con solo computador portátil o laptop, dos de ellos solo cuentan con teléfono inteligente, dos estudiantes computador y teléfono inteligente y solamente un estudiante cuenta con los tres medios de acceso. En cuanto a sus motivaciones son variadas y diversas, siete de los diez

estudiantes se proyectan en carreras asociadas a la ingeniería y las ciencias aplicadas, dos de ellos ven la necesidad a corto plazo como principal motivación, un estudiante plantea que estudiara administración de empresas, pero ve gran utilidad en el conocer los sistemas de manejo de la información, la programación de aplicaciones y las herramientas de software como algo cotidiano en su futuro que hacer.

> Para mí la tecnología tiene como utilidad mejorar las actividades humanas para hacer más eficaces en cualquier tipo de trabajo que la persona realice, como lo es la programación. Mi futura profesión no la tengo muy definida, pero si me interesa el ser ingeniero porque siempre me ha gustado la informática y todo lo que tiene de fondo además es algo que considero que es importante estudiar porque siempre estamos rodeados de esta. (Estudiante 8)

Grupo de control

El grupo se conformó con cuatro estudiantes, quienes aceptaron participar de manera voluntaria, pertenecientes al mismo grupo entre sí, pero a diferente curso que el grupo experimental, con la misma edad, con conexión desde el lugar de residencia y que cuentan con más de un equipo para el acceso a internet, su interés está en utilizar las herramientas tecnológicas para solucionar problemas a corto plazo y no plantean la posibilidad de estudiar una profesión o desempeñar una carrera asociada a la misma.

**Resultados de la aplicación primer instrumento prueba diagnóstica**

El montaje de la prueba en un formulario de Google y los tipos de preguntas utilizadas, a pesar de ser solo 19, genera una puntuación máxima de 34 puntos, puesto

que las preguntas de relacionar conceptos o unir elementos de una fila con una columna generan puntuación por cada ítem correcto.

Grupo experimental

Los 10 estudiantes del grupo experimental presentaron la prueba y obtuvieron un promedio de 18,9 puntos, aproximadamente un 56%, con una varianza de 11,49, los valores extremos de los datos fueron mínimo de 14 puntos, aproximadamente un 41% y máximo de 24 puntos aproximadamente un 41%.

La pregunta que generó menor número de respuestas correctas fue la pregunta número diez, la cual consultaba la relación de la exposición a la luz y las regiones del planeta tierra, textualmente. Si el tiempo de exposición para los sistemas fotovoltaicos representa una fortaleza, resulta acertado afirmar que este tipo de sistemas presentan un mejor funcionamiento en, dando como respuestas posibles: cerca a los trópicos, los polos terrestres, las zonas con estaciones y la zona ecuatorial, solamente un estudiante acierta en esta pregunta, en contraste la pregunta con mayor número de aciertos es aquella que pide relacionar una imagen con el principio físico que se está presentando, en este caso el efecto fotoeléctrico, la respuesta errónea fue el efecto fotovoltaico, principios con varias similitudes, cuya principal diferencia está en los tipos de materiales y la presencia de una corriente resultante, las preocupaciones presentadas por los evaluadores relacionadas con la asociación de conceptos, o filas y columnas, parece mostrar una intervención adecuada en cuanto a la instrucción pues los resultados de estas preguntas no reflejan dificultades especiales, la distribución de los puntajes obtenidos genera confianza en la realización individual y honestidad de los participantes, pues la moda, es decir el resultado que más

se repite es el 16 y únicamente se repite dos veces, el mayor puntaje lo obtuvo el Estudiante experimental 9.

*Puntaje en primera prueba sobre 34 puntos grupo experimental*

| **ESTUDIANTE** | **PUNTAJE** |
|---|---|
| E1 | 14 |
| E2 | 16 |
| E3 | 18 |
| E4 | 23 |
| E5 | 20 |
| E6 | 21 |
| E7 | 15 |
| E8 | 22 |
| E9 | 24 |
| E10 | 16 |
| **PROMEDIO** | 18,9 |
| **VARIANZA** | 11,49 |
| **V.MAX** | 24 |
| **V.MIN** | 14 |
| **MODA** | 16 |

Fuente: Elaboración propia.

Grupo de control

El grupo de control realizo en su totalidad la prueba, es decir cuatro estudiantes, se presenta un promedio de 16 pregunta acertadas, aproximadamente 47 % del total, una varianza mucho menor, de solamente una pregunta, aproximadamente el 3%, esto refleja que los valores máximos y mínimos se encuentran más cercanos, pues estos son 15 y 17, al ser un grupo de menor número que el experimental se presentan más preguntas con resultados mínimos, las preguntas 1, 3, 6, 11 y 14 no presentaron ninguna respuesta

correcta, cabe resaltar que las respuestas fueron similares por parejas, si bien no fue exactamente en todas las preguntas, el total de respuestas correctas coincide en que dos estudiantes obtienen 15 puntos y dos 17 puntos, al inquirir sobre la posibilidad de interacción durante la prueba, la profesora y compañeros afirman que no son parte de un mismo grupo, es decir comparten el mismo curso pero suelen compartir fuera de los espacios estrictamente académicos, al revisar el indicador de fecha de realización, se muestra diferentes periodos de tiempo, y al este resultado no representar una calificación se descarta la idea de fraude.

*Puntaje en la primera prueba sobre 34 puntos grupo control*

| **ESTUDIANTE** | **PUNTAJE** |
|---|---|
| C1 | 15 |
| C2 | 17 |
| C3 | 17 |
| C4 | 15 |
| **PROMEDIO** | 16 |
| **VARIANZA** | 1 |
| **V.MAX** | 17 |
| **V.MIN** | 15 |
| **MODA** | 15,17 |

Fuente: Elaboración propia.

**Resultados de la aplicación segundo instrumento prueba diagnóstica**

Esta segunda prueba se presenta también en un formulario de Google, cuenta con 8 preguntas, por los tipos de preguntas utilizadas, genera una puntuación máxima de 12 puntos, al igual que en el caso anterior las preguntas de relacionar conceptos o unir elementos de una fila con una columna generan puntuación por cada ítem correcto.

Grupo experimental

El grupo completo realizo esta prueba, el promedio fue inferior al de la primer prueba, de 5,8 sobre 12, lo que equivale a un 48,3 por ciento, los resultados presentan una

mayor uniformidad que en la prueba anterior, puesto que el valor mínimo y la moda corresponden a 4 aciertos, presentándose en cuatro de los diez estudiantes, el mayor puntaje fue de 8 y se presentó tres veces, es recurrente que el Estudiante experimental 9, sea una de los que obtiene un puntaje alto, el ítem uno de la pregunta siete, correspondiente a asociar la función de elementos con su representación gráfica, en particular el elemento interruptor, cuya función es cerrar o abrir el circuito, es evidente que este elemento está presente en la cotidianidad, varias preguntas presentan cero respuestas correctas.

*Puntaje en segunda prueba sobre 12 puntos grupo experimental*

| **ESTUDIANTE** | **PUNTAJE** |
|---|---|
| E1 | 6 |
| E2 | 4 |
| E3 | 6 |
| E4 | 8 |
| E5 | 4 |
| E6 | 6 |
| E7 | 8 |
| E8 | 4 |
| E9 | 8 |
| E10 | 4 |
| **PROMEDIO** | 5,8 |
| **VARIANZA** | 2,76 |
| **V.MAX** | 8 |
| **V.MIN** | 4 |
| **MODA** | 4 |

Fuente: Elaboración propia.

Grupo de control

Al igual que el grupo experimental el desempeño en esta prueba fue inferior que en la primera prueba, el promedio fue de 5,5 y el valor mínimo y la moda es de 4 aciertos, el valor más alto es logrado por Estudiante control C1 con 8 aciertos, al igual que en el grupo experimental la pregunta con mayor número de respuestas correctas fue la que pregunta la función de elementos de un circuito, en el ítem sobre el interruptor, varias preguntas obtuvieron cero respuestas acertadas.

*Puntaje en segunda prueba sobre 12 puntos grupo control*

| **ESTUDIANTE** | **PUNTAJE** |
|---|---|
| C1 | 8 |
| C2 | 4 |
| C3 | 6 |
| C4 | 4 |
| **PROMEDIO** | 5,5 |
| **VARIANZA** | 2,75 |
| **V.MAX** | 8 |
| **V.MIN** | 4 |
| **MODA** | 4 |

Fuente: Elaboración propia.

**Participación en las sesiones de trabajo.**

Es inconveniente para este estudio, que el investigador no sea parte de la cotidianidad académica de los participantes, y que dichos estudiantes sean voluntarios, en donde los estímulos son el aprendizaje, y un porcentaje sobre la nota de corte de periodo concentrado con la docente de tecnología, la motivación y la continuidad en el proceso recae en el gusto por las actividades, temáticas y la calidad de la interacción. El número de participantes por sesión no fue constante, la participación se registró en la siguiente tabla.

