

POTENCIALIZACIÓN DE HABILIDADES DEL PENSAMIENTO CRÍTICO A TRAVÉS  
DE LA ENSEÑANZA DE LA ROBÓTICA EDUCATIVA

ARIST DAVID ALMANZA ORTEGA

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL FACULTAD DE CIENCIA Y  
TECNOLOGÍA DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA  
MAESTRÍA EN TECNOLOGIAS DE LA INFORMACIÓN APLICADAS A LA  
EDUCACIÓN BOGOTÁ  
2022

POTENCIALIZACIÓN DE HABILIDADES DEL PENSAMIENTO CRÍTICO A TRAVÉS  
DE LA ENSEÑANZA DE LA ROBÓTICA EDUCATIVA

ARIST DAVID ALMANZA ORTEGA

DIRECTOR:

DR. NICOLAS GARCIA

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL FACULTAD DE CIENCIA Y  
TECNOLOGÍA DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA  
MAESTRÍA EN TECNOLOGIAS DE LA INFORMACIÓN APLICADAS A LA  
EDUCACIÓN  
BOGOTÁ  
2022

## AGRADECIMIENTOS

*“Me siento muy orgulloso de la culminación en este proceso educativo, por ello doy las gracias a Dios, a mi padre por enseñarme y orientar mi camino en muchos momentos fundamentales de mi vida donde sus consejos y ejemplo de lucha permitieron ser el hombre de hoy; a mi madre por darme la fuerza necesaria para no desfallecer con su ejemplo de vida propio y sus palabras de aliento en momentos difíciles, apoyo incondicional sin importar la situación, es ella la luz de mi camino; a los dos por ser la mano que siempre han estado para levantarme y brindarme su incondicional apoyo.*

*A mi Esposa quien me ha dado esa voz de aliento en momentos tan difíciles, la cual admiro, respeto y amo.*

*Igualmente, a mi hermana: Lucia por su apoyo frente ante las adversidades, quien me demuestra que se pueden lograr los objetivos sin importar que tan difícil parezcan o cuanto demorem en obtener.*

*Por último, al Profesor Nicolas García quien me brindó su profesionalismo, conocimiento, y me mostró otra forma de entender la educación, a todos los docentes de Maestría, por dejarme compartir sus experiencias profesionales y abrirme espacios para el enriquecimiento personal y profesional.*

*A mis familiares que ya no están y que fueron un ejemplo de perseverancia, gracias por sus enseñanzas.*

*A mi familia y amigos.*

*A la universidad pública, mi alma máter.*

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	10
CAPÍTULO I. JUSTIFICACIÓN .....	13
Planteamiento del problema .....	16
Objetivos.....	18
Objetivo General:.....	18
Objetivos específicos .....	18
Alcances y limitaciones .....	19
Alcances.....	19
Limitaciones.....	19
CAPÍTULO II. ANTECEDENTES .....	20
Desarrollo de Habilidades de Pensamiento Crítico .....	21
Antecedentes internacionales.....	21
Antecedentes nacionales .....	23
Robótica Educativa.....	26
Antecedentes internacionales.....	26
Antecedentes nacionales .....	27
CAPÍTULO III. MARCO TEORICO .....	30
Pensamiento crítico: .....	30
Habilidades de pensamiento Crítico .....	38
Pruebas de medición de habilidades de pensamiento crítico .....	44
Robótica educativa .....	46
Simuladores .....	49
Tinkercad .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Estrategia de intervención cognitiva.....	52
CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE .....	54
CAPÍTULO V. METODOLOGIA.....	64
Enfoque metodológico y método.....	64
Fases de la investigación .....	65
Fase 1. Exploración y diagnóstico:.....	65
Fase 2. Implementación de la estrategia de intervención cognitiva .....	67

Fase 3. Análisis de resultados: Impacto de la implementación de la estrategia de intervención cognitiva .....	75
Población objeto de estudio.....	79
Hipótesis .....	80
Género .....	80
Edad.....	81
Delimitación geográfica y temporal de la población.....	82
Operacionalización de Variables:.....	82
Variables Dependientes .....	83
Variables Independientes.....	83
Pensamiento Crítico en Robótica.....	84
Registro de la información. Instrumentos.....	86
Evaluación de pensamiento crítico de Halpern utilizando situaciones cotidianas, prueba HCTAES: .....	88
CAPÍTULO VI. RESULTADOS Y ANALISIS DE DATOS .....	94
Análisis sesiones de intervención:.....	94
Análisis de resultados: test de pensamiento crítico .....	138
Análisis del efecto del ambiente de aprendizaje.....	139
Desarrollo de la habilidad de pensamiento crítico .....	139
Desarrollo de la habilidad de pensamiento crítico frente al dominio de conocimiento de Robótica .....	143
Análisis multivariado MANOVA.....	144
Verificación de supuestos – variables dependientes.....	144
Verificación del supuesto de homocedasticidad – variable independiente.....	145
Análisis multivariado de la variable independiente con relación a las dependientes.....	146
Pensamiento crítico.....	146
CAPÍTULO VII. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	148
Recomendaciones .....	152
Referencias Bibliográficas .....	153
Anexos.....	164

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Etapas propuestas del ambiente del curso.....	55
Tabla 2. Diseño de la investigación. Fuente: Creación propia, (2022).....	64
Tabla 3. Niveles de pensamiento crítico. Fuente: Halpern (2003, 2006). ....	67
Tabla 4. Fuente: Halpern (2003,2006).....	68
Tabla 5. Tamaño de los grupos de acuerdo con la utilización del Ambiente de Aprendizaje. Fuente: Creación propia, (2022). ....	80
Tabla 6. Tamaño de la muestra clasificada por Género, Fuente: Creación propia, (2022). ....	81
Tabla 7. Edad de los participantes. Fuente: Creación propia, (2022). ....	81
Tabla 8. Frecuencias de los estudiantes de acuerdo a la edad. Fuente: Creación propia, (2022). ....	82
Tabla 9. Variables dependientes. Fuente: Creación propia, (2022).....	83
Tabla 10. Variable independiente. Fuente: Creación propia, (2022).....	83
Tabla 11. Distribución, Test de Robótica. Fuente: Creación propia, (2022).....	85
Tabla 12. Niveles, Test de Halpern. Fuente, (2003-2006).....	85
Tabla 13. Instrumentos Pasivos de Recolección de información. Fuente: Elaborado a partir de Cerde, H (1991) los elementos de la Investigación. ....	87
Tabla 14. Instrumentos Activos de Recolección de información. Fuente: Elaborado a partir de Cerde, H (1991) los elementos de la Investigación ....	87
Tabla 15. Pregunta 3 (Hipótesis) del Test de HCTAES .....	91
Tabla 16. Puntaje habilidades PC. Fuente: Halpern (2003,2006).....	92
Tabla 17. Niveles de pensamiento crítico. Fuente: Halpern (2003,2006). ....	93
Tabla 18 Descripción sesión 4.....	96
Tabla 19 Descripción Sesión 5, 6 y 7 .....	100

Tabla 20 Descripción Sesión 8 y 9 .....	106
Tabla 21 Descripción Sesión 10, 11 y 12 .....	111
Tabla 22 Descripción Sesión 13 y 14 .....	116
Tabla 23 Descripción Sesión 15 y 16 .....	123
Tabla 24 Descripción Sesión 18 a 19.....	129
Tabla 25 Descripción Sesión 20 a 25.....	133
Tabla 26. Descriptiva del Test de Halpern. Fuente: Creación propia, (2022). .....	141
Tabla 27. Descriptiva del test de Robótica. Fuente: Creación propia, (2022). .....	144
Tabla 28. Asimetría y Curtosis en las variables dependientes. Fuente: Creación propia, (2022). .....	145
Tabla 29. Prueba de Box de la igualdad de matrices de covarianzas. Fuente: elaboración extraída del SPSS). .....	145
Tabla 30. Lambda de Wilks. Variable independiente (Ambiente de aprendizaje). Fuente: Creación propia, (2022). .....	146
Tabla 31. Pruebas de efectos Inter-Sujetos de la variable independiente. Fuente: Creación propia, (2022). .....	147

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Elementos de pensamiento crítico. tomada del texto La mini - guía para el pensamiento crítico. Conceptos y Herramientas de Richard Paul y Linda Elder, 2005 .....	32
Figura 2. Pensamiento Crítico de Robert Ennis Tomado y adaptado de (Camargo, 2005).....	34
Figura 3. Pensamiento de orden superior (Lipman 1997). Citado en Vivas et al., 2003, pág. 58.	36
Figura 4. Habilidades y sub-habilidades del pensamiento crítico. Adaptado de Facione, 1990, p. 15.....	38
Figura 5 Componentes del pensamiento crítico. Adaptada de Saiz y Rivas (2008). .....	40
Figura 6. Test de pensamiento crítico. Fuente creación propia, con base a los planteamientos de Tamayo, O, Zona, R, & Loiza, Y (2015). .....	45
Figura 7. Trabajo modalidad de alternancia. ....	54
Figura 8. Fases metodológicas de la investigación.....	65
Figura 9. Sensor y aplicación en la cotidianidad. ....	73
Figura 10. Estudio de fabricación .....	74
Figura 11. Mi predicción - mis hallazgos .....	75
Figura 12. Mi increíble sensor .....	76
Figura 13. Histograma de las edades en los estudiantes. Fuente: creación propia. ....	82
Figura 14. Medios para la recolección de la información.....	86
Figura 15. Histograma de la variable Resolución de problemas y toma de decisiones. Fuente: Creación propia, (2022) .....	141
Figura 16. Histograma de la variable Análisis de argumentos. Fuente: creación propia, (2022). .....	141

Figura 17. Histograma de la variable Comprobación de hipótesis. Fuente: Creación propia, (2022).....	142
Figura 18. Histograma de la variable Probabilidad e incertidumbre. Fuente: creación propia, (2022).....	142
Figura 19. Histograma de la variable Razonamiento verbal. Fuente: creación propia, (2022). .	142

## INTRODUCCIÓN

La inclusión de la tecnología y la robótica como una asignatura primordial en las mallas curriculares escolares, se ha vuelto una necesidad que cobra mayor relevancia con el paso del tiempo, no solo con el fin de abordar y conocer los conceptos propios de esta área del saber, si no desde la relevancia, usos y aplicaciones del saber en el contextos reales del estudiante, lo que involucra proceso cognitivos que conllevan al desarrollo de habilidades como la toma de decisiones, planteamiento de hipótesis, dominio argumentos científico tecnológicos y el trabajo colaborativo

Con base a lo anterior, se afirma que la enseñanza de la tecnología, desde el desarrollo de las habilidades propias del pensamiento crítico debe hacerse desde edades muy tempranas, tal como lo afirma (Paul R. y., 2005), esto con el fin de que el estudiante adquiera posturas frente a diversos fenómenos presentes en su contexto, donde a partir de estos se construya redes de pensamiento inherente, bajo un apoderamiento del saber, una comunicación efectiva y una reflexión asertiva, desde una visión transversal.

Siendo para para autores como (Ortega-Quevedo & Gil-Puente, 2019) el pensamiento crítico un conjunto de procesos que se implementan de forma intencional, con el objetivo de establecer conclusiones sobre diferentes temas y determinar cómo la aplicación de procesos datos o problemáticas que de allí se descomponen, sintetizan y evalúan reflexivamente para llegar a una conclusión o solución sobre un fenómeno o situación presente en la vida cotidiana

Así mismo y con miras de contribuir en la enseñanza de la robótica, desde una perspectiva que propicie las habilidades productivas, creativas, digitales y comunicativas, la presente investigación se orientó bajo la incidencia de un programa de intervención cognitiva para el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico en estudiantes de secundaria (grado once) del

colegio Gabriel Echavarría, basado en la enseñanza de la robótica educativa bajo un escenario de alternancia, a partir de situaciones contextuales próximos a la realidad de los estudiantes, la cual tuvo una duración de trimestre y medio.