*Participación de estudiantes en las sesiones.*

| CÓDIGO | UNO | DOS | TRES | CUATRO | CUATRO_A | CINCO | SEIS | SIETE | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **E1** | 1 | 1 | | | | 1 | | | 3 |
| **E2** | 1 | 1 | | 0,5 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 6 |
| **E3** | 1 | | | | | | | | 1 |
| **E4** | 1 | 1 | 1 | | 1 | | | | 4 |
| **E5** | | | | | | | | | 0 |
| **E6** | 1 | 1 | 1 | | 1 | | | | 4 |
| **E7** | 1 | | | | | | | | 1 |
| **E8** | 1 | | 1 | | | 1 | | | 3 |
| **E9** | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 7 |
| **E10** | 1 | | | | | | | | 1 |

Fuente: Elaboración propia.

Aquí se vuelve evidente que los estudiantes **E3, E5, E7, E10,** tuvieron una participación mínima o nula, recordando que el código o identificador de la sesión UNO, corresponde a la presentación y acompañamiento para la realización de la prueba diagnóstica o pre test, será un elemento a consideración para el análisis de los resultados,

Cabe aclarar que la sesión cuatro se programó para una tarde de viernes, en común acuerdo con los estudiantes, pero el mismo día en el colegio les programaron la recuperación o habilitación de una actividad sucedida ese día, la asistencia de Estudiante nueve corresponde a que suele tener un buen desempeño académico en su cotidianidad y no fue necesario participar de esa habilitación, al indagar un poco más, el estudiante no participa de grupos extraescolares, equipos deportivos, su única actividad extraescolar es el servicio social obligatorio, que para reducir la carga en el último año, comenzó a realizarla en este ciclo de décimo. En la entrevista no estructurada, al preguntar si estudiante nueve interactúa con sus compañeros en otros ámbitos, él contesta:

> No yo sé que uno de ellos está en un equipo y a veces jugamos en ed. física, pero nada más. Yo no hago actividades extras, cuando tengo tiempo ayudo con cosas de la casa. (Estudiante nueve, entrevista 2022).

Se aplicaron las tres ATE, con diferente cantidad de participantes, esta variabilidad afecta en la calidad de la ejecución de las actividades, y por ende el impacto en las competencias que se trabajan.

La ATE de Qunupakuy propone el reto de construcción de un panel solar con materiales reciclables y con la utilización de un aditivo químico no peligroso, que suele utilizarse en pasta dental y desodorantes, era la cual generaba mayor expectativa en su desarrollo para el investigador, pero no presento buena acogida entre los estudiantes, en la primera sesión solo participaron dos estudiantes, quienes al inicio de la misma afirmaron que no contaban con habilidades para la fabricación, para el trabajo manual, literalmente afirmaron:

> Camilo: Entonces voy a iniciar la grabación por favor cuéntenme qué tal les va con la fabricación de cosas pueden ser maquetas prototipos artesanías dispositivos electrónicos sean soldados en armado se hacen arma todos, legos, cositas con bloques, Cosas por ese estilo si quieres comienza Estudiante dos por favor.
>
> Estudiante dos: Yo, pues con esas de bloques, con esos cubitos sí, pero… Pero para con esas cosas y maquetas no.
>
> Camilo: Y a ti Estudiante nueve ¿Cómo te va con esa parte de la fabricación física de cosas?
>
> Estudiante nueve: Mal profe.

Camilo: ¿Pero por qué mal? Por ejemplo ¿Si usas herramientas te lastimas o porque el acabado te queda grueso o tosco?

Estudiante nueve: lo que pasa es que yo no he trabajado con nada de esas cosas, entonces, no puedo digamos.

Camilo: Vale, tienes poca práctica…

(Estudiante E9, E2, Camilo Quijano. Sesión SEIS, 2022).

Este factor, unido a que solo eran dos participantes, la poca disponibilidad de tiempo por la cercanía de pruebas de fin de periodo académico, la dificultad para contar con espacios físicos para el trabajo grupal, fue elemento determinante para, no culminar esta sección de la actividad, para que los estudiantes no queden desanimados ante la ejecución de esta parte, se acordó hacer la medición del dispositivo de muestra realizado por el investigador, lamentablemente queda fuera de los tiempos de ejecución de este estudio, así que no se registró su reacción, dato que hubiese sido de valor para este estudio.

**Resultados de la aplicación primer instrumento prueba post-test**

Se aplicó el mismo instrumento de la prueba diagnóstica, para evitar que se genere influencia en el desempeño, al resolver la prueba no se entrega el resultado total, las respuestas correctas o incorrectas, ni se muestra si la respuesta fue correcta o no, hasta después de la finalización del estudio no se presenta ningún resultado a los participantes.

Grupo experimental

Tras la ejecución de las **ATE** se hace necesario resaltar algunos puntos, primero de los diez estudiantes iniciales del grupo experimental, se presentó que el estudiante cinco (nombre código) del grupo experimental, no se presentó a ninguna de las sesiones de aplicación, y estudiante tres, estudiante siete y estudiante diez solamente participaron en una o en una fracción de sesión de la participación,

*Puntaje en prueba post test sobre 34 puntos grupo experimental*

| **ESTUDIANTE** | **PUNTAJE** |
|---|---|
| E1 | 15 |
| E2 | 25 |
| *E3* | *11* |
| E4 | 28 |
| *E5* | *18* |
| E6 | 22 |
| *E7* | *14* |
| E8 | 27 |
| E9 | 30 |
| *E10* | *15* |
| **PROMEDIO** | 20,5 |
| **VARIANZA** | 41,05 |
| **V.MAX** | 30 |
| **V.MIN** | 11 |
| **MODA** | 15 |

Fuente: Elaboración propia.

El promedio de esta prueba fue de **20,5**, claro si se tiene en cuenta a los cuatro estudiantes que tuvieron una participación mínima o nula, se plantea la posibilidad de hacer un ajuste, dejando de lado estos cuatro participantes, el promedio corregido seria

24,5. El valor máximo alcanzado fue de 30, significativamente superior a la aplicación de la prueba diagnóstica el cual fue 24.

Grupo de control.

El resultado de los estudiantes de grupo de control se encuentra muy cercano a la prueba diagnóstica, se puede relacionar este resultado con la entrevista realizada a la estudiante del grupo de control, donde afirma no percibe se fortalezca las competencias de solución de problemas, y en las actividades convencionales no se relacionan principios de funcionamiento con las actividades propias, ni en el área de tecnología se abordan contenidos de otras materias ni viceversa, se elige a la estudiante C1 por obtener el mejor puntaje.

*Puntaje en prueba post test control sobre 34 puntos grupo control*

| **ESTUDIANTE** | **PUNTAJE** |
|---|---|
| C1 | 18 |
| C2 | 17 |
| C3 | 14 |
| C4 | 15 |
| **PROMEDIO** | 16 |
| **VARIANZA** | 2,5 |
| **V.MAX** | 18 |
| **V.MIN** | 15 |
| **MODA** | N/A |

Fuente: Elaboración propia.

La diferencia en el promedio es de cero, se mantiene en 16 lo cual genera dudas, pues en el promedio general se mantiene, pero los puntajes de dos participantes se mantuvieron, un puntaje se redujo y el otro aumento significativamente.

**Resultados de la aplicación segundo instrumento prueba post-test.**

Se presentaron varios fenómenos inesperados, el principal la perdida de la motivación, esto lo atribuye el investigador a que al momento que los estudiantes, tanto del grupo experimental como del grupo de control realizaron la primer prueba post test, ya habían recibido el estímulo, la mayoría de ellos pidieron no participar de la segunda prueba o instrumento, y plantearon esperar más tiempo pues afirman estar ocupados con las actividades propias del cierre de periodo académico, dicha espera implicaría quedar fuera de los tiempos del desarrollo de este estudio, para evitar ruidos al momento de la interpretación de datos se decide no tomar en cuenta los resultados parciales de esta prueba y enfocarse en el análisis cuantitativo de los resultados de la primera prueba y de los análisis cualitativos de los demás instrumentos mencionados.

**Resultados de la aplicación entrevista semiestructurada**

La entrevista se aplicó a dos estudiantes del grupo experimental, quienes presentan la mayor participación en el desarrollo de las actividades, codificados como E9 y E2. De la entrevista con E9 llama la atención que presenta mucho agrado por toda la temática vista y por las actividades desarrolladas, que algunas de las propuestas para mejorar el desempeño en las competencias de estudio se hicieron familiares, en particular en la solución de problemas con tecnología, como plantea en la respuesta de la segunda pregunta.

> Ya de antes sabia solucionar problemas y buscar información que necesitaba con Google y así. (Estudiante experimental 9).

En cuanto a los principios de funcionamiento tecnológico y científico el estudiante afirma que los contenidos trabajados se hacen presentes en las materias y el haber realizado las actividades facilitó su interacción pues afirma.

> Eso sí porque, por ejemplo, eso que vimos de la física de las celdas y los paneles después lo vimos en química y lo de fuentes renovables y ya tenía más ideas de que se trataba, y de cómo se podía solucionar el tener energía en sitios apartados por las celdas solares. (Entrevista Camilo y Estudiante 9, 2021)

Una situación que no se preveía y de la cual no se tenía información previa, era el tipo de interacción entre los estudiantes participantes del grupo experimental, al ser miembros de una muestra de un grupo natural, es decir ser compañeros del mismo salón se esperaba una comunicación fluida, más en esta entrevista El estudiante al preguntar por problemas abre una línea de conversación al afirmar que.

> Estudiante 9: Pues problemas, problemas no profe, que casi no participaban o no hablaban mucho y algunos ni se conectaban cuando decían, pero con los que si se conectaban pudimos hablar bien y hasta hacer ese… diagrama, mapa, ese cosito entre todos para construid las ideas.
>
> Camilo: En una sesión afirmaste que les faltaba confianza para hablarse por WhatsApp. ¿Eres amigo de los otros participantes de este estudio?
>
> Estudiante 9: No profe.
>
> Camilo: ¿Solo compañeros de curso?
>
> Estudiante 9: Pues si nos saludamos y no peleamos ni eso, pero pues solo lo del colegio.

Camilo: ¿Compartes con ellos fuera de clases?

Estudiante 9: Solo Con una, el servicio social pero no somos amigos solo vamos ahí al mismo sitio.

Camilo: Entrenas algún deporte con ellos o algo así

Estudiante 9: No yo sé que uno de ellos está en un equipo y a veces jugamos en educación física, pero nada más

Camilo: Porque no se llevan bien.

Estudiante 9: Es que no se, somos diferentes. (Entrevista Camilo y Estudiante 9, 2021)

En este fragmento se ve que, si bien existe la competencia técnica, del manejo de las herramientas de comunicación, el desempeño de trabajo en equipo, planteada por el MEN, propio de la competencia de principios de funcionamiento perteneciente al componente de apropiación y uso de la tecnología, muestra debilidades, explicables desde el desarrollo hecho en el marco teórico, que las competencias implican tanto las habilidades como el estado actitudinal desde el cual se abordan. el nivel de confianza, intereses y objetivos afines, empatía, una relación previa, valores en común, competencias comunicativas, la restricción de los temas y contenidos en los espacios de trabajo y los grupos de chat son elementos que están fuera del alcance de este estudio, pero limitan el desarrollo de esta competencia.

Se realizó la misma base de entrevista semiestructurada con Estudiante experimental 2, al cuestionar sobre que le gusto y que no, la estudiante afirma que las maneras didácticas le fueron muy agradables, al igual que el entorno en que se desarrollaron, que

los temas tratados fueron recibidos con claridad, que todos los participantes tuvieron un papel central,  y que pese a la complejidad de algunos de los principios se presentaron y desarrollaron de manera positiva, se recuerda al lector que en las sesiones se aplicaron tres ATE con diferentes enfoques, de aquí se extrae que se cumple con las características y objetivos del diseño de las ATE, al indagar sobre la influencia en sus habilidades para solucionar problemas, da una respuesta que refleja una visión artefactual de la tecnología, afirmando que al haber utilizado herramientas que le pueden ser útiles después, y haber adquirido conocimientos para utilizar después.

En cuanto a las herramientas específicas apropiadas, hace una enumeración de las principales que se observan en el fragmento de la entrevista a continuación.

> Camilo: 4. ¿Qué herramientas (procesos, software, medios) apropiaste con este proceso?
>
> Estudiante 2: Bueno pues thinkercad que es un simulador de circuitos también, canva que ya había utilizada desde antes, pero pues también este aprendidas unas cosas más y otra que se llama Thinker que fue que hicimos un juego y el otro que la verdad no recuerdo el nombre, pero en eso hicimos unas unos mapas mentales (jamboard o pizarra).  (Entrevista Camilo y Estudiante 2, 2021)

En cuanto a la comunicación se hace recurrente la aparición de un filtro o limitación, puesto no se muestra confianza o una relación cercana en el grupo en general, en este caso, a diferencia de Estudiante 9, si hay cercanía con dos participantes, en este caso, con estudiante experimental 8 y estudiante experimental 1, con quienes al comunicarse, preferían hacerlo de manera privada, por sus redes sociales o celulares pero fuera del

grupo creado para este estudio o por fuera de las sesiones virtuales registradas en meet, al tocar el tema de la comunicación se generó la conversación presentada a continuación.

> Camilo: 8 ¿Qué problemas identificaste del desarrollo grupal de las actividades y la interacción con los compañeros? (comunicación)
>
> Estudiante 2: Pues que de parte de los compañeros y todo eso la falta de participación y puede ser porque no ingresaron a todos los encuentros virtuales y pues por parte de usted, la verdad es que no habría ningún problema.
>
> Camilo: ¿Cómo te llevas con los demás participantes de este estudio, aparte de ser compañeros son amigos, desarrollan actividades extra?
>
> Estudiante 2: Con Estudiante 8 y con Estudiante 1 Llevamos una buena relación de amigos de nosotros decidimos meter los tres Ya pues quién no interesa bastante lo de tecnología todo eso
>
> Camilo: ¿Y por último ha habido problemas, o tenido problema con los chicos del proyecto o del curso, celos peleas o algo así?
>
> Estudiante 2: Bueno la verdad es que no, con los del proyecto y con los del curso tenemos una buena relación entre todos. (Entrevista Camilo y Estudiante 2, 2021)

Se presenta algo particular al realizar el cierre de la entrevista que refuerza la percepción de interés, puesto la participación en la mayoría de las actividades por meet, y la revisión de los videos cuando no puedo conectarse, una reacción espontánea por la finalización de las actividades mostrada a continuación.

> Camilo: Muchas gracias por haber respondido estas preguntas Espero que tengas una bonita noche y gracias en general por haber participado de todas las actividades que desarrollamos.
>
> Estudiante 2: ¿Ay y ya se acabaron tan rápido las clases? igualmente que tenga una linda noche. (Entrevista Camilo y Estudiante 2, 2021)

La exclamación y la percepción de brevedad de las sesiones aparentan gusto por el desarrollo del proceso.

De las dos entrevistas a los participantes del grupo experimental se evidencia un gusto por las actividades realizadas, por la metodología aplicada, una influencia positiva en sus métodos o maneras de resolver problemas o afrontar retos, ambos reflejan una actitud positiva, una experiencia agradable y expectativas de aplicar lo aprendido, así como una relación cercana tanto de las herramientas como temáticas con problemas en contextos conocidos, como opciones para solucionar problemas conocidos , que como se presentó precedentemente en el marco teórico, favorecen el aprendizaje significativo desarrollado por Ausubel, para contrastar la experiencia del grupo experimental a continuación se desarrolla la entrevista semiestructurada a una estudiante del grupo de control, no pueden ser las mismas preguntas que al grupo experimental, pues el grupo de control no tiene intervención, como se presentó previamente en el diseño experimental.

Se hace complicado comparar de uno a uno la percepción del desarrollo de competencias específicas, por eso se intenta ordenar las preguntas por categorías equivalentes en lugar de hacer las mismas preguntas, en cuanto a la apropiación de la

tecnología, al consultar por las actividades que faciliten la solución de problemas con tecnología, la estudiante responde que el desarrollo de páginas web ha sido la principal actividad y herramienta en esta área, en cuanto a la pregunta sobre temáticas o contenidos desarrollados en la materia de tecnología e informática, se reafirma el enfoque artefactual e instrumental que se da a la tecnología, y la desconexión que existe en el programa o currículo del mismo.

Afirma que este año no trabajaron con simuladores de ningún tipo, los diseños o desarrollos realizados se centran en páginas web, contenido multimedia para las mismas.

En cuanto a la interacción con los compañeros, afirma que la interacción es principalmente presencial, y en cuanto a las herramientas afirma:

> Principalmente mi interacción con mis compañeros es bastante buena, pero al ser de forma presencial no utilizamos casi herramientas para para realizar el trabajo además de Whatsapp o al correo para enviar algún documento importante.
>
> (Estudiante Control 1, entrevista, 2022).

Afirma también que la temática no recuerda haber trabajado los temas relacionados más allá de energías renovables en ciencias.

**Resultados de la aplicación instrumento diario observador.**

Por el volumen de datos únicamente se presenta el registro del diario observador grupal, y se consigna en el anexo dieciséis, los diarios observadores individuales.

El diario grupal se consigna en la tabla presentada a continuación.