En respuesta a lo planteado anteriormente, se propone una intervención didáctica implementada en dos grupos (experimental y control), basada en el abordaje y explicación de la robótica desde simulaciones- Tinkercad, orientados bajo actividades de interés para el estudiante que promuevan el desarrollo del pensamiento crítico y la comprensión del entorno, siendo posiblemente un ejercicio que le permita al estudiante encaminarse hacia carreras profesionales relacionadas con este campo del saber.

En el primer capítulo, se argumenta el problema de investigación teniendo en cuenta las necesidades de la población a abordar. De igual forma se plantea el propósito del estudio, pregunta de investigación y objetivos propuestos para el desarrollo de la investigación, los posibles alcances y limitaciones que se pueden obtener al implementar un programa de intervención cognitiva.

En el segundo capítulo, encontramos el estado del arte que suministran sustento teórico a la investigación, los cuales aportaron insumos valiosos como metodologías, estrategias didácticas pedagógicas, y tipos de test para evaluar las habilidades del pensamiento crítico.

En el tercer capítulo, se relacionan todos los conceptos teóricos inmiscuidos directamente con el enfoque del estudio como son pensamiento crítico, habilidades de pensamiento crítico, pruebas de medición de habilidades de pensamiento crítico, robótica educativa, simuladores, Tinkercad, y Aprendizaje basado en proyectos.

En el cuarto capítulo, se describe el ambiente de aprendizaje y se argumenta cada una de las etapas propuestas para el desarrollo del curso: fundamentación, experimentación y aplicación.

En el quinto capítulo, se explica la metodología y fases de la investigación: exploración,

programa de intervención cognitiva y análisis de resultados, población, hipótesis, género, edad, delimitación geográfica y temporal, operacionalización de las variables y finalmente el registro de la información.

El sexto capítulo se revisa los resultados y análisis desde dos bloques: análisis de sesiones de intervención de la propuesta y resultados de los test implementados en las diversas etapas. Para esta segunda etapa se realiza un modelo multivariado MANOVA para el análisis de los resultados obtenidos. En este mismo capítulo se concluye con base en los resultados y análisis conseguidos y se postulan unas recomendaciones alineadas al trabajo de experimentación.

## CAPÍTULO I. ESTUDIO

### **Necesidad del estudio**

Existen varias discusiones frente a los problemas del sistema educativo, pero uno en especial está generando grandes reflexiones, el desarrollo de las prácticas educativas en la asignatura de tecnología y es la desarticulación de la escuela y de sus estudiantes en sus propios entornos de su diario vivir. Dicha reflexión se basa en como la escuela pudiese intervenir en estos escenarios y como a partir de esto se puede aportar en el fortalecimiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje; es así como la escuela debe liderar procesos que promuevan en sus aulas la gestión de contenidos no solo tradicionales y obligatorios si no promover a partir de proyectos procesos donde el estudiante vea inmersas las diferentes áreas y como cada uno de esos conocimientos ayudan en la solución de problemas.

Según lo recién expuesto, el aprendizaje no solo se promueve desde el abordaje de los contenidos propios de la asignatura de tecnología, sino que se hace imprescindible para el abordaje y comprensión de los diversos tópicos presentes en diferentes áreas del conocimiento, siendo así un elemento que promueve el trabajo transversal y que aporta al estudiante la comprensión de sucesos dentro y fuera del aula, desde una perspectiva social, cultural, científico-tecnológica, lo que propicia el desarrollo de las habilidades propias del pensamiento crítico en los estudiantes.

Esto nos lleva a resaltar la perspectiva de Ennis y Millman (como se citó en (Mackay, Franco, & Villacis, 2018)), donde se establece que el pensamiento crítico es un proceso progresivo que se enriquece con nuevos conocimientos generales o superficiales anclados a un recuerdo o experiencia vivida significativa para el estudiante, que se han ido depositando a través de los sentidos en un cumulo de información y que será activada y asociada para la resolución de un

problema particular.

La anterior argumentación, apunta a sostener que el desarrollo del pensamiento crítico no solo se fortalece bajo el abordaje de contenidos propios de una disciplina, sino que es necesario involucrar escenarios cercanos a su contexto, que desde los planteamientos de (Merchán, 2016), se asegura que debido a la gran apertura que se tiene al conocimiento científico, se hace necesario que los estudiantes tengan la capacidad de análisis crítico, para profundizar en temas específicos, generar destrezas para la vida y solucionar problemas del día a día.

De acuerdo con lo mencionado en el párrafo anterior, es importante resaltar que son muy escasas o casi nulas las investigaciones relacionadas acerca del desarrollo de las habilidades de pensamiento crítico aplicado a la robótica educativa, entendidas como objetos de enseñanza-aprendizaje en la asignatura de tecnología para la educación media y aun menos las interesadas en la implementación de este campo del saber en espacios cotidianos y bajo problemáticas contextuales y reales para el estudiante.

Este trabajo pretende incursionar, en la transformación de las prácticas tradicionales a escenarios que potencialicen las cinco habilidades de pensamiento crítico: razonamiento verbal, análisis de argumentos, comprobación de hipótesis, probabilidad e incertidumbre, toma de decisiones y resolución de problemas, sin dejar de lado el trabajo en equipo y cuestionamiento constante del ¿por qué? de los fenómenos presentes en situaciones de la cotidianidad y el contexto más próximo para el estudiante, que le permitirá tomar decisiones fundamentadas, facilitando el proceso de transformación metodológica de la enseñanza de la tecnología e informática y su relación con la robótica escolar como eje conceptual principal de donde surge el presente estudio.

En este punto, es imprescindible resaltar ¿por qué? se realiza una propuesta de intervención en el tópico del desarrollo de habilidades de pensamiento crítico, específicamente sobre la enseñanza

de la robótica educativa. En este sentido, el presente trabajo se basa en la necesidad de formar estudiantes integrales, capaces de comprender y relacionar las problemáticas sociales, culturales, ambientales y tecnológicas presentes en el contexto y el entorno, desde una perspectiva interdisciplinar, capaz de asumir un proceso consiente y autónomo de aprendizaje, promoviendo el trabajo colaborativo, el razonamiento, planteamiento de hipótesis, análisis y resolución de problemas; por ello se considera la robótica escolar como temática fundamental, entendiendo que las presentes y futuras generaciones son nativos digitales, tal como lo afirma (López G. , 2012)

Con referencia a la temática disciplinar de esta investigación, en el siglo XX llega al aula la robótica escolar o robótica pedagógica como un intento didáctico más, que desde la perspectiva (Bravo, 2012), se define como una disciplina que tiene por objeto generar entornos de aprendizaje heurístico basados fundamentalmente en la participación activa de los estudiantes, generando aprendizaje a partir de la propia experiencia durante el proceso de construcción y robotización de objetos, donde se trata de crear las condiciones de apropiación de conocimientos y permitiendo la transferencia en diferentes campos del saber, finalidad que pareciese perder sentido y rumbo al paso del tiempo en el aula de clase.

Con base a la afirmación anterior y desde la educación en tecnología, en los últimos años la enseñanza de la robótica escolar ha presentado un retroceso; siendo orientada en el aula de clase, como la simple transmisión de pasos, conceptos carentes de sentido y aplicabilidad para los estudiantes tal como lo afirma (Quiroga, C. 2017), el trabajo en robótica escolar se ha limitado a la programación y seguimiento de pasos descritos en un manual limitando la capacidad de imaginación y trabajo de los alumnos, teniendo como objetivo primordial el funcionamiento del artefacto ( que funcione, que se mueva, que se vea bien) dejando de lado la apropiación del

proceso, la comprensión de procedimientos, el diseño de estrategias y el planteamiento constante de interrogantes

*“en la robótica escolar actual, los alumnos tienen una guía que dice dónde hay que poner esta pieza y dónde hay que poner la otra pieza en el siguiente paso; sin lograr entender por qué esta pieza va en determinado lugar en particular y no en otro”*

### **Planteamiento del problema**

Los niños y jóvenes actualmente se encuentran enfrentados a un número bastante grande de información la cual debe ser analizada para darle un uso adecuado y eficiente. Es muy importante que las instituciones de educación orienten y ayuden a los estudiantes a ser pensadores críticos frente a cuanto se les presenta.

A diario, en el aula se hace evidente que los estudiantes no desarrollan o no hacen uso de las habilidades de razonamiento, lo anterior de acuerdo con (Zoller, 1991), (Nickerson R. S., 1994) y (Allen, 1989), en el proceso de enseñanza aprendizaje y en el trabajo cotidiano de aula es evidente que los estudiantes no demuestran o no desarrollan totalmente sus habilidades cognitivas y por esto sus procesos de aprendizaje y de solución a situaciones problema se han visto afectados.

Por consiguiente, es necesario que los estudiantes desarrollen habilidades de pensamiento crítico para llegar a ser personas totalmente desarrolladas, el pensamiento crítico como proceso cognitivo permite la construcción de un nuevo conocimiento y la utilización racional en la solución de problemas presentes en la vida cotidiana. Con el proceso de enseñanza habitual, los estudiantes memorizan conceptos sin ser capaces de solucionar situaciones problema con reflexión y criticidad

tal como lo menciona (Marinetto, 2003) (Vélez C. , 2013) todas las personas tenemos habilidades cognitivas, pero es evidente la necesidad de desarrollar habilidades para pensar críticamente en un mundo en transformaciones constantes en donde la información es de todo tipo y el acceso o la gran apertura que se tiene del conocimiento es inmenso, es preciso que los estudiantes tengan la capacidad de análisis crítico, de cuestionar, reflexionar para profundizar en un tema en específico y dar diferentes soluciones a situaciones problemáticas.

Así mismo, el ministerio de educación nacional (MEN M. d., 2008) con la Guía 30, plantea y define la tecnología en la educación como un campo del saber que debe ir más allá de la creación y simple manipulación de artefactos como: computadores, hornos microondas, aviones pesticidas etc., aquí se deben involucran procesos necesarios para crear conocimiento, razonar, identificar, comprender y utilizar los conocimientos propios de este campo, razón por la cual se considera una asignatura fundamental en la educación básica y media, siendo un escenario que mantiene e incrementa el interés de los estudiantes, objetivo principal de la robótica educativa.

Por ello es imperativo, que los docentes desarrollen y diseñen actividades curriculares pensadas en las particularidades del contexto latinoamericano, con el fin de asumir una posición integradora, interdisciplinar, crítica que permita articular las dinámicas de formación de desarrollo científico y tecnológico con los grandes conflictos sociales, políticos e ideológicos que coexisten en el país tal como lo afirma . (Vélez C. , 2013), Lo que nos hace reflexionar en el aprendizaje de los estudiantes, lo cual exige un replanteamiento en la forma de orientar las clases y exige constantemente la reflexión y construcción de ambientes de aprendizaje nuevos y óptimos, donde el estudiante sea quien interactúe y experimente dejando de lado la simple observación, promoviendo la interpretación, el análisis y planteamiento de soluciones a fenómenos tecnológicos

trabajados en cada nivel escolar utilizando el pensamiento crítico como herramienta conceptual y metodológica.

Lo que conlleva a que la enseñanza de la tecnología, sea pensada bajo estrategias que promuevan el desarrollo de habilidades de pensamiento individuales y colectivas, aplicables a la solución de situaciones problemáticas presentes en la vida real, donde el estudiante este en la capacidad de integrar la teoría y la práctica que involucran el campo de la robótica educativa, logrando construir y adquirir un pensamiento de orden superior.