*Diario de observación grupal*

| INDICADOR / ESTUDIANTE | C1I1 | C1I2 | C1I3 | C1I4 | C1I5 | C1I6 | C1I7 | C1I8 | C1I9 | **PROMEST** | **PROM CURSO** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ESTUDIANTE 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 4 | 1,2 | |
| ESTUDIANTE 2 | 5 | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 | 9 | 0 | 6 | 3,0 | |
| ESTUDIANTE 4 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 8 | 10 | 8 | 3,6 | |
| ESTUDIANTE 6 | 10 | 0 | 9 | 0 | 0 | 8 | 10 | 10 | 9 | 6,2 | |
| ESTUDIANTE 8 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 5 | 5 | 1,6 | |
| ESTUDIANTE 9 | 0 | 8 | 9 | 0 | 0 | 10 | 10 | 6 | 10 | 5,9 | |
| PROMEDIO INDICADOR | 3,3 | 0,0 | 3,3 | 1,7 | 0,0 | 1,6 | 6,7 | 5,3 | 6,3 | 3,1 | |
| ***OBSERVACIONES*** | Dada la baja participación durante las sesiones el evaluar competencias se dificultó | | | | | | | | | | |
| **INDICADOR / ESTUDIANTE** | **C2I1** | **C2I2** | **C2I3** | **C2I4** | **C2I5** | **C2I6** | **C2I7** | **C2I8** | **C2I9** | **PROMEST** | **3,3** |
| ESTUDIANTE 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,3 | |
| ESTUDIANTE 2 | 5 | 0 | 0 | 6 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,8 | |
| ESTUDIANTE 4 | 8 | 5 | 5 | 8 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 6,8 | |
| ESTUDIANTE 6 | 8 | 8 | 9 | 8 | 10 | 9 | 9 | 8 | 8 | 8,6 | |
| ESTUDIANTE 8 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,3 | |
| ESTUDIANTE 9 | 9 | 9 | 8 | 10 | 10 | 9 | 8 | 8 | 10 | 9,0 | |
| PROMEDIO INDICADOR | 4,7 | 2,7 | 2,8 | 4,9 | 4,4 | 3,2 | 3,2 | 3,0 | 3,0 | 3,5 | |
| ***OBSERVACIONES*** | La irregularidad en la conexión dificulta la medición y registro. | | | | | | | | | | |

**Nota**: El instrumento a utilizar permite hacer una evaluación del desempeño de los estudiantes de forma grupal. Utilizando para ellos los promedios individuales obtenidos en la totalidad de las sesiones. Se utiliza una escala de 1 a 10, siendo 1 la más baja y 10 la mayor. A: 9 - 10; M: 7-8; B: □ 6

Fuente: Elaboración propia.

Se encuentra un resultado interesante, para poder diligenciar este formato, se hace necesario contar con el video que registra la sesión y la transcripción del mismo. Las notas tomadas por él investigador se al diligenciar este documento se presentan en la siguiente tabla.

*Resumen Notas y observaciones de diario de observación grupal.*

| ESTUDIANTE | C1 | C2 | PROM | NOTAS Y OBSERVACIONES |
|---|---|---|---|---|
| E 1 | 1,2 | 0,3 | 0,75 | Muchas de las categorías no se pueden evaluar, ya que la participación del estudiante es insuficiente, se hacen preguntas directas, para estimular la interacción y participación, reconoce el combustible como fuente de energía química.<br>El estudiante identifica componentes, los demás indicadores no es posible clasificar un nivel. |
| E 2 | 3 | 1,8 | 2,4 | El aparente miedo a equivocarse y falta de comunicarse, hace difícil identificar el desarrollo de competencias, en la sesión cuatro, la comunicación fue principalmente unidireccional, pues podía escuchar, pero al hablar le era difícil por problemas técnicos, sus habilidades comunicativas, le dio facilidad para comunicar por chat alternativo.<br>Se reconoce una situación especial, el medio de acceso de Estudiante dos, es zona wifi, sus limitaciones en la conectividad dificultaron su acceso a las plataformas de trabajo en línea, el ancho de bando generó múltiples desconexiones, ruido, al punto de elegir ver los videos de las sesiones de manera no sincrónica y después participar, a pesar de eso participo y reviso cantidad considerable de sesiones. |
| E 4 | 3,6 | 6,8 | 5,2 | La escasa participación en la segunda sesión, no permite identificar indicador distinto a identificación de principios, potencialidades y el procedimiento a seguir.<br>En la sesión cuatro presento una actitud muy colaborativa e iniciativa para desarrollar las actividades propuestas, faltó relacionar los principios y fundamentos para proponer soluciones propias. |
| E 6 | 6,2 | 8,6 | 7,4 | Demuestra nociones previas sobre los principios de funcionamiento, la manera de comunicarlas, reconoce y asocia lenguajes de programación, entornos de simulación como elementos de sistemas tecnológicos, presenta falencias.<br>En las sesiones en las que participó, aumento su nivel de confianza y participación, asocia de manera positiva las experiencias personales y el mundo con el que interactúa con las temáticas desarrolladas, plantea opciones, presenta falencias en la forma de interactuar, en la sesión cuatro presento un gran desempeño, presento frustración cuando por condiciones técnicas el prototipo virtual no funcionó al cien por ciento. |
| E 8 | 1,6 | 0,3 | 0,95 | En la sesión dos, facilita el desarrollo de la actividad, comparte la pantalla muestra los accesos, pero su participación es mínima, no permite evaluar desempeño |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | El papel del estudiante fue clave, pero su participación fue poca, el registro de sus aportes en las sesiones es mínima |
| E 9 | 5,9 | 9 | 7,45 | El interés en las actividades es evidente desde la primera sesión, algunos de los aprendizajes previos presentan debilidades, las competencias en comunicación dejan dudas, para tener claridad se preguntará en la entrevista, trae de anterioridad un buen desempeño, obtuvo el mayor desempeño en la prueba diagnóstica.<br>Muestra buen desempeño en las competencias elegidas, el cual mejora con el avance de las sesiones, aunque la interacción con compañeros se ve débil, por motivos aparentemente fuera de este estudio. |

Fuente: Elaboración propia.

Se encontraron valores muy dispares entre los estudiantes, esto porque se utilizó la media aritmética, y cada sesión que in estudiante no participa se promedia un valor de cero, el cual hace que los valores decaigan mucho, aparte de obtenerse un promedio, es interesante ver el cambio en los valores a medida que se participa en mayor número de sesiones.

**Resultados de la aplicación instrumento rúbrica.**

Vale reiterar la recomendación de intentar llenar este instrumento de último, en este caso se diligenció al terminar el estudio, para así compilar los resultados de los demás instrumentos en él, se ubica los resultados compilados para los estudiantes del grupo que tuvieron participación significativa en las **ATE**, y se incluyen las rúbricas individuales para la competencia uno en el anexo cinco y la competencia dos en el anexo seis. Y ela matriz de rúbrica en el anexo diecisiete.

*Resumen puntajes rúbrica.*

| | C1 | C2 | Promedio |
|---|---|---|---|
| **E1** | 64 | 43 | 53,5 |
| **E2** | 61 | 61 | 61 |
| **E4** | 61 | 48 | 54,5 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **E6** | 71 | 52 | 61,5 |
| **E8** | 51 | 48 | 49,5 |
| **E9** | 75 | 67 | 71 |

Fuente: Elaboración propia.

**Resultados de alfa de Cronbach a instrumentos.**

No es posible aplicar este coeficiente con todos los instrumentos en todos los participantes. Recordando la tabla de participación en sesiones de los estudiantes, es evidente que los estudiantes no participaron en todas las sesiones, lo cual se refleja en la alta variabilidad en el instrumento diario observador, además la no realización de la segunda prueba post test, reduce el número de datos disponibles es escala Likert, esto hace que los datos sean insuficientes para aplicar este coeficiente de confiabilidad, para aplicarlo sería necesario quitar los datos, atípicos, acción por la cual se incurriría en otro error de sesgo de datos. Aplicar este instrumento con datos insuficiente resultaría en un valor confuso.

**Menciones durante la transcripción de las sesiones.**

Una manera de caracterizar la interacción es cuantificar el número de veces que cada estudiante es mencionado, sea porque se comienza una discusión, se le hace una pregunta o inicia un área de discusión, a continuación, se presenta una tabla con el número de menciones a cada estudiante.

*Mención a estudiantes durante sesiones.*

| ESTUDIANTE | PUNTAJE |
|---|---|
| **E1** | 11 |
| **E2** | 111 |
| **E3** | 3 |
| **E4** | 114 |
| **E5** | 0 |
| **E6** | 97 |
| **E7** | 4 |

| | |
|---|---|
| **E8** | 52 |
| **E9** | 206 |
| **E10** | 2 |
| **Promedio** | 60 |

Fuente: Elaboración propia.

En concordancia a la no participación se registra que los cuatro estudiantes que no participaron de las actividades tienes menos de cinco menciones, mientras que estudiante nueve, tiene más de doscientas, muy por encima del promedio que son sesenta.

# Capítulo 7

## Análisis y discusión

Se analiza y discuten los datos de manera cruzada, iniciaremos cruzando los datos cuantitativos, se compara los promedios de los resultados obtenidos en la prueba uno, pre test y pos test. Inicialmente tomando el grupo completo, el cambio fue de 18,9 a 20,5, es decir 1,6 puntos.

Se aclara que cuatro estudiantes no participaron en ninguna sesión o solo participaron de la sesión de presentación, en la cual no se llevaron a cabo actividades de las ATE, por lo que se puede proyectar que no afecten su desempeño en las pruebas, por eso se propone calcular los promedios sin incluir estos datos, como se presenta en la tabla a continuación.

*Variación del grupo experimental corregido en la primera prueba*

| **Estudiante** | **Pretest** | **Postest** | **Cambio** |
|---|---|---|---|
| **E1** | 14 | 15 | 1 |
| **E2** | 16 | 25 | 9 |
| **E4** | 23 | 28 | 5 |
| **E6** | 21 | 22 | 1 |
| **E8** | 22 | 27 | 5 |
| **E9** | 24 | 30 | 6 |
| **Promedio** | 20 | 24,5 | 4,5 |

Fuente: Elaboración propia.

En este caso se registra una mejora en los promedios de 4,5 puntos en el promedio, cabe destacar que el valor más alto es el del estudiante nueve quien obtiene 30 puntos y el mayor cambio es el de estudiante dos, quien obtiene una mejora de nueve puntos.

Es de interés confirmar un patrón aparente, intentar relacionar la mejora en puntos con el número de sesiones en las cuales se participa, comparando en la siguiente tabla.

*Sesiones VS variación de puntaje.*

| Estudiante | Sesiones | Cambio |
|---|---|---|
| **E1** | 3 | 1 |
| **E2** | 6 | 9 |
| **E4** | 4 | 5 |
| **E6** | 4 | 1 |
| **E8** | 3 | 5 |
| **E9** | 7 | 6 |
| **Promedio** | 4,5 | 4,5 |

Fuente: Elaboración propia.

No se encuentra linealidad o proporcionalidad entre el número de sesiones y la mejora en puntos, pero cabe resaltar que los dos estudiantes que tuvieron la mayor mejora corresponden a estudiante dos y estudiante nueve, quienes fueron los que participaron en mayor número de sesiones.

Estos corresponden a los valores del grupo experimental, ahora veremos el grupo de control, pues su cambio en el desempeño promedio fue cero, presentando casos donde hay mejoras, y casos donde el desempeño fue inferior, como se evidencia en la tabla presentada a continuación.

*Variación del grupo de control en la primera prueba*

| Estudiante | Pre test | Post test | Cambio |
|---|---|---|---|
| **C1** | 15 | 18 | 3 |
| **C2** | 17 | 17 | 0 |
| **C3** | 17 | 14 | -3 |
| **C4** | 15 | 15 | 0 |
| **PROMEDIO** | 16 | 16 | **0** |

Fuente: Elaboración propia.

Esto podría ser generado por múltiples causas, partiendo que en la cotidianidad no se desarrollaron actividades enfocadas a estas competencias ni con estos contenidos específicos, respecto a esto se le preguntó a estudiante control uno, y afirma que.

> En tecnología e informática utilizamos principalmente las herramientas para hacer las páginas web, pero estás no repercuten en otras materias, en otras materias usamos especialmente Word y Google (Estudiante control 1, 2022)

Otro factor a tener en cuenta, es que el grupo de control recibió el estimuló en la nota de la materia, para el primer periodo académico antes que el grupo experimental, el cual era menor que del grupo experimental y el tema solo se retomó para pedir la participación en esta prueba.

Se encontró gran dificultad para hacer el análisis del desarrollo de las competencias durante las sesiones, en el diario observador se encontraron valores promedio muy distantes entre los participantes, y se registraron eventos particulares, sesiones en las que los participantes que habían asistido a pocas sesiones y su desempeño en la prueba diagnóstica no fue el más elevado, puntualmente el caso de estudiante cuatro a quien en las sesiones uno dos y tres no se le percibió mucho su participación, en la sesión cuatro fue clave para su desarrollo, problemas de la velocidad el internet del maestrante se pidió ayuda para compartir pantalla y estudiante cuatro fue quien desarrollo la mayor parte del ejercicio desde su computador y compartiendo pantalla, esto genero también un espacio de interacción con estudiante seis y estudiante dos, pues estudiante seis, presento un mejor manejo de los principios de funcionamiento, de los sistemas utilizados y delos procesos, con mayor experiencia y manejo de los algoritmos de programación y la herramienta de programación por bloques, en un fragmento, estudiante dos sufrió perdida de conectividad por un tiempo, y estudiante cuatro se prestó a mostrar y explicar los avances desarrollados durante su desconexión, en esta sesión se puntúa

particularmente alto a estudiante cuatro en los tres indicadores, reconoce las herramientas necesarias para el trabajo en equipo, potencias las habilidades y fortalezas del equipo, y el desarrollo consiente de la actividad propuesta.

Dentro de la sesión cuatro, en la etapa de reflexión, al preguntar por su autopercepción sobre su desempeño e interacción, el afirma.

> Pues mi acción, para mí, si fue positiva, si participe y cuando se trababan mis compañeros o algo intentaba ayudarlos a responder, o ahorita ayude a presentar y todo eso (Estudiante cuatro, transcripción sesión cuatro, 2022).

El análisis de los observadores individuales generan resultados que se complican de entender, como es el caso de Estudiante uno, a quién casi no se escuchó en las sesiones, pero al participar en la sesión cinco, hace asociaciones, de los principios de ciencia y tecnología, en particular al discutir sobre los contaminantes que producen medios de transporte, identifica la gasolina como fuente de energía química, en un momento de necesidad se presta a compartir pantalla y explicar el procedimiento de manejo de la plataforma Canva, por la baja participación en sesiones, el instrumento arroja un promedio 0,7 sobre 10, lo cual no refleja las habilidades y competencias presentadas, un elemento que parece influenciar su interés y motivación , es la asociación emocional con el espacio real, que se utiliza como ejemplo para trabajar la competencia de solución de problemas, pues al comienzo de la sesión, afirma haber visitado el lugar hace más de tres años, y haber dado una vuelta en lancha, experiencia previa que permite asociar la nueva actividad.

El caso del diario observador de estudiante seis, refleja buen nivel en las competencias, su desempeño en la prueba diagnóstica fue por encima del promedio, en las sesiones que participó se mostró activa, reflejo de esto que se le mencione noventa y siete veces, en la sesión cuatro guía a estudiante cuatro en la formulación del algoritmo, refleja buen nivel en el indicador cuatro de la competencia dos, al reconocer las foto resistencias en dispositivos presentes en la cotidianidad y propone hipótesis sobre su funcionamiento, con ejemplo especifico de los postes de iluminación pública y el papel de las fotorresistencias en su funcionamiento, es necesario recordar que en repetidas ocasiones por problemas o fallas técnicas, sufrió desconexión de las sesiones o limitaciones en la realización de actividades particulares, su mejora en la prueba uno, es de solamente un punto.

El estudiante ocho, quien en la presentación afirma tener cercanía con la tecnología por sus hobbies, entre los cuales están los videojuegos, tiene una escasa participación, en las sesiones donde se lo vio activo compartió el proceso para el manejo de las plataformas sobre las cuales tiene alguna ventaja frente a sus compañeros, se refleja poco interés en los principios de funcionamiento, y al ver el alcance limitado de la actividad en temas de programación reduce su participación en las sesiones, solo participa en tres sesiones, con un total de menciones de cincuenta y dos, de acuerdo a la entrevista realizada  a estudiante dos, tienen una buena interacción y suelen comunicarse por herramientas digitales permanentemente , su puntaje en la prueba paso de 22 a 27 puntos.

Para analizar al final el caso de Estudiante nueve y estudiante dos, que fueron quienes obtuvieron el mayor y segundo mejor desempeño en la prueba post test respectivamente, con 30 y 25 puntos, una mejora de seis y nueve puntos;  con quienes se llevó a cabo la entrevista semiestructurada del grupo experimental, de la interacción con ellos queda claro que sus personalidades, aprendizajes previos, contextos socioeconómicos son diametralmente opuestos, partiendo que estudiante nueve es biológicamente y se reconoce como hombre y estudiante dos es mujer, en cuanto a su conectividad estudiante nueve cuenta con varios dispositivos de acceso y una red en casa, estudiante dos se conecta en una "zona de acceso" la cual no especifica si es publica, educativa o de otra naturaleza, en la prueba diagnóstica, estudiante nueve fue quien alcanzo el mayor puntaje correspondiente a 24 puntos, mientras  estudiante 16 por debajo del promedio, en cuanto a lo observado en el diario, Estudiante 9 tienen mejor manejo de algunos principios de funcionamiento, de las herramientas, reconoce y asocias los elementos y ha trabajado con prototipos virtuales, tiene el manejo técnico de las herramientas de comunicación, pero su nivel de interacción es menor, en contraste estudiante dos, se muestra menos segura en las competencias de principios de funcionamiento pero más dinámica y propositiva a la hora de interactuar, reflejo de esto estudiante dos tiene ciento once y estudiante nueve doscientas seis menciones, pero la mayoría de menciones de estudiante nueve fueron en la sesión en la que solo el cumplió y se conectó de acuerdo a lo acordado, en cuanto trabajar en grupo y proponer acciones, ambos tuvieron la necesidad de interactuar en repetidas ocasiones, especialmente en la sesión cinco donde participaron de la creación conjunta de un poster, actividad que no

resulto como el investigador esperaba, pues si bien se presentó la interacción, las maneras del trabajo en grupo, interacción por medio de la tecnología y trabajo colaborativo no se vieron reflejadas, puntos en común se encuentra el interés, pues por falencias técnicas estudiante dos no se pudo conectar, o su calidad de conexión no fue buena en dos sesiones, y pidió copia del video de la sesión, mientras que estudiante nueve, fue quien más se comunicó por chat personal para estar al pendiente de los horarios y realización de las actividades.