Según lo argumentado anteriormente, se hace necesario plantear el siguiente interrogante: *¿Cuál es la incidencia de una estrategia de intervención cognitiva en el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico en estudiantes de básica secundaria, de grado 11 en el campo de la enseñanza de la robótica educativa?*

## **Objetivos**

### **Objetivo General:**

Determinar la incidencia de una estrategia de intervención cognitiva en la mejora de las habilidades de pensamiento crítico en estudiantes de secundaria de grado 11 en el campo de la enseñanza de la de la robótica educativa.

### **Objetivos específicos**

- Identificar y determinar los niveles de desarrollo de habilidades de pensamiento crítico de los estudiantes de grado once de secundaria del Colegio Gabriel Echavarría.
- Diseñar y la aplicar una estrategia de intervención cognitiva en el campo de la enseñanza de la robótica educativa.
- Evaluar la incidencia de la estrategia de intervención cognitiva aplicada en el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico en el campo de la enseñanza de la robótica

educativa.

## **Alcances y limitaciones**

### **Alcances**

Los alcances de la presente investigación, se basa en el análisis de los resultados del pretest y post test de Halpern y la estrategia de intervención basado en la potencialización de cinco habilidades de pensamiento crítico aplicado desde la robótica educativa, que consta de un aproximado de 27 sesiones, dirigidas por el investigador y apoyadas mediante el software Tinkercad. La investigación se lleva a cabo con una muestra de 45 estudiantes de grado once del Colegio Gabriel Echavarría del municipio de Madrid Cundinamarca.

### **Limitaciones**

La estrategia de intervención propuesta en la presente investigación, puede implementarse en cursos de educación media, teniendo en cuenta la malla curricular de la institución y los conocimientos previos trabajados por el investigador años anteriores, así mismo se espera mayor avance en el desarrollo de algunas habilidades, teniendo en cuenta la limitación frente al escenario de alternancia y pandemia COVID 19 que afecta el planeta.

De igual forma, se espera que los estudiantes que hacen parte del escenario presencial, demuestren mayor dominio y puntajes en las cinco habilidades a analizar.

## CAPÍTULO II. ANTECEDENTES

La inmersión de la tecnología en el aula de clase y la formación de estudiantes nativos digitales, obliga a realizar constantemente un proceso de reflexión acerca de las actividades que llevan a cabo los docentes con el fin de mejorar la calidad de los procesos de enseñanza aprendizaje, siendo una estrategia diferente la implementación de la robótica educativa en el aula de clase, en el entendido que juega un papel fundamental en las disciplinas teórico- prácticas tal como lo es la asignatura de tecnología, en la presente investigación se realiza una revisión, en la que se analizan algunas herramientas y estrategias metodológicas con las que se trabaja y promueve el desarrollo del pensamiento crítico y la robótica escolar.

Aquí es importante destacar, que aunque el campo de la robótica educativa y el desarrollo de las habilidades de pensamiento crítico han sido ejes fundamentales sobre las que se trabaja y profundiza en diversas líneas de investigación, son muy escasos los autores y trabajos que establecen una relación entre estos dos enfoques, afirmación que se fundamenta bajo la exploración detallada en algunos buscadores como: Repositorio Universidad Pedagógica Nacional, RUID( repositorio universidad francisco José de Caldas), E-docUr(repositorio universidad del Rosario), Repositorio Universidad Nacional de Colombia,CRAI( Universidad de Barcelona).

Razón por la cual, se realizó una revisión bibliográfica nacional e internacional, partiendo de investigaciones previas relacionadas y de gran aporte a la presente investigación con base al eje temático, metodológico y disciplinar.

## Desarrollo de Habilidades de Pensamiento Crítico

### Antecedentes internacionales

- En primera Instancia se referencia el trabajo de: Jaimes Capacho, Ana; Ossa Cornejo, Carlos (2016) Chile en su investigación titulada, **Impacto de una estrategia de pensamiento crítico en estudiantes de un liceo de la región del Biobío**, evalúan el impacto de una estrategia de pensamiento crítico en estudiantes de secundaria en un establecimiento chileno y cuyo diseño utilizado en el estudio fue cuasi experimental, con un grupo experimental y otro control, con medición pre y post test y con muestra de 30 estudiantes de segundo medio de un liceo de la región del Biobío, en Chile. En esta investigación el instrumento usado para medir el pensamiento crítico fue el HCTAES de Halpern, en español adaptado a 20 situaciones problema; y cuyo análisis de la información se realizó con estadística descriptiva y análisis de comparación de medias. El trabajo se aplicó en diez sesiones de 45 minutos, una vez por semana. Como conclusiones principales afirman que los resultados de la prueba pretest no muestra una diferencia significativa entre los grupos control y experimental pero por el contrario la prueba post test demostró que el grupo experimental que se potencializaron tres de las cuatro sub habilidades encontrándose diferencias estadísticamente positivas y adicionalmente la estrategia tiene impacto de manera general el desarrollo del pensamiento crítico pero se reconoce que el desarrollo de la sub habilidad de probabilidades, lo cual puede estar relacionado con factores de madurez y aspectos de currículos educativos.

- Continuando con la dinámica de resaltar programas de intervención didáctica que promueven el desarrollo de las habilidades de pensamiento crítico, se encuentra la investigación Titulada: **Caracterización de las habilidades del pensamiento crítico para**

**el desarrollo del conocimiento didáctico del contenido en profesores de ciencias naturales** propuesta por Salica, Marcelo (2018) Argentina la cual consiste en contrastar el desarrollo de habilidades del pensamiento crítico por medio de una intervención didáctica fundamentada en la naturaleza de la ciencia. El autor implementó el Diseño fortuito longitudinal de corte. Los participantes fueron 29 docentes quienes recibieron el tratamiento didáctico interdisciplinar y aplicación del test de PC. El instrumento de evaluación fue el test HCTAES (Halpern Critical Thinking Assessment Using Everyday Situations). En cuanto al instrumento de intervención didáctica fue la planificación y el diseño de secuencias de enseñanza y aprendizaje (SEA) sobre un rango específico de la Ndcy. Principal conclusión: conocer y caracterizar los patrones de razonamiento y los recursos cognitivos que los docentes utilizan a partir de habilidades de pensamiento crítico lo que permitió avanzar en el desarrollo del conocimiento didáctico del contenido profesorado. El concepto de competencia transversal muestra un carácter multidimensional, lo cual deriva en muchos y variados para precisar las cualidades de los profesionales alfabetizados en todos los campos disciplinares.

- En Perú y por medio de la investigación: Programa didáctico centrado en estudios de caso y el desarrollo del pensamiento crítico de la autora, Alfaro, Silvia; Calderon Ulises; (2019) se pretende demostrar la validez del programa aplicado a estudiantes de 2° de secundaria en área de Ciencia, tecnología y ambiente. La investigación es de tipo cuasi – experimental con dos grupos (control y experimental). El instrumento utilizado para obtener información de ambos grupos fue el Test de Watson y Glaser adaptado a estudio de casos. Para el análisis de la información se empleó la estadística descriptiva mediante tablas y figuras y la estadística inferencial, así mismo la T de Student. Como conclusión determinaron la comparación entre el grupo experimental y control para identificar el nivel

de pensamiento crítico, evidenciándose resultados significativos a favor del grupo experimental que participó en el Programa didáctico centrado en estudios de caso.

### **Antecedentes nacionales**

- Desde la investigación de Acosta González, Martha (2016) basada en el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico en estudiantes de secundaria del sector rural a partir de la enseñanza de la bioquímica. Para esta investigación el objetivo fue implementar un programa de intervención cognitiva en el desarrollo de habilidades del pensamiento crítico en estudiantes de grado 8 y 9 de una institución pública en un contexto rural, a través de la enseñanza de la bioquímica. El tipo de diseño metodológico que implementado fue cuasi – experimental y no se consideró ningún grupo de control para los análisis. La investigación es de tipo cuantitativo con mediciones pretest y post test. Se implementó el instrumento de valoración “HCTAES” test de Halpern para la evaluación del pensamiento crítico mediante situaciones cotidianas. En la investigación se llevó a la conclusión que la motivación de los estudiantes involucrados en un programa de intervención cognitiva es importante en la mejora o declive de los niveles de pensamiento crítico de los estudiantes, dado que en aquellos módulos donde se trabajó con un alto nivel de motivación por parte de los estudiantes se obtuvieron mejores resultados.

- El desarrollo de Habilidades de pensamiento Crítico no solo debe fomentarse en los estudiantes, también debe promoverse para docentes en formación y ya graduados, tal como lo menciona en su investigación. Betancourth Zambrano, Sonia, (2015) titulada **desarrollo del pensamiento crítico en los docentes universitarios. Una mirada cualitativa.** Cuyo objetivo fue el desarrollo del pensamiento crítico en docentes del programa de psicología de la Universidad de Nariño y para lo cual utilizó un estudio de investigación: investigación acción con un método de investigación participativa y una población de 23 docentes con

edades promedio de 30 y 55 años. En su trabajo las habilidades de pensamiento crítico a desarrollar fueron: posición personal, respeto por la posición del otro, acuerdos, empatía, y coherencia. Y por otra parte las estrategias de desarrollo del pensamiento crítico fueron la controversia, la discusión socrática y el juego de roles. Los instrumentos para la recolección de información utilizados fueron: observación, diario de campo, registro de asesorías y como principales conclusiones afirma el autor: las estrategias de desarrollo del pensamiento crítico se pueden dinamizar de tres formas: incorporándolas a un contexto especial como un proyecto, cambiando su estructura o incorporando material didáctico a las mismas. De la misma manera plantea que la argumentación es una habilidad que no se pensó desarrollar en esta investigación, pero se constituyó como la más importante, se presentó en sentido fuerte y débil, dependiendo del tipo de evidencias y organización de ideas que se presentan.

- Por su parte los autores Tamayo Alzate, Oscar, Zona, Rodolfo (2012). Realizaron En su investigación titulada: La argumentación como constituyente del pensamiento crítico en niños. Universidad Santo Tomás Bogotá, Colombia. El objetivo de investigación fue estudiar el pensamiento crítico en niños desde tres categorías: solución de problemas, argumentación y meta cognición aplicado a niños de 4° y 5° grado de educación básica primaria, basándose en el diseño de diez actividades, a partir de ellas se realizaron análisis cuantitativos y cualitativos, las cuales fueron aplicadas a 2200 niños de 56 instituciones educativas públicas. Los análisis cualitativos y cuantitativos fueron realizados con 220 niños escogidos aleatoriamente. La investigación sigue un enfoque descriptivo – comprensivo. Para el análisis de la información se utilizaron matrices argumentativas con el fin de crear categorías.

- El principal resultado es que cuando un estudiante identifica sus fortalezas y debilidades al participar en espacios argumentativos y, a su vez, tiene la capacidad para monitorear,

evaluar y regular sus desempeños, tiene conciencia acerca de sus capacidades o competencias argumentativas. Este sin duda se constituye en uno de los propósitos centrales de enseñanza. Por otro lado, en la investigación: Desarrollo del pensamiento crítico y la argumentación en el aprendizaje de los compuestos inorgánicos y su impacto en el ambiente, la autora: Callejas, María Vega Jessica (2018). Aplico diferentes instrumentos didácticos para desarrollar el pensamiento crítico y la argumentación en el aprendizaje de los compuestos inorgánicos y su impacto en el ambiente. La muestra estuvo conformada por 28 estudiantes de grado décimo del Liceo Fesan de la ciudad de Bogotá, cuyas edades oscilan entre los 15 y 17 años. Para su estudio siguió la metodología del proyecto internacional con un diseño longitudinal pretest intervención post test y diseño. La forma en que logro evaluar el pensamiento crítico fue seleccionar siete situaciones del “HCTAES – Test de Halpern para la Evaluación del Pensamiento Crítico mediante situaciones cotidianas” No. 1 (PC), 1 -35 (argumentación) y No. 2 21 – 24 (RP). El test plantea un doble formato de preguntas: cerradas para elegir entre varias alternativas y abiertas para escribir un argumento, una explicación o la solución a un problema. Para guiar a los estudiantes en la formulación de conclusiones argumentadas se elaboró una planilla de argumentación hecha a partir del Modelo Argumentativo de Toulmin. Como conclusión: La aplicación del pretest dio la oportunidad a los estudiantes de pensar acerca de situaciones presentadas en su diario vivir a los que se enfrentan con argumentos o toman decisiones para enfrentarlas.

- Rivera Rubiano, Gloria; Romero Ribero, Carol (2018) realizaron una investigación titulada: Implementación de un ambiente b – learning basado en el modelo de Elder y Paul (2003) para la producción del pensamiento crítico en estudiantes de grado séptimo. El objetivo de este trabajo reseña la influencia de un Ambiente B – learning basado en el modelo de Elder y Paul y el método expositivo en aras de conocer cuál de los dos incide de mejor

forma en la promoción del pensamiento crítico en estudiantes de grado séptimo de la I.E Julio Cesar Turbay. El tipo de investigación fue cuasi – experimental, se realizaron tres intervenciones basadas en el método de la mini guía de Elder y Paul (2003). En el análisis realizado las investigadoras afirman que en aras de desarrollar el pensamiento crítico, la estrategia más adecuada es aquella que se centre en el estudiante (en sus necesidades, sus potencialidades, en sus debilidades, etc) con el fin de extraer lo mejor del mismo no solo en lo académico sino que también pueda resolver situaciones de la vida cotidiana, para convertirlo en un ciudadano capaz de alejarse de la manipulación y promueva ideas de cambio social en el marco de un contexto más equitativo y justo para todos.

## **Robótica Educativa**

### **Antecedentes internacionales**

- En la investigación de (Nevárez, 2016), Titulada **La robótica educativa como herramienta de aprendizaje colaborativo en estudiantes de educación general básica** cuyo propósito se basa **en** integrar la Robótica Educativa en el proceso enseñanza aprendizaje de estudiantes, orientada a fortalecerlos el campo científico, generando interacción social y dotando de herramientas que les servirán de apoyo para vida práctica, la investigación fue realizada en la institución educativa Maria Auxiliadora en un tiempo de tres meses, con estudiantes de grado octavo, noveno ,decimo y once, de edades entre los 14 y 15 años, durante el tiempo de la intervención se manejaron rubricas de evaluación y se analizaron comportamientos de los estudiantes frente a trabajo colaborativo , donde se asignaron diversos roles y cada integrante asumió con responsabilidad y respeto la función dada en el grupo. Con base a los resultados de la investigación, se pudo demostrar que la robótica escolar, puede ser utilizada como herramienta de aprendizaje colaborativo,

observando la interacción entre los integrantes del grupo comprometidos con el objetivo común y profundizando su nivel de conocimiento. Cada grupo presentó una solución diferente a un mismo problema, de esta forma generaron conocimientos distintos en cada grupo, lo cual permite construir entre todos un conocimiento global adquirido al finalizar cada actividad.

- Desde la tesis titulada **robótica educativa para optimizar el aprendizaje de las matemáticas en los estudiantes de octavo año de educación general básica**, propuesta por (Carrillo M & Kerlly S, 2016). Se propone la implementación de la Robótica Educativa como herramienta didáctica y tecnológica para fortalecer habilidades de la creatividad de un grupo de 39 estudiantes integradores del grupo control y grupo experimental, la investigación se desarrolló en un tiempo de seis sesiones de dos horas cada una, se utilizó para ello un kit de robot Lego Mindstorms EV3 y los estilos de aprendizaje, para el desarrollo de la investigación se implementó una metodología experimental y pre experimental con la aplicación y análisis de un pre y post test, también se pidió a los estudiantes que complementaran un cuestionario de satisfacción sobre el uso, participación y valoración de la robótica educativa en donde se evidencio un comportamiento favorable. Respecto a los resultados arrojados se observó compromiso interés y motivación por parte de los estudiantes frente al desarrollo de las actividades que constaban del diseño, montaje y análisis de los prototipos realizados a partir del Bloque EV3 de Lego; así mismo se observa trabajo colaborativo y diversidad de ideas aportadas por los integrantes de cada grupo, forjando ambientes de comunicación crítica y constructivista.

### **Antecedentes nacionales**

- Una de las pocas investigaciones que relaciona el desarrollo de las habilidades de pensamiento crítico con el uso e implementación de la robótica corresponde a la de Restrepo

(Restrepo, 2021) investigación titulada: **Modelo de integración de robótica educativa y dispositivos móviles para la enseñanza de las áreas STEM, dentro del contexto de la Educación 4.0**, Este trabajo tiene como objetivo plantear un modelo para la implementación de los celulares como un componente funcional de las prácticas de robótica educativa, mediante el uso del dispositivo como fuente de sensores, buscando disminuir de esta manera, la inversión necesaria para comprar sensores en una práctica educativa y buscando generar en el estudiante una visión alternativa para el uso de la tecnología que tiene a su alcance en el día a día, para esto se configuró un modelo físico que integra la robótica educativa y los celulares. Se plantean varias configuraciones posibles para extender la funcionalidad y mostrar que las posibilidades son muchas y están abiertas a imaginación del estudiante, obteniendo como resultado de la investigación que la implementación de la robótica educativa facilita la posibilidad de involucrar la tecnología en los procesos de enseñanza aprendizaje, despertando el interés de los estudiantes por el dominio y trabajo en este campo del conocimiento y motivación por guiar la vida profesional a campos relacionados con esto.

- Otra forma de contribuir al proceso de enseñanza –aprendizaje en la asignatura de tecnología, se basa en el diseño e implementación de una propuesta didáctica desde la solución de problemas en robótica escolar. Tal como lo afirma (Herrera, 2016), con la investigación titulada **Secuencia didáctica para promover la enseñanza de la tecnología a partir de la robótica educativa**, implementada y analizada con una población de once estudiantes de grado noveno del Colegio Rafael María Carrasquilla situado en la ciudad de Bogotá, quienes trabajan bajo una serie de actividades fundamentadas en la resolución de problemas, la construcción de un prototipo de Robot, e interacción con circuitos. Los resultados de la investigación logran dar evidencia que la resolución de problemas, contribuyó al aprendizaje

significativo de la robótica como componente tecnológico en la vida cotidiana aplicado en el aula en estudiantes de educación básica, así mismo que se generó más interés por parte de los estudiantes, debido a la indagación, consulta e imaginación autónoma que tenían mediante la construcción del robot. La autora logra concluir que, aunque se habla de un proceso de enseñanza de la tecnología a partir de la robótica, se pudo evidenciar que se dieron conjuntamente procesos de aprendizaje de la tecnología, lo cual se vio reflejado mediante las actividades realizadas durante la secuencia y a su vez en el proceso de construcción del prototipo.

### CAPÍTULO III. MARCO TEORICO

Dar un aporte en la formación del pensamiento crítico en los estudiantes innegablemente estará enlazado en nuestras prácticas pedagógicas la cual será la base para la enseñanza, es decir en nuestra vocación como docentes y nuestra forma de impartir nuestra praxis podremos incidir en el desarrollo positivo del pensamiento crítico en los estudiantes.

*“Enseñe a las personas a tomar decisiones acertadas y las equipara para mejorar su propio futuro y para convertirse en miembros que contribuyan a la sociedad, en lugar de ser una carga para ella” Facione (P., 2015)*

#### **Pensamiento crítico:**

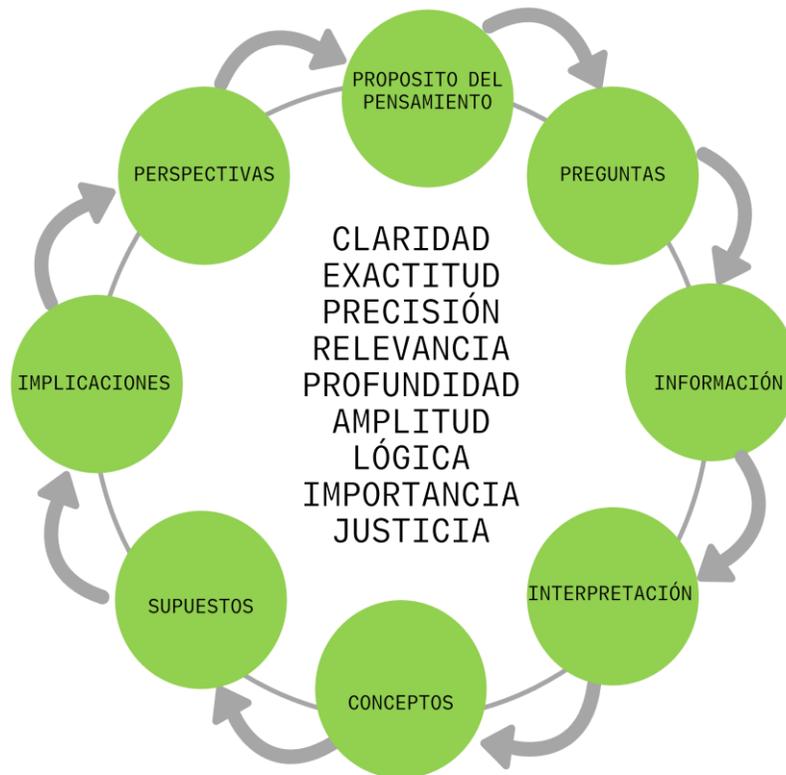
A continuación, se presentan algunas definiciones y características del pensamiento crítico, siendo este un constructo complejo y multidimensional.

De acuerdo con (Fuentes, 2013), el pensamiento crítico tuvo sus orígenes en la antigüedad, por los filósofos griegos Sócrates y Platón, donde el primero fue considerado como el pionero en el pensamiento crítico debido a su capacidad por generar preguntas realmente profundas que requerían un mayor grado de interpretación y análisis para ser resueltas, Sócrates siempre cuestionaba las ideas y pensamiento de la época y llegó a desarrollar el método racional analítico para hacer preguntas que requirieran un mayor raciocinio por parte del individuo este método se conoció como la mayéutica. Al ser Platón discípulo de Sócrates afirmó que “las cosas son muy diferentes a lo que parecen ser, pero una mente entrenada es capaz de identificarlos yendo más allá de las apariencias”, lo que nos invita a pensar en una reflexión y formulación de preguntas, que propicien el desarrollo del criterio y concepciones analíticas.

(Paul R. y., 2005) definen el pensamiento crítico de la siguiente manera: “*el proceso de analizar y evaluar el pensamiento con el propósito de mejorarlo. El pensamiento crítico presupone el conocimiento de las estructuras más básicas del pensamiento (los elementos del pensamiento) y los estándares intelectuales más básicos del pensamiento (estándares intelectuales universales). La clave para desencadenar el lado creativo del pensamiento crítico (la verdadera mejora del pensamiento) está en reestructurar el pensamiento como resultado de analizarlo y evaluarlo de manera efectiva (p.7).*” No se cuestiona que para estos autores hay una indiscutible relación entre los elementos del pensamiento y aquellos patrones en la acción de pensar, de modo que el producto de esta interacción resulte el juicio razonado, la toma de decisiones, acompañados de procesos metacognitivos como resultado de la propia valoración de sí mismo.