Se presentaron situaciones ajenas a las competencias que influyeron en el estudio, sin ser el centro de este, como las fallas técnicas, falta de atención, costumbres de interacción virtual apropiadas durante la pandemia y situaciones de interacción y comunicación, al preguntar tanto a estudiante nueve como a estudiante se encontró que el grupo experimental son compañeros de clases, pero no son amigos, no todos entre sí, y eso limita la interacción.

Para realizar un análisis cualitativo más profundo se hace un acercamiento a la herramienta Atlas Ti, en la cual se analizan los textos correspondientes a las transcripciones de las entrevistas y sesiones virtuales, se conforman cuatro grupos de códigos, correspondientes a las dos competencias de estudio, el factor fallas técnicas y la percepción de la tecnología, para cada uno se generan marcadores o códigos, la cantidad de veces de su aparición así como los códigos y grupos se organizan en la siguiente tabla.

*Grupo código y apariciones en Atlas ti*

| Grupo | Código | Apariciones |
|---|---|---|
| Competencia uno | Principios de funcionamiento | 22 |
| | Identificación fuentes de energía | 56 |
| | Identificación de principios tecnológicos | 1 |
| Competencia dos: Solución problemas | Identificación de prototipos | 7 |
| | Diseñar prototipos | 5 |
| | Construcción prototipos | 9 |
| Percepción de la tecnología | Percepción de la tecnología | 23 |
| Problemas técnicos | Fallas técnicas | 46 |
| | No responde | 1 |

Fuente: Elaboración propia.

El desarrollo explicito donde se relaciona el texto, el contenido y la acción con las competencias parece menos frecuente de lo que en realidad es, pues en cada sesión de cada ATE se procuró establecer en entorno ideal, se planteó momentos de preguntas iniciales sobre los principios de funcionamiento para evaluar y enlazar los saberes previos, se hizo presentaciones multimedia de los contenidos pertinentes, además de conversaciones relajadas y amenas complementarias, acompañadas de actividades planeadas y enfocadas a cada competencia, a fortalecerla, es sus partes visibles como invisibles, evidencia de ello es la apropiación de las expresiones de cortesía, la expresión por favor se repite más de noventa veces, y aunque las expresiones como solución de

problemas o revisión de principios no son tan frecuentes, si se evidencia la aplicación de estas competencias en las actividades realizadas.

La relación entre el desarrollo de las actividades toma notoriedad en el aumento del promedio en la puntuación en la prueba uno y en que quienes tuvieron el mayor aumento de puntaje fueron quienes más participaron de la realización de las ATE.

**Trabajos propuestos a futuro.**

Considero que el desarrollo de este trabajo y las experiencias, invitan a realizar seguimiento al tema de la construcción de competencias en tecnología por medio de las ATE, en particular, se invita al lector a tomar como variable de estudio las competencias de principios de funcionamiento y solución de problemas, por ejemplo, realizar un estudio comparativo con una población distinta, con características socioeconómicas diferentes, ya que las fallas técnicas causadas por la conectividad fueron un factor limitante, factor registrado en las transcripción de las sesiones de trabajo virtual que se encuentran en el anexo quince, puesto que una hipótesis plausible es que contar con mejor conectividad, mayores posibilidades económicas para adquisición de licencias y materiales, influenciara positivamente en el desarrollo de las ATE.

Otro factor que generó curiosidad, fue encontrar población con Necesidades Especiales Educativas, NEE, con amplio interés en la tecnología, estudiantes a quienes no se incluyó en estudio por falta de experiencia específica en el área, y al conformar el grupo ya en etapa de aplicación, se buscó evitar la necesidad de ampliar la base teórica. La tecnología abre posibilidades didácticas para desarrollar una ATE inclusiva, para construir y fortalecer las partes blandas de las competencias tecnológicas, los indicadores

asociados al trabajo en grupo y la comunicación. A manera de primer ejemplo puntual, continuar el trabajo con arduino y sensores, desarrollar un dispositivo de asistencia para no videntes, incluir interfaz multisensorial asociadas a actividades de desarrollo de empatía entre los estudiantes con y sin limitaciones visuales. Un segundo ejemplo puntual es el desarrollo de una ATE centrada en la salud mental, ATE a desarrollar en conjunto con expertos en el área, donde se diseñe y desarrollé una aplicación qué oriente al identificar crisis emocionales, mentales, episodios de tristeza profunda, emulando el papel del manual de primer respuesta ante accidentes con materiales peligrosos, PRIMAP, que utilizan bomberos y policías de tránsito, Pero para episodios o crisis de salud mental.

En cuanto a las clasificaciones de las ATE se sugiere evaluar la posibilidad de desarrollar una categoría STEM / STEAM y evaluar su efectividad en múltiples contextos, es decir con diferentes tipos de pensum.

En el área del desarrollo técnico, se sugiere desarrollar una aplicación para dispositivos Android, similar a un ambiente virtual de aprendizaje donde este contenida a completitud una o varias actividades, la cual cuente con comunicación permanente y registro de todas las acciones, la cual suministre plantillas y guías para el desarrollo de nuevas ATE.

# Capítulo 8

## Conclusiones.

Para dar respuesta a la pregunta de investigación planteada: ¿Qué incidencia tiene la aplicación de un conjunto de ATE, diseñada para favorecer el nivel de desempeño en las competencias de principios de funcionamiento y solución de problemas en los estudiantes de un grupo experimental del grado décimo de la IEM Normal Superior de Pasto frente a un grupo de control sin intervención? Los datos cuantitativos reflejaron que los estudiantes del grupo experimental presentaron un mejor desempeño en las competencias de estudio que aquellos pertenecientes al grupo de control, en cuanto a lo cuantitativo, la mejora en el promedio de control fue de 4,5 puntos o un 13,2 por ciento mientras que el experimental fue de cero puntos, con los pormenores mostrados en el capítulo análisis y discusión de resultados en la página 161. Dentro del grupo experimental quienes participaron en mayor medida de las ATE tuvieron un incremento proporcional en las pruebas, se ve reflejado en resultados y discusión en la página 162. En el componente cuantitativo, medido con los instrumentos diseñados se refleja aumento en el desempeño en las competencias específicas.

De manera grupal, el conjunto experimental alcanzó mayor puntuación en la prueba uno, instrumento diseñado para medir el desempeño en la competencia asociada a principios de funcionamiento, además se registró aplicación y mayor apropiación de los principios científicos y tecnológicos en el transcurrir de las ATE, progresivamente se muestra que los estudiantes hacen mayor uso del lenguaje técnico a medida que se desarrollan las ATE, fenómeno reflejado en las transcripciones incluidas en el anexo

quince. Se concluye que, aparentemente la aplicación de las ATE, influyo positivamente en el nivel de desempeño en las competencias, pero dado el diseño cuasi-experimental de grupo no equivalente, y la presencia de situaciones no observables ni controlables, se carece de elementos para garantizar la causalidad y el grado de correlación.

Adicionalmente, entre los participantes que desarrollaron las ATE, se evidenció que aumentó la confianza para comunicarse, para proponer ideas e interactuar, a medida que se trabajaron los principios de funcionamiento, el uso de lenguaje técnico se hizo más frecuente, resalta en las entrevistas semiestructuradas que los estudiantes con mayor intervención en las ATE despertaron mayor interés en un área o más de la tecnología, interés que causo su participación voluntaria y continua en las sesiones.

Los estudiantes aumentaron su disposición a compartir los resultados de su hacer, al punto de superar de manera creativa las limitaciones técnicas, particularmente el estudiante nueve al no poder compartir pantalla, accedió desde un teléfono móvil y activó la cámara para mostrar el avance y resultado de un montaje en el simulador Tinkercad, reflejo del fortalecimiento en la competencia de solución de problemas con tecnología, competencia planteada por el Ministerio de Educación Nacional. Situación similar se presentó con el poster generado de manera colaborativa, el cual fue descargado y compartido en las redes sociales de los estudiantes, tarea cooperativa, que mostró que la evaluación de la ATE y las pruebas no generó competencia, acorde al desarrollo sobre evaluación en competencias mostrado en el marco teórico en la página 50.