Paul y Elder (2003) afirman que existen ocho estructuras básicas (ver figura 1) que comprenden: (a) propósito del pensamiento, cuál es su objetivo, (b) formulación de preguntas vinculados a la situación, tema o problema, (c) información que posibilita proveerse de hechos, datos, observaciones y experiencias para comprender, (d) interpretación e inferencia se refiere a razonamientos, demostraciones, soluciones; (e) asunción de conceptos, teorías, modelos, (f) se fundamenta en supuestos que implican presunciones acerca de la situación o tema que pueden ser aceptadas. Le siguen (g) análisis de las consecuencias e implicaciones y, por último, (h) admisión de puntos de vista; todas ellas interrelacionadas, para los autores Paul y Elder (Op.Cit.), además de las mencionadas estructuras básicas se relacionan los siguientes estándares intelectuales universales: claridad, exactitud, precisión, relevancia, profundidad, amplitud, lógica, importancia y justicia, los cuales facilitan verificar la calidad del razonamiento sobre un problema o tema en particular.

En la figura 1 podemos observar la Teoría del Pensamiento crítico que tiene como característica principal “un conjunto de ideas interrelacionadas, que, comprendidas a profundidad, dan lugar a las competencias del pensamiento crítico” (Paul R. y., 2005)



*Figura 1. Elementos de pensamiento crítico. tomada del texto La mini - guía para el pensamiento crítico. Conceptos y Herramientas de Richard Paul y Linda Elder, 2005*

En resumen, es primordial que los estudiantes tengan claro los objetivos de formarlos bajo la enseñanza del pensamiento crítico además de comprender que requiere una secuencia de pasos e incentivarlos a ser un participante activo de propio proceso de aprendizaje, de manera que llevar a cabo la enseñanza exige de su participación y motivación.

Otro de los autores más sobresalientes e influyentes es Robert Ennis (1985-2011). Para Ennis, el pensamiento crítico se concibe como el pensamiento racional y reflexivo interesado en decidir qué hacer o creer. Según (Ennis, 1993) plantea los siguientes pasos: (a) Evaluar la credibilidad

de las fuentes, (b) Reconocer las conclusiones, suposiciones y razones, (c) Apreciar la calidad del argumento, si es el caso, aceptar las razones que lo apoyan, (d) Construir puntos de vista propios respecto al tema y justificarlo, (e) Formular preguntas (f) Planificar y juzgar experiencias mediante la evaluación de proyectos (g) Definir los conceptos en función del contexto, (h) Mostrar una mente abierta (i) Esforzarse por estar siempre bien informado y (j) Enunciar conclusiones cuando sea necesario, con precaución. Cumpliendo esta serie de pasos que en su conjunto aproximan al pensamiento crítico y su organización y ejecución de procedimientos se promoverán las capacidades y actitudes para mejorar la formación integral en espacios académicos. Es decir, por un lado, constituye un proceso cognitivo complejo de pensamiento que reconoce el predominio de la razón sobre las otras dimensiones del pensamiento. Su finalidad es reconocer aquello que es justo y aquello que es verdadero, es decir, el pensamiento de un ser humano racional. (ENNIS, 2009) ha destacado como nadie que el pensamiento crítico está compuesto por habilidades (vertiente cognitiva) y disposiciones (vertiente afectiva). Por otro lado, el pensamiento crítico es una acción reflexiva, porque interioriza la propia reflexión como los de la reflexión ajena, teniendo mucho más peso en los contextos de resolución de problemas y en la interacción con otras personas, más en función de comprender la naturaleza de los problemas que en proponer soluciones. Teniendo en cuenta la evaluación de la información y de conocimientos que fundamenta la toma de decisiones en distintos ámbitos del quehacer humano, además nuestras conductas y acciones se basan en lo que creemos y en lo que decidimos hacer (Camargo A. , 2005)

. Figura 2



Figura 2. Pensamiento Crítico de Robert Ennis Tomado y adaptado de (Camargo, 2005).

Así mismo, Lipman (1998) aporta en la incentivación de seguir fortaleciendo las comunidades de investigación como medio para fortalecer un dialogo constructivo, la deliberación, la argumentación, la autocrítica, sin perder el objetivo principal el cual es la búsqueda del saber, asumiendo que el conocimiento se construye permanentemente. Uno de los aspectos que resalta el autor es la interrogación constante, el dudar, el cuestionarse como base de la indagación intelectual, ética, moral, social, cultural y política. Para argumentar aún más las ideas anteriormente mencionadas el autor menciona que la enseñanza del pensamiento crítico debe cultivarse desde la escuela primaria y su punto clave es la filosofía: *“la filosofía para niños”* la cual aboga por el desarrollo del pensamiento desde la primaria. Sin embargo, reconoce su importancia en todos los

*niveles cuando señala que “el problema de la educación se ha de abordar en todos los ámbitos y niveles educativos, pues precisamente radica en la relación entre la enseñanza primaria y la universitaria y en el eslabón de la secundaria” (Lipman, 1998, p.345).*

Lipman asegura que debe existir una relación muy cercana entre la transición de la escuela y la universidad para lograr transformaciones educativas, de tal modo que el formar profesionales como pensadores críticos es una responsabilidad en todos los niveles y disciplinas del saber, es decir debe ser pensada de manera transversal, transdisciplinar y debe estar enmarcadas en todos los docentes ya sean de planteles de educación primaria, secundaria o universitaria. Lipman está de acuerdo con el pensamiento con una mirada social en el cual se debe analizar y evaluar de forma constante y de forma efectiva con objetivos de cambio en la base del conocimiento. El pensamiento crítico facilita el juicio basado en criterios, es autocorrectivo y sensible al contexto, es decir parte de estímulos externos apropiados del entorno y los asocia con sus necesidades, lo que posteriormente favorecerá el desarrollo de habilidades relacionadas con el pensamiento crítico. Sin embargo, resalta el hecho de que no considera que el desarrollo del pensamiento crítico consista en seleccionar y pulir unas cuantas habilidades que se creen necesarias, si no que se trata de empezar a tratar con los amplios campos de la comunicación, de la investigación, de la lectura y se ha de cultivar cualquier habilidad que provea un dominio de este tipo de procesos intelectuales.

En resumen, la propuesta de Lipman se representa en la figura 3:

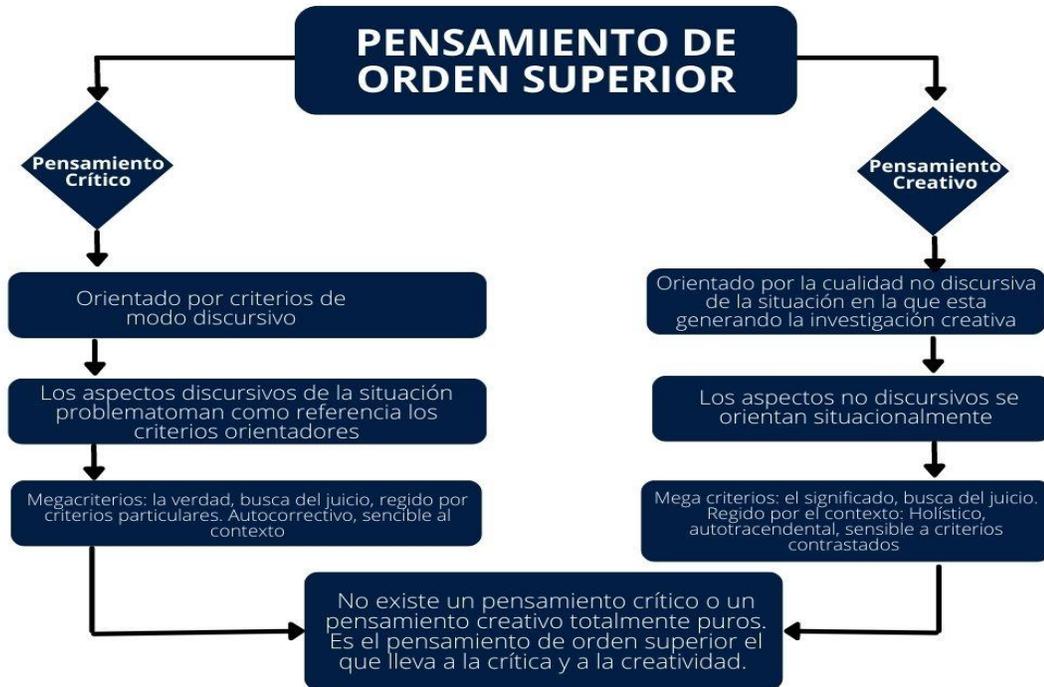


Figura 3. Pensamiento de orden superior (Lipman 1997). Citado en Vivas et al., 2003, pág. 58.

Por su parte, (Boisvert, 2004) hace referencia a la gran diversidad de modelos para enseñar, pero manifiesta su interés por uno que implique reflexión, desarrollo de la metacognición aspectos importantes para pensar críticamente. Desde esta perspectiva es vital que el aprendizaje sea útil para la vida cotidiana, ello incentiva a planificar y establecer un método de trabajo en procesos que involucren la enseñanza y el aprendizaje basado en experiencias previas, el contexto social, haciendo explícito e intencional los propósitos de aprender.

En el caso de (Villarini, 2003) lo define de la siguiente manera: El pensamiento crítico supone un nivel más elevado o comprensivo de reflexión; es auto reflexión o autoconciencia: Es el

pensamiento que se vuelve sobre sí mismo para examinarse en su coherencia, fundamentación o sustantividad, origen contextual e intereses y valores a los que sirve.

Según (Kurland, 2005) en un sentido más amplio: Pensar críticamente está relacionado con la razón, la honestidad intelectual y la amplitud mental en contraposición a lo emocional, a la pereza intelectual y a la estrechez mental (mente estrecha). En consecuencia, pensar críticamente involucra seguir el hilo de las evidencias hasta donde ellas nos lleven, tener en cuenta todas las posibilidades, confiar en la razón más que en la emoción, ser precisos, considerar toda la gama de posibles puntos de vista y explicaciones, sopesar los efectos de las posibles motivaciones y prejuicios, estar más interesados en encontrar la verdad que en tener la razón, no rechazar ningún punto de vista así sea impopular, estar conscientes de nuestros sesgos y prejuicios para impedir que influyan en nuestros juicios.

Ahora bien, un teórico muy importante en la definición del pensamiento crítico es (Halpern D. , 2006) el cual establece el uso de estrategias o habilidades cognitivas que aumenta la probabilidad de obtener un resultado deseable, así se basa en un propósito, es razonado y se dirige a metas. Estos factores, lo convierten en una herramienta clave en la solución de problemas, la toma de decisiones y la formación de inferencias. Estas destrezas son usadas por los pensadores críticos de manera autónoma y con objetivos establecidos con antelación. Así mismo Halpern (2006) describe que, con el fin de mejorar el pensamiento crítico se debe: prestar atención a los componentes disposicionales; enseñar y practicar las diferentes destrezas del pensamiento crítico (testeo de hipótesis, razonamiento verbal, análisis de argumentos, probabilidad e incertidumbre y toma de decisiones para la resolución de problemas); realizar diligencias en diferentes contextos; y promover la metacognición.

## Habilidades de pensamiento Crítico

Varios autores concuerdan en que las habilidades representan el componente cognitivo, el saber qué hacer, pero no existe un consenso en el conjunto concreto de las habilidades que conforman el pensamiento crítico. El desarrollo del pensamiento crítico en el ámbito educativo se limita por el desconocimiento de estas por parte del docente, de tal manera que sus métodos de enseñanza se basan principalmente en la “memorización como clave de aprendizaje” (Paul R. &, 2003). Este último aspecto limita el desarrollo del pensamiento crítico, ampliando el desafío no solo para el desarrollo de habilidades en los niños y jóvenes, sino también partiendo de la apropiación en el proceso de la practica educativa del maestro. En este sentido las habilidades de pensamiento se deben relacionar con un contexto para que sean realmente aprovechadas por el pensador crítico, aspecto que destaca (Facione P. , 1990) al establecer 7 habilidades del pensamiento crítico, representadas en la figura 4:

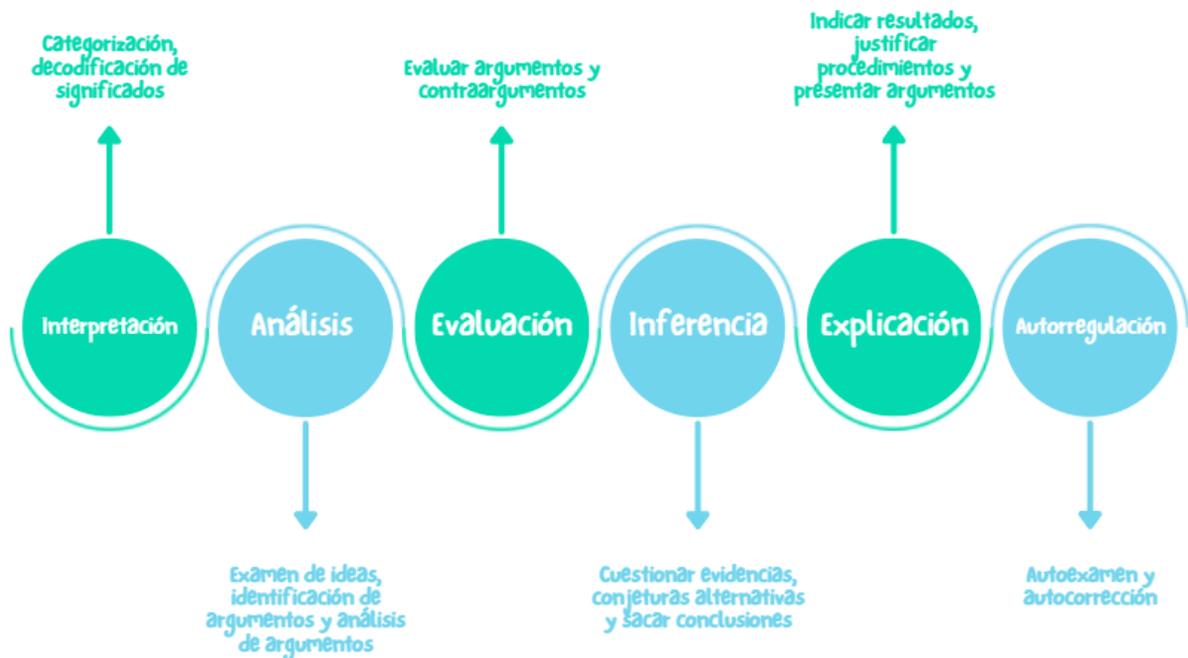


Figura 4. Habilidades y sub-habilidades del pensamiento crítico. Adaptado de Facione, 1990, p. 15.

Las habilidades anteriormente definidas resaltadas son:

- Interpretación: en donde el pensador comprende el significado de datos, situaciones o juicios a partir de la decodificación de significados, la categorización y la clarificación de significados mediante la expresión oral o escrita de sus procesos mentales.
- Análisis: “consiste en identificar las relaciones de inferencia reales y supuestas entre enunciados, preguntas, conceptos, descripciones u otras formas de representación” (p.15). En esta habilidad se incluye el examen de ideas, análisis e identificación de argumentos, a partir del contexto en el que se esté desarrollando el proceso de pensamiento.
- Evaluación: Se realiza una valoración de credibilidad de los enunciados que recuerdan o describen la percepción” (p.15). En este proceso se debe tener en cuenta la relevancia, aceptación, evidencias que poseen tanto los argumentos como los contraargumentos utilizados en un esquema representacional.
- Inferencia: Significa “identificar y asegurar los elementos necesarios para sacar conclusiones razonables, formulando conjeturas e hipótesis, considerando información pertinente” (p.16). En este proceso se incluyen el cuestionamiento de evidencias a partir de la identificación de las premisas que las componen, creando y contemplando múltiples alternativas que finalmente permitan resolver la pregunta y sacar conclusiones.
- Explicación: “Capacidad para presentar los resultados, tanto para enunciar y justificar ese razonamiento en términos de las consideraciones de evidencias conceptuales...” (p.18). Este proceso se logra mediante la presentación de los resultados la explicación de procedimientos y la presentación de argumentos a la luz de evidencias que sustenten lo obtenido.
- Autorregulación: “monitoreo autoconsciente de las actividades cognitivas propias, de

los elementos utilizados en esas actividades y de los resultados obtenidos” (p.19). De esta manera se analiza el proceso dado por el individuo para llegar a los resultados siempre buscando la mejora del proceso, esto mediante la autocorrección.

Por su parte (Saiz C. R., 2008) precisan una clasificación de habilidades de pensamiento crítico referido al razonamiento, la toma de decisiones y la solución de problemas, definidas como:

- Razonamiento: Evidencia la realización de inferencias, juicios y reflexiones acerca de algo.
- Solución de Problemas: “es utilizar todos los medios y estrategias posibles para resolver distintos problemas que afectan su medio, pero a la vez generar nuevos métodos de solución basados en el razonamiento y el buen juicio”
- Toma de Decisiones: “una extensa labor de reflexión y razonamiento de las distintas estrategias y juicios para superar la incertidumbre bajo la mirada de la probabilidad y el sentido común” (Agredo, 2013)

Para (Rivas, 2015), basando en (Halpern D. E., 2003) mencionan que las habilidades de pensamiento crítico están dispuestas según un proceso metacognitivo, como proceso de pensamiento complejo, observemos este resumen en la figura 5:



Figura 5 Componentes del pensamiento crítico. Adaptada de Saiz y Rivas (2008).

- El razonamiento constituye una habilidad cognitiva compleja que puede estar dividida en formal e informal, deductivo, inductivo, matemático, etc., caracterizado de acuerdo con (Fisher, 2011) por el modelo reflectivo crítico a partir de la identificación de los elementos en un caso razonado, especialmente razones y conclusiones, identificación y evaluación de supuestos, clarificación e interpretación de expresiones e ideas, juzgar la aceptabilidad y credibilidad de las reclamaciones, analizar evaluar y producir explicaciones para finalmente tomar decisiones.

- La solución de problemas en ciencias naturales ha sido ampliamente abordada por (Pozo, 1994), (Barron, 1998) y (Nickerson R. S., 1994), basados en las habilidades a partir de la aplicación de la heurística propuesta por (Polya, 1965) declarando 4 pasos acerca de cómo entender el problema, diseñar un plan, ejecutar el plan y autoevaluarse, para mejorar los resultados obtenidos.

- La toma de decisiones constituye una habilidad práctica de aplicación cognitiva, en donde (Halpern D. F., 2003) involucra el pensamiento creativo con el fin de obtener resultados deseables, partiendo de la heurística de (Dawes, 1979) en la cual presenta cuatro criterios: la toma de decisiones se basa en diferentes aspectos como el dinero, la psicología, el estatus social entre otros, está basado en las posibles consecuencias de la decisión a tomar, debe basar su análisis en las reglas de la probabilidad y finalmente se relacionan con la satisfacción de la persona que realiza el análisis.

En cuanto a (Ennis, 1993) propone habilidades tales como: centrarse en la cuestión, analizar argumentos, plantear y responder a cuestiones de clarificación y/o desafío, juzgar la credibilidad de las fuentes, observar y juzgar observaciones, deducción, inducción, juicios de valor, definir términos, identificar suposiciones, decisión e interacción con los otros, finalmente postula que “el

pensamiento crítico es un pensamiento acertado y reflexivo que se enfoca en decidir qué pensar y qué hacer”. A su vez (Swartz, 1990) propone categorías como son el pensamiento creativo, el pensamiento crítico, la toma de decisiones, la resolución de problemas cotidianos y la resolución de problemas matemáticos. Para Heredia Escorza & Sanchez 2012 las habilidades son las siguientes: conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación. Pero para (Facione P. , 2013), asegura que la interpretación, análisis, evaluación, inferencia, explicación y la autorregulación son la base de las habilidades del pensamiento crítico.

Por su parte, (Halpern F, 1998), propone un pensamiento crítico que permita a largo plazo resultados deseables, para alcanzar una meta, en donde el pensamiento se ve involucrado en la solución de problemas, formulación de inferencias, cálculo de probabilidades y toma de decisiones, orientadas al uso en actividades cotidianas, mediante las cuales “el sentido crítico” implica la evaluación o juicio, idealmente con el objetivo de proporcionar útiles y retroalimentación precisa que sirve para mejorar el pensamiento” (Halpern D. F., 1998)

Halpern propone entonces un modelo de 4 fases, para instruir a las personas nobles en el tema, sobre las habilidades de pensamiento crítico, en donde tiene en cuenta lo siguiente:

1. La instrucción y práctica con el pensamiento crítico a partir de una propuesta de habilidades dentro de las que se destacan el razonamiento verbal, análisis de argumentos, confirmación de hipótesis, probabilidad e incertidumbre, toma de decisiones y solución de problemas.

2. La disposición para involucrarse en situaciones cognitivas complejas, de tal manera que el aprendiz tenga disposición para persistir, disposición para hacer planes y evitar ser impulsivo, flexibilidad, imparcialidad y disposición para abortar planes improductivos.

3. La transferencia debe ir más allá de reconocer y aprender las habilidades, debe propender porque sean utilizadas en situaciones, contextos y dominios nuevos.

4. Finalmente, usar la metacognición de tal manera que los estudiantes puedan pasar de implícitos a explícitos los problemas a abordar.

Según Halpern (1998, 2003, 2006) las habilidades de pensamiento crítico son:

1.       Habilidad de razonamiento verbal: Es la capacidad mental que permite interpretar información estableciendo principios de clasificación, relación y significados de forma lógica y coherente.

2.       Habilidad de análisis de argumento: Es la capacidad cognitiva que permite identificar y valorar la calidad de las ideas y razones que justifican un hecho; además permite reconocer analogías dentro del lenguaje cotidiano. Un argumento es un conjunto de declaraciones por lo menos con una conclusión y una razón por la que se apoyan dichas declaraciones.

3.       Habilidad de comprobación de hipótesis: Es la capacidad de proponer posibles soluciones o razones explicativas de un hecho, situación o problema, que permiten explicar, predecir y controlar acontecimientos de la vida cotidiana y reflexionar acerca de los mismos. El planteamiento de hipótesis y de estrategias de acción ante una situación dudosa y su

comprobación promueven argumentos nuevos que favorecen la construcción del aprendizaje ya sea por verificación o por contrastación. Al predecir varias hipótesis se deben tener en cuenta las implicaciones lógicas de las mismas.

4.       Habilidad de probabilidad y de incertidumbre: Es la capacidad que permite determinar cuantitativamente la posibilidad de que ocurra un determinado suceso, además de

analizar y valorar distintas alternativas necesarias para la toma de decisiones en una situación dada, de acuerdo a las ventajas e inconvenientes que éstas presenten.

5. **Habilidad de toma de decisiones y solución de problemas:** Esta habilidad permite ejercitar las habilidades de razonamiento en el reconocimiento y definición de un problema a partir de ciertos datos, en la selección de la información relevante y la contrastación de las diferentes alternativas de solución y de sus resultados. Permite expresar un problema en formas distintas y generar soluciones. En cierto sentido, todas las habilidades de pensamiento crítico se utilizan para tomar decisiones y resolver problemas.