Este cambio actitudinal, de evitar mostrar los desarrollos propios a compartirlo en sus redes personales, se corresponde con un fortalecimiento en la parte invisible de las competencias discutidas en la página 47 de este documento.

De forma recurrente se encontraron limitaciones técnicas para el desarrollo de las actividades, en su mayoría asociadas a la conectividad, calidad del servicio de internet, características de los equipos disponibles, sumado a situaciones de formación que prevengan la aparición de distractores durante las sesiones de trabajo virtual, distractores de índole social, ambiental y cultural, realidad que afecta la disposición anímica y afectiva de los estudiantes, que afecta de manera desfavorable, limitando el aprendizaje significativo discutido en la página 51, situación conocida similar al desarrollo de clases durante la pandemia reciente de COVID 19, al punto de generar desinterés y sueño ante las sesiones virtuales de pandemia, estudiante seis, durante las preguntas de la sesión dos, incluida en anexo quince, del cual se pierde registro por problemas de grabación, afirmó encontrar agrado en las ATES desarrolladas frente al desarrollo de las clases virtuales de pandemia, pues llego a quedarse dormida en varias ocasiones, mientras que la interacción y participación en este estudio se mantuvo dinámica y participativa.

Al ser las competencias una opción de enfoque y al existir diversas interpretaciones sobre el concepto, la metodología de evaluación no se encuentra unificada, esto se convierte en una oportunidad para el diseño de instrumentos y metodologías de evaluación específica, cuyas características se ven mejor reflejadas después de aplicarlas, en el caso específico de este estudio se encontró que el diseño desarrollado para diario de observación presentó falencias en el contexto aplicado.

Los estudiantes participes en el estudio pertenecen a los nativos digitales, designación discutida con anterioridad, se encontró que su nivel de desempeño no fue homogéneo, a pesar de tener el mismo margen de edad, pertenecer a un contexto similar, en cada caso los resultados responden a intereses personales, aprendizajes previos, posibilidades económicas, tecnológicas y sociales.

.

Lista de referencias

Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. Fascículos de CEIF, 1(1-10). (Original publicado en 1983)

Aengenheyster, M., Feng, Q. Y., Ploeg, F. V., & Dijkstra, H. A. (2018.). The point of no return for climate action: Effects of climate uncertainty and risk tolerance. doi:10.5194/esd-9-1085-2018. Recuperado de https://www.earth-syst-dynam.net/9/1085/2018/esd-9-1085-2018.html.

Bejarano, D., Baquero, D. (2016), ACTIVIDAD TECNOLÓGICA ESCOLAR - ATE DE DISEÑO EN EL CICLO INICIAL DEL CENTRO EDUCATIVO DISTRITAL PALERMO SUR. Recuperado 2 abril 2019 de http://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/5216

Bejarano, D. (2019) Actividad tecnológica escolar en el contexto del ciclo inicial. Recuperado septiembre 2019, de http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/15482/1/BejaranoCarri%c3%b3nDennisYohana2019.pdf

Bogoya, D (2007). Del enfoque de contenidos al enfoque de competencias, breve resumen [Presentación PDF]. Cátedra Manuel Ancizar. Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=dW5hbC5lZHUuY298ZGFuaWVsYm9nb3lhfGd4OjZmYzAzMDgzMTQ3YzFmNmU

Cano, E. (2015). Las rúbricas como instrumento de evaluación de competencias en educación superior. ¿uso o abuso? Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado, 19(2), 265-208.

Carvalho, F. M., Galhardo, M. A. B., Aguilar, H. C., Farias, G. M., & Pinho, J. T. (2014). Use of Alternative Energy Generation in Playgrounds as a Means of Knowledge Spreading. Energy Procedia, 57, 1024–1033. doi: 10.1016/j.egypro.2014.10.068

Casas, L. (2018) DISEÑO DE UNA ACTIVIDAD TECNOLÓGICA ESCOLAR PARA LA ENSEÑANZA DEL CONCEPTO DE COMPUERTAS LÓGICAS. Recuperado septiembre 2019 de http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/14403/1/CasasDiaz%2CLuisaFernanda2018.pdf

Castellano, O. Jiménez, C. Domínguez, K. (2009). Competencias tecnológicas: bases conceptuales para el desarrollo tecnológico en Colombia. Ingeniería e Investigación, 29(1), [fecha de Consulta 5 de octubre de 2019]. ISSN: 0120-5609. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=643/64329118

Castiblanco, M. Muñoz, J. (2019). Actividades tecnológicas escolares y formación de sujetos: significados y relaciones aproximación teórica y práctica. Recuperado septiembre 2019 de http://hdl.handle.net/11349/14879.

Chacón, A., Badilla, E. (2004). Construccionismo: Objetos para pensar, entidades públicas y micro mundos. Actualidades Investigativas en Educación, 4(1), 1-12. Recuperado de: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44740104

Cupani, Alberto, (2006) La peculiaridad del conocimiento tecnológico. Recuperado de https://philpapers.org/rec/CUPLPD

Dávila, A. 2011. Filosofía educativa de las aulas virtuales: Caso Moodle. Compendium. N°27. Diciembre.Consultado2019.

De Vries, M.J. (2017) Handbook of Technology Education. International Handbooks of Education. New York, United States Springer Publishing

Department of Education UK (2011). Design and Technology GCSE subject content. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/473188/GCSE_design_technology_subject_content_nov_2015.pdf

Escobar Pérez, Jazmine y Cuervo Martínez, Ángela. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización. Avances en Medición, vol. 6, núm. 1, pp. 27-36. Recuperado de http://www.humanas.unal.edu.co/psicometria/files/7113/8574/5708/Articulo3_Juicio_de_expertos_27-36.pdf

Fals-Borda, O. y Rodríguez Brandao, C. (1987). Investigación participativa, Montevideo: Instituto del Hombre-Ediciones de la Banda Oriental.

Fernández, S., Gonzales, W. (2019) Actividad tecnológica escolar con enfoque CTS, una alternativa para la construcción social del conocimiento con el uso de aplicaciones móviles. Recuperado septiembre 2019 de http://hdl.handle.net/11349/14882

Ferreira, Kleyton Carlos, & Lima, Paulo Gomes. (2013). Proyecto tuning América Latina en las universidades brasileñas: características y ámbitos en el área de la educación. Paradigma, 34(1), 083-096. Recuperado en 09 de junio de 2020, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1011-22512013000100006&lng=es&tlng=es.

Fonseca, S. (2017). Actividad tecnológica escolar a partir del acrónimo de la robótica Beam para la enseñanza y aprendizaje de sensores (Trabajo de grado de

especialización). Recuperado de: http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/6380/1/FonsecaKreutisYennyMilena2017.pdf

González García, M.I., López Cerezo, J.A. y Luján, J.L. (1.996), Ciencia, Tecnología y Sociedad: Una Introducción al Estudio Social de la Ciencia y la Tecnología, Madrid: Tecnos.

Gonzales, A., & Quintero, F. (2017). Actividad tecnológica escolar adaptada a las sedes rurales de la institución educativa republica de Francia en San Francisco Cundinamarca. Recuperado 2 abril, 2019, de http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/1941

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación: Roberto Hernández Sampieri, Carlos Fernández Collado y Pilar Baptista Lucio (6a. ed. --.). México D.F.: McGraw-Hill.

ICFES. (s. f.). Glosario ICFES. Recuperado 2018, de https://www2.icfes.gov.co/web/guest/glosario

Kerlinger F (1985). Enfoque conceptual de la investigación del comportamiento. México: Interamericana S.A. de C.V.

Lerma, H. (2016) Metodología de la investigación: propuesta, anteproyecto y proyecto. Bogotá. Colombia: Eco Ediciones.

Luna, Urbano & Flores-Breceda, Héctor & Vidales, Juan & Rodríguez, Humberto & Alejandro, & Luna-Maldonado, Alejandro. (2016). Technological Skills in the Academic Performance of Students. International Journal of Education and Practice. 2016. 234-242. 10.18488/journal.61/2016.4.9/61.9.234.242.