### **Pruebas de medición de habilidades de pensamiento crítico**

Los diferentes escenarios sociales modernos demandan en los ciudadanos una mayor preparación para pensar y actuar de manera crítica. Para la comunidad científica, uno de los procesos cognitivos desde comienzos del siglo pasado, es el pensamiento crítico. Autores como (Facione P. , 2013) y otros quienes lo apoyan aseguran que se puede trabajar con instrumentos aplicados a un numeroso grupo de personas y por otro lado autores como (Marzano, 1988) consideran que lo ideal es trabajar con grupos pequeños y analizar los comportamientos de forma cualitativa. Sin embargo, se resalta que la evaluación del pensamiento crítico puede ser evidente al practicar estrategias como la observación directa, el cuestionario, la discusión, el portafolio, como recursos adicionales a las pruebas estandarizadas. En la actualidad existen numerosos estudios que han establecido teorías en torno a este constructo tratando de dar respuesta a las necesidades sociales que conciernen al conjunto de la ciudadanía. Los instrumentos diseñados para medir el pensamiento crítico contienen desde lo cualitativo hasta lo cuantitativo los cuales permiten determinar el impacto de las intervenciones educativas en el desarrollo de las habilidades. Entre estas pruebas se destacan:

## TEST PARA MEDIR EL PENSAMIENTO CRITICO

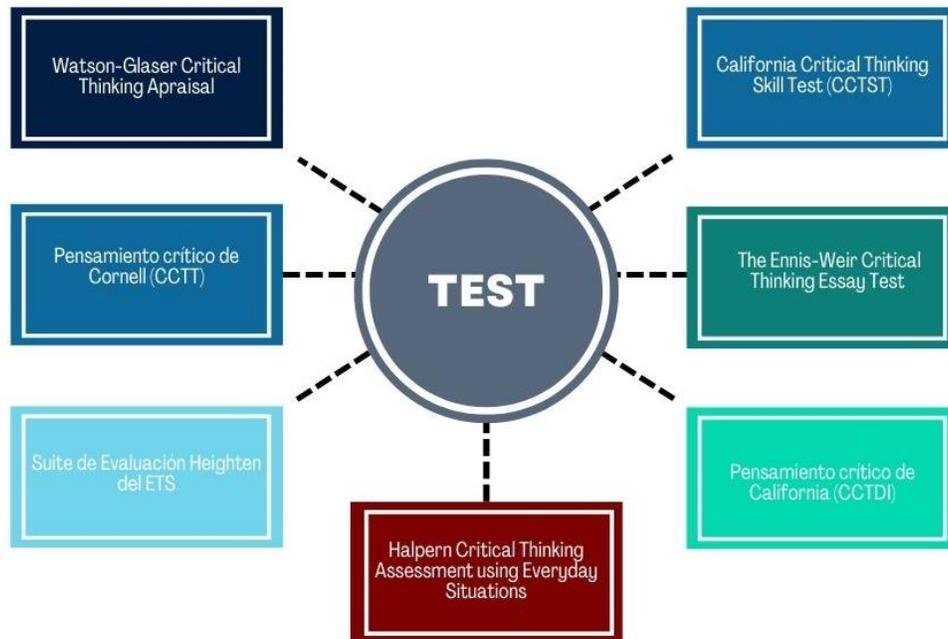


Figura 6. Test de pensamiento crítico. Fuente creación propia, con base a los planteamientos de Tamayo, O, Zona, R, & Loaiza, Y (2015).

Es importante resaltar que, aunque se abordan de manera general los diversos tipos de test que evalúan el pensamiento crítico, para esta investigación únicamente se implementa el Test HCTAES de Halpern tal como se especificó en párrafos anteriores.

Con base a lo descrito anteriormente y desde una perspectiva generalizada, el pensamiento crítico se refiere a un proceso activo del estudiante, que involucra la reestructuración del pensamiento ya existente, lo que implica la necesidad de razonar y reflexionar, con el fin de mejorar procesos metacognitivos, siendo el pilar fundamental la motivación y el cambio de actitud del individuo permitiéndole ser el principal responsable del proceso de aprendizaje.

Dicho lo anterior es imperativo entender que el pensamiento crítico permite que el estudiante entienda la naturaleza del problema, dejando de lado la transmisión de conceptos sin sentido ni aplicabilidad y trasladando como eje central el contexto, situaciones presentes en el entorno y la

acomodación de estas a las necesidades del estudiante, lo que conlleva un pensamiento para la vida cotidiana basado en experiencias propias y permitiéndole al estudiante construir el conocimiento, cuestionarse, dudar, y plantearse en cada uno de los procesos interrogantes, obteniendo como resultados la construcción del conocimiento.

Así mismo, se considera que el desarrollo del pensamiento crítico requiere el uso de estrategias o habilidades cognitivas que aumenta la probabilidad de obtener un resultado deseable, así se basa en un propósito, es razonado y se dirige a metas, tal como lo afirma (Halpern, 2006). Autor principal en el cual se apoya la presente investigación, debido a su amplia contribución en este campo y sus aportes en los procesos de aprendizaje, desde el objetivo principal, basado en demostrar el potencial de la robótica escolar en la enseñanza de la tecnología.

Es importante mencionar, que la robótica escolar no es la única forma de contribuir en el desarrollo de las habilidades de pensamiento crítico, pero al ser un campo del saber transversal y llamativo para los estudiantes, por su amplia gama de implementos, recursos, procedimientos, interacción uso y aplicaciones de diferentes herramientas tecnológicas, se hace una apuesta en la presente investigación, por demostrar que la transformación de las practicas educativas en el aula y aproximación a contextos reales, propicia los procesos de metacognición.

### **Robótica educativa**

La Robótica Educativa ha sido definida por autores como (Ruiz-Velasco, y otros, 2006), de la cual creen que es “una disciplina que permiten concebir, diseñar y desarrollar robots educativos para que los estudiantes se inicien desde muy jóvenes en el estudio de las Ciencias y la Tecnología”. Sin embargo, desde el enfoque educativo parece más adecuado concebirla como un contexto de aprendizaje que se apoya en las tecnologías digitales e involucra a quienes participan, en el diseño y construcción de creaciones propias, primero mentales y luego físicas, construidas

con diferentes materiales y manejadas con un ordenador (Acuña, 2007). Siguiendo este estilo, menciona como medio de aprendizaje: los contenidos que pueden ser trabajados en el aula a través de la construcción y programación de robots; y como el aprendizaje: (usando) robots en el aula como herramienta de apoyo, estimulando el aprendizaje por indagación (González L, 2013).

De acuerdo con (Mikropoulos, 2013), la robótica educativa se considera una vertiente de la tecnología educativa con enfoque constructorista. Posee cuatro características principales: multidisciplinariedad, posicionamiento del robot educativo como tecnología educativa, combinaciones de hardware y software que crean diferentes tipos de robots y los papeles de ellos en el aula. (Gaudiello, 2013)

En efecto la robótica educativa es una herramienta versátil que permite a profesores y estudiantes modificar los contenidos y adaptarlos a sus necesidades específicas permitiendo trabajar varias áreas de conocimiento propiciando la adquisición de habilidades productivas, creativas, digitales y comunicativas. Además, tiene una importante característica y es su enorme potencial para mantener la atención y percepción del alumnado, que puede integrar lo teórico con la realidad por medio de lo realizado como un recurso para facilitar el aprendizaje y desarrollo de competencias generales (Bravo, 2012); De manera que el aprendizaje de las temáticas de la robótica puede lograrse desde dos puntos de partida diferentes: a partir de la conceptualización sobre robótica o a partir del diseño y construcción de aparatos robóticos (López C. , “La Educación Tecnológica en el siglo XXI”, 2013)

Coinciden los autores: (Miller, 2008) (Mikropoulos, 2013), (Mubin, 2013), (Gaudiello, 2013), el fin último no es aprender a programar, se trata de integrar el trabajo de programación con aspectos de diferentes disciplinas haciéndolas visibles. Desde este punto de vista el robot es una herramienta educativa que posee unos objetivos que depende de dos aspectos básicamente: el

primero el hardware (físicas) y el software (de programación) y del papel para que académicamente y pedagógicamente fue diseñado.

Se puede incluir aquí al investigador (Jacek, 2001), el cual menciona que la Robótica Educativa se pueden clasificar en dos campos “robótica en educación y robótica para la educación”. Para el primer campo, la robótica en educación: se estudia la robótica como tecnología y la construcción del saber y el hacer sobre robots, en las cuales están inmersas áreas como la mecánica, el diseño, la electrónica, electricidad programación y física todas íntimamente relacionadas en el desarrollo construcción, ensamble y ejecución de un robot con un objetivo específico de promoción de aprendizaje. También es cierto que el aprendizaje de los temas concernientes a la robótica puede lograrse desde dos puntos particulares: a partir de la conceptualización sobre robótica o a partir del diseño y construcción de aparatos robóticos. (López C. , “La Educación Tecnológica en el siglo XXI”, 2013).

Para (Gaudiello, 2013) dependiendo del uso y fines educativos que se tenga pensado para desarrollar el aprendizaje con respecto al hardware y software del robot, existen tres tipos de robots usados en educación: robots humanoides (*EDBOT, ASIMO, NAO, JIBO, TEGA, PEPPER, VGo, etc*) su propósito es crear interacciones empáticas con el designio de mejorar el rendimiento académico (Goodrich, 2007). Se resalta el hecho de que prima el hardware y no se puede tener acceso a la programación, desplazando este último a un nivel secundario en el papel del aprendizaje. El siguiente caso es el uso de kits de robótica programables como es el caso de Lego

Mindstorm<sup>1</sup>, Lego WeDo<sup>2</sup>, Mateblock<sup>3</sup>, Elegoo Smart Robot Kit Cat V2.0<sup>4</sup>, Hydraulic Arm<sup>5</sup> Estos Kits ofrecen una gran posibilidad de construcción de escenarios y proyectos donde están implícitos la construcción de simulaciones y/o prototipos y en combinación con programación desarrollan diferentes acciones. El kit de robótica se implementa de manera constante en investigaciones y cada vez toma más fuerza en los escenarios educativos como medio didáctico para el desarrollo de aprendizajes. Por último y más usado sobre para el aprendizaje online es el uso de software de simulación (ejemplos: Robomind, RoboWorks, Webots, Scratch, mBlock, MicroBlocks, Bitblog, Microsoft MakeCode, ArduinoBlocks, Tinkercad) el cual permite simular el comportamiento de un robot por medio de un lenguaje de programación introducido. La intención es que el estudiante diseñe el robot y aprendan de programación, pero además que expliquen conceptos de ciencia e ingeniería (Ibid, 2013).

### **Simuladores**

Los simuladores tienen la propiedad de reproducir situaciones reales con parámetros modificables, lo cual permite entrenar al estudiante en la toma de decisiones en contextos variados y con distintos niveles de complejidad, realizar el feedback en tiempo real y convertir el error en una experiencia de aprendizaje, adicionalmente se constituyen en herramienta para la evaluación formativa y sumativa (Salinas, 2019). Apoyando la razón anterior, los simuladores son una

---

<sup>1</sup> Lego Mindstorm: Este kit que permite crear proyectos prácticos, para aprender robótica y STEM (Ciencia, Tecnología, ingeniería y matemáticas), y aprender todo tipo de disciplinas y competencias con nuevos robots en clase, desarrollando el pensamiento creativo.

<sup>2</sup> Lego WeDo: Una propuesta para Educación Primaria que favorece el trabajo en equipo, la comunicación, la capacidad para resolver problemas, el pensamiento crítico y la investigación.

<sup>3</sup> Mateblock: Gracias a este robot educativo, los estudiantes aprenden nociones de electrónica, mecánica, programación y robótica. Para controlar e indicar al robot los movimientos que tiene que realizar, el alumnado utiliza el software de programación gráfico mBlock, basado en el lenguaje Scratch 2.0.

<sup>4</sup> Elegoo Smart Robot Kit Cat V2.0: Es kit educativo para que los estudiantes adquieran conocimientos de robótica, programación con Arduino y ensamblaje de componentes electrónicos para montar su propio coche-robot.

<sup>5</sup> Hydraulic Arm: Con este kit, los estudiantes de los últimos cursos de Secundaria y Bachillerato se sumergen en el mundo de la hidromecánica.

poderosa herramienta para la transferencia de conocimiento, la formación de conceptos y construcción de conocimientos, a través de los simuladores se puede, por ejemplo, desarrollar, experimentos de cualquier tipo con mayor seguridad o con elementos que no se tienen al alcance (Contreras, 2007)

En particular al tema, el autor (Escamilla, 2000) propone que previo al inicio del tema se definen los simuladores usados en educación como programas que contienen un modelo de algún aspecto del mundo y que permite al estudiante cambiar ciertos parámetros o variables de entrada, ejecutar o correr el modelo y desplegar los resultados.

En cuanto a los simuladores de circuitos eléctricos los investigadores (Andujar, 2008) afirman que algunas temáticas del proceso de enseñanza y aprendizaje de la electricidad y la electrónica presentan dificultades de entendimiento por parte de los estudiantes; para apoyar la solución de esta problemática es posible hacer circuitos, los cuales puedan incluir imágenes, fotografías, sonido, video y animaciones con estos dos últimos se producen interacciones mucho más atractivas que motiven al alumno, se pueden mostrar determinados procesos que solo con imágenes estáticas resultarían imposibles de describir.

En el ámbito educativo el efecto positivo que ha traído consigo el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), evidencia aún más la necesidad de realizar cambios en la práctica docente, especialmente en lo que concierne al trabajo en el aula. Es importante la reflexión en nuestra labor al analizar la ayuda que pueden dar las nuevas tecnologías como recurso didáctico y como medio de transferencia de conocimiento, como recurso de apoyo para los procesos de enseñanza-aprendizaje de las competencias en informática y tecnología. Los simuladores nos sirven como puente para la formación de conceptos y la construcción de conocimientos y de cómo

estos se aplican a diferentes contextos donde por diversas razones el estudiante no puede acceder desde el contexto metodológico donde se desarrolla su aprendizaje.

### **Tinkercad**

Es una colección de Autodesk online gratuita que ofrece la posibilidad de invitar a otros usuarios a participar en nuestros proyectos e incluye herramientas de diseño. Con Tinkercad se puede acceder a aplicaciones para diseñar en 3D, crear y simular circuitos electrónicos y eléctricos, programar, entre otros recursos. El entorno es muy sencillo de manejar y resulta muy interesante para los alumnos. El software ofrece la opción de trabajar Tinkercad Circuits el cual dispone de los elementos necesarios para crear y simular sistemas de control basados en Arduino. Además, permite la programación online de las placas de Arduino del simulador. (Alicia, 2022).

Todo lo planteado hasta ahora, permite dilucidar que la implementación de la robótica en contextos educativos conlleva procesos de reflexión donde se hacen partícipes diversas áreas de conocimiento y a su vez el desarrollo de las habilidades de pensamiento crítico, sistemático y de trabajo colaborativo, facilitando al educando la comprensión de contenidos y la adquisición de conocimientos a partir del contexto cercano del estudiante, haciendo uso de simulaciones que lo aproximen a problemáticas reales y a su vez a posibles soluciones.

Puede anotarse que, aunque son reducidas las investigaciones realizadas acerca de la contribución de la robótica educativa en el desarrollo de las cinco habilidades del pensamiento crítico, la presente investigación apunta a trabajar en este campo del saber a partir del uso e implementación de simuladores, como herramientas que permiten a los estudiantes aprender haciendo, con un énfasis marcado en los componentes educativos, tal como lo afirma Guaralnick (2009), los simuladores contribuyen en el desarrollo de habilidades en un ambiente realista de una manera segura, disminuyendo el margen de error y las consecuencias que este tendría en un

entorno laboral real si llegara a ocurrir, así mismo permite una familiarización con conceptos y prácticas propias del saber a partir del diseño de situaciones cuidadosamente creadas y pertinentemente realimentadas, para que el estudiante pueda ser competente en las habilidades requeridas, favoreciendo el éxito, en términos de mejoras en el desarrollo de habilidades.

Por consiguiente, para efectos de esta investigación el software Tinkercad Circuits, permite principalmente el desarrollo de simulaciones de circuitos electrónicos, donde inicialmente se brindan unas instrucciones básicas a los estudiantes y con base en esto, se propician espacios que permitan la exploración, creación y diseño de prototipos de circuitos propios, tal como lo afirma (Costa, 2021), el uso de Tinkercad en los procesos de aprendizaje, promueve el desarrollo de habilidades no solo desde el punto de vista digital, también el sentido de la iniciativa, aprender a aprender, la competencia matemática y competencias en ciencia y tecnología. De esta forma podemos entender que nos encontramos ante un trabajo completamente interdisciplinar, promoviendo en los estudiantes la necesidad de crear soluciones propias a problemas existentes o incluso generar el problema y darle una posible solución.

### **Estrategia de intervención cognitiva**

Definida por (Acosta & Zapata, 2016) como un conjunto de actividades y estrategias de intervención neuropsicológica dirigidas a potenciar la neuroplasticidad de individuos en los que se estimulan las funciones y procesos cognitivos, además mejoran significativamente el desarrollo socio-afectivo. Para desarrollar el potencial de aprendizaje o enseñar a pensar, se pueden emplear programas de intervención cognitiva, que estimulan al estudiante en su proceso de pensamiento, fomentan su capacidad de análisis, síntesis y evaluación y ayudan a potenciar las capacidades y habilidades cognitivas, funcionales y sociales, así como fortalecen la

autoestima y la relación entre profesor y estudiante ya que se comparte el conocimiento forjando un aprendizaje mutuo.

Tal como lo afirma (Feuerstein, 1993) a partir del desarrollo e implementación de un Programa de Enriquecimiento instrumental donde se lograron obtener resultados satisfactorios a través de actividades, mostrando una evolución en las capacidades cognitivas de los estudiantes y las cuales sirvieron como apoyo didáctico para construir una percepción analítica, orientación espacial, clasificaciones y organización de puntos, enriqueciendo los procesos cognitivos.

Partiendo de lo argumentado anteriormente, la estrategia de intervención cognitiva propuesta en la presente investigación, busca no solo la mejora de las habilidades de pensamiento crítico, sino también el desarrollo y enriquecimiento de los procesos metacognitivos en su enfrentamiento con experiencias académicas y vivencias con base en conocimientos previos y la estructuración de nuevos conceptos, esta cuenta con una secuencia de módulos intencionales, planificados y sistemáticos basados en las necesidades obtenidas y analizadas con base en los resultados del pretest y apoyado en diversas actividades como lecturas, simulaciones y debates aplicados a la robótica escolar relacionada con fenómenos próximos a la realidad y contexto de los estudiantes.

## CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE

Cada una de las actividades propuestas por el docente fue pensadas para que se desarrollaran jerárquicamente teniendo en cuenta su importancia, en el entendido de ser aspectos estructurantes en el aprendizaje de la robótica, además de tener como base el plan de área del Colegio y las orientaciones en tecnología. Lo ideal es que el estudiante culminara una actividad para poder continuar con la siguiente, pero de igual forma tenía la posibilidad de seguir interactuando con el software y la actividad.

Debido a las condiciones de contingencia que afronto el mundo con la llegada del Covid – 19, la investigación se realiza bajo un ambiente de alternancia, donde el 50% de los estudiantes se encontraban en un campo virtual y el restante de manera presencial, lo que obliga a que los grupos de trabajo se conformen desde estas dos modalidades, tal como se ilustra en la siguiente imagen:



*Figura 7. Trabajo modalidad de alternancia.*

A continuación, se describen las diferentes etapas propuestas para el desarrollo del curso y el ambiente de trabajo para cada una de estas:

Tabla 1. Etapas propuestas del ambiente del curso

<b>ETAPA</b>	<b>TIEMPO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
	<p>SESIÓN 1</p> <p>1 hora</p>		<p>Introducción, explicación del programa académico y proyecto final, normas de clase y tiempos de desarrollo de actividades</p>
	<p>SESIÓN 2</p> <p>Y 3</p> <p>2 horas</p>		<p>Pretest: pensamiento Crítico y Robótica</p>
	<p>SESIÓN 4</p> <p>60 minutos</p>	<p>Circuito serie, paralelo y mixto</p> <p>diversas configuraciones de circuitos</p>	<p>Se da inicio a la explicación del software Tinkercad, trabajando de forma alterna el uso e importancia de los componentes electrónicos básicos, revisión de diagramas electrónicos y montaje de circuitos, así como su aplicación en el contexto.</p>

<p>FUNDAMENTACIÓN</p>	<p>SESIÓN 5, 6 y 7  3 horas</p>	<p>Análisis e interpretación de lectura.  Robótica contextual.</p>	<p>Con el fin de relacionar al estudiante, con la robótica y su importancia en el contexto, se organizan grupos de cuatro integrantes, a los que se les asignara una lectura critica</p> <p>Entre las que se encuentran</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. La importancia de la precisión y la repetibilidad en la automatización industrial.</li> <li>2. La robótica no aspira a sustituir a los seres humanos mediante la mecanización y automatización de tareas, sino a encontrar formas de colaboración más eficaces entre robots y persona.</li> <li>3. La industria 4.0 imposible sin sensores inteligentes.</li> <li>4. ¿Quién es culpable del fallo de los robots?</li> </ol> <p>Con base en esto el grupo de trabajo debe realizar una</p>
-----------------------	---	--	---

			<p>presentación no mayor de seis diapositivas, donde se deben incluir y analizar aspectos como ¿en forma general y de forma breve de que trata la lectura asignada? ¿Cuáles son las palabras claves? ¿Cuáles serían las ventajas y desventajas? ¿Cuál es la postura o punto de vista del grupo en general?</p> <p>Posteriormente se realiza una socialización entre los grupos de clase, con el fin de generar un espacio de discusión y reflexión.</p>
	<p>SESIÓN 8 Y 9 2 horas</p>	<p>Sensores, características, aplicaciones.</p>	<p>Se realizan las explicaciones con respecto la función de distintos componentes electrónicos y sensores (definición, elementos, tipos de sensores y ejemplos). De igual forma se</p>

			<p>explican los sistemas de control (definición, elementos y tipos: control de lazo abierto y cerrado. Ejemplos de controladores) y sistemas de actuadores (definición, elementos, tipos de actuadores y ejemplos).</p> <p>Se realiza una socialización donde los estudiantes proponen diferentes escenarios cotidianos, donde se evidencie la aplicación e implementación de este tipo de sistemas</p>
	SESIÓN 9		Implementación test sistemas de control.
	SESIÓN 10 1 hora	Programación.	Para dar inicio a la etapa de experimentación, se realiza introducción a la programación por código, posteriormente el estudiante propone y realiza circuitos básicos que le ayuden

			<p>a enlazar y comprender el lenguaje de programación y el funcionamiento del circuito.</p>
<p>EXPERIMENTACIÓN</p>	<p>SESIÓN 11 Y 12 2 horas</p>	<p>Semáforo peatonal y vehicular</p>	<p>Se explica por parte del investigador, el funcionamiento de un semáforo, con el fin de que los estudiantes comprendan la importancia de la variable tiempo y sus implicaciones en contextos cotidianos, posteriormente se solicita al estudiante realizar el montaje del ejemplo anterior, en el software Tinkercad con el objetivo de hacer visible y relacionar la programación con el funcionamiento de un artefacto real.</p> <p>Con base al ejercicio anterior, se sugiere al</p>

			estudiante analizar el funcionamiento y diferencias entre un semáforo vehicular y peatonal.
	<p>SESIÓN</p> <p>13 Y 14</p> <p>2 horas</p>	<p>Pulsador y Sensor de luz