McClelland, D. C. (1973). Testing for competence rather than for "intelligence." American Psychologist, 28(1), 1–14. https://doi.org/10.1037/h0034092

MINISTERE DE LE EDUCATION DU QUEBEC (2011) Framework for the Evaluation of Learning, Science and Technology, Enviromental Science and Technology, http://www.education.gouv.qc.ca/references/estudiar-en-quebec/sistema-educativo-quebequense/

MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL REPUBLICA ARGENTINA (2015a) Diseño curricular, formación general ciclo básico bachillerato. Recuperado de https://www.buenosaires.gob.ar/sites/gcaba/files/dc_nes.pdf

MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL REPUBLICA ARGENTINA (2015b) Diseño curricular, formación general ciclo orientado bachillerato. Recuperado de https://www.buenosaires.gob.ar/sites/gcaba/files/nes-co-formacion-general_w_0.pdf

MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL. (2004). "Formar en ciencias: ¡El desafío! Lo que necesitamos saber y saber hacer.". Recuperado 3 abril, 2019, de https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-81033_archivo_pdf.pdf

MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL. (2008). "Ser competente en tecnología: ¡una necesidad para el desarrollo! Serie guías n 30". Recuperado 5 abril, 2019, de https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-160915.html

Molina, R. (2014) Documento Base: Pedagogía y Tecnología. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Recuperado de: https://aulasvirtuales.udistrital.edu.co/mod/page/view.php?id=547.

Molina, R. (2015). Construcción del concepto de tecnología en una red virtual de aprendizaje. Enunciación, 20(1), pp. 10-25. Recuperado 2019 de https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/enunc/article/view/8781/11004

Molina, R.; Briceño, S. (2014) Documento Base: Seminario entornos virtuales de aprendizaje. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Recuperado de: https://aulasvirtuales.udistrital.edu.co.

Muñoz, O.; Piedrahita, A.; Jessie, A. (2012) Diseño e implementación de una estrategia didáctica para la enseñanza y el aprendizaje de la función lineal modelando situaciones problema a través de las TIC. En Revista de la Facultad de Ciencias Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2010). Habilidades y competencias del siglo XXI para los aprendices del nuevo milenio en los países de la OCDE, recuperado Octubre 2019 de http://repositorio.minedu.gob.pe/bitstream/handle/123456789/1563/Habilidades_y_competencias_siglo21_OCDE.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ordoñez, C. (2004), Pensar pedagógicamente desde el constructivismo. De las concepciones a las prácticas pedagógicas. (2004). Revista de Estudios Sociales, (19), 7–12. Recuperado http://www.scielo.org.co/pdf/res/n19/n19a01.pdf

Ortega, N. Romero M, Guzmán R. (2010), Rúbrica para evaluar la elaboración de un proyecto de investigación basado en el desarrollo de competencias. Universidad Autónoma del estado de Hidalgo. Recuperado de https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/icsa/n4/e6.html#:~:text=Uno%20de%20lo

s%20instrumentos%20que,conocimientos%20y%2Fo%20competencias%20logradas.

Páez, J. (2014) Documento Base: Didáctica de la tecnología. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Recuperado de: https://aulasvirtuales.udistrital.edu.co/mod/page/view.php?id=35772

Papert, S & Harel, I (1991) Situating Constructionism, INCAE. Alajuela, mayo del 2002. Recuperado de http://web.media.mit.edu/~calla/web_comunidad/Reading-En/situating_constructionism.pdf

Piaget, J. (1968) Psicología de la Inteligencia. & Los estadios del desarrollo intelectual del niño y del adolescente. & El Estructuralismo. Buenos Aires: Proteo

Prensky, Marc. (2001) Digital natives, digital inmigrants. En la revista On the Horizon Prensa universitaria de MCB Vol 9, recuperado de: https://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf

Prieto, G. (2019) DESARROLLO DE COMPETENCIAS TECNOLÓGICAS A TRAVÉS DE LA ROBÓTICA EDUCATIVA. Recuperado septiembre 2019 de http://repositorio.ucm.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10839/2563/Giovanny%20Alfonso%20Prieto.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Quintana, A.; Páez, J.J.; Téllez, P. (2018) Actividades tecnológicas escolares: un recurso didáctico paras promover una cultura de las energías renovables. En: Pedagogía y Saberes. N. 48, recuperado de http://www.scielo.org.co/pdf/pys/n48/0121-2494-pys-48-00043.pdf

Ramírez, S., Viera, L. y Wainmaier, C. (2010). Evaluaciones en cursos universitarios de Química: ¿qué competencias se promueven? Educación Química, 21(1),16---21

Raposo-Rivas, M., & Martínez-Figueira, E. (2015). Evaluación educativa utilizando rúbrica: un desafío para docentes y estudiantes universitarios. Educación y Educadores, 17(3). Recuperado de https://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/3917/3710

Reina, N. y Salamanca, L. (2016). De la navegación a la medida, actividad tecnológica escolar para fortalecer el pensamiento métrico en estudiantes de grado octavo y noveno. (Tesis de especialización). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá D.C, Colombia

Reina, N. y Salamanca, L. (2019) De la navegación a la medida, ate para fortalecer el concepto de medida. Septiembre 2019 de http://hdl.handle.net/11349/14887.

Rueda, C. (2016). Actividad Tecnológica Escolar que propicie el desarrollo del pensamiento tecnológico, a través de construcciones basadas en sistemas de transmisión y transformación de movimiento. Recuperado septiembre 2019 de http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/5213/1/RuedaPinillaCarlosAlfonso2016.pdf

Rueda, R., & Quintana, A. (2007). Ellos vienen con el chip incorporado (3rd ed.). Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Scardamalia, M., Y Bereiter, C. (2003). Knowledge Building. In Encyclopedia of Education. (2nd ed., pp. 1370-1373). New York: Macmillan Reference, USA. Recuperado de: http://ikit.org/fulltext/2003_knowledge_building.pdf

Serrano, J., Cristancho, R., & Soler, M. (2016). Estudio de estructuras artificiales: actividad tecnológica escolar por resolución de problemas y alineamiento constructivo. Revista Iberoamericana De Tecnología En Educación Y Educación En Tecnología, (18), p. 60-70. Recuperado a partir de http://teyet-revista.info.unlp.edu.ar/TEyET/article/view/379

Tobón, S (2004) Formación basada en competencias: Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica. Bogotá: ECOE.

Torres Montalbán, Jonás & Rincón-Mejía, Eduardo & Lentz, H.A. & González, C.L. (2014). Alternative Energies in Physics, a Proposal for Exploring the Teaching of Physics Concepts with the Solar Water Heater. Energy Procedía. 57. 10.1016/j.egypro.2014.10.080.

Tobón, S. (2006) Aspectos básicos de la formación basada en competencias. Proyecto Mesesup, recuperado de https://maristas.org.mx/gestion/web/doctos/aspectos_basicos_formacion_competencias.pdf

Torres Montalbán, J. (2016). Methodology in the teaching solar energy, IDEA, ISES INTERNATIONAL SOLAR ENERGY SOCIETY. Recuperado de, https://www.researchgate.net/profile/JONAS_TORRES_MONTEALBAN

Triana, Yeimi. (2016) ATE enfocada al desarrollo del pensamiento desde el proceso creativo. Universidad Distrital Francisco José de Caldas Recuperado de http://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/31?offset=20.

UNIVERSIDAD MARIANA (2008) modelo pedagógico San juan de Pasto recuperado de http://www.umariana.edu.co/docinstitucionales/modelo_pedagogico.pdf

US DEPARTMENT OF EDUCATION (2017) Reimagining the Role of Technology in Education: 2017 National Education Technology Plan Update, Recuperado Septiembre 2019 de https://tech.ed.gov/files/2017/01/NETP17.pdf

Vargas, M. Ruth, (2008) DISEÑO CURRICULAR POR COMPETENCIAS. Ciudad de México. México: ANFEI.

Vicario, C. Construccionismo. (2009). Referente sociotecnopedagógico para la era digital. Innovación Educativa, 9(47), 45–50. Recuperado septiembre 2019 de http://www.redalyc.org/pdf/1794/179414895005.pdf

# Anexos

Para garantizar un buen manejo de este documento y teniendo en cuenta el tamaño y variabilidad de los anexos, se incluyen en el documento adjunto y la siguiente es su tabla de contenidos


Anexo uno. Encuesta sobre concepciones de la tecnología. ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Anexo dos. Autorización de participación en la investigación. **¡Error! Marcador no definido.**
Anexo tres. Esquema Marco Teórico..... **¡Error! Marcador no definido.**
Anexo cuatro. Esquema Metodología..... **¡Error! Marcador no definido.**
Anexo cinco. Rúbrica Competencia uno ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Anexo seis. Rúbrica Competencia dos..... **¡Error! Marcador no definido.**
Anexo siete. Plantilla evaluación de expertos rúbrica. ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Anexo ocho. Plantilla evaluación de expertos prueba. ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Anexo nueve. Plantilla evaluación de expertos diario observador. **¡Error! Marcador no definido.**
Anexo diez. Esquema propuesto de ATE ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Anexo once. Transcripción entrevistas semiestructuradas. ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Anexo doce. ATE sol a sol girasol..... **¡Error! Marcador no definido.**
Anexo trece. ATE navegando con Inti..... **¡Error! Marcador no definido.**
Anexo catorce. Transcripción sesiones ATE Diario de campo **¡Error! Marcador no definido.**
Anexo quince. Diarios observadores ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Anexo dieciséis. Rúbricas..... **¡Error! Marcador no definido.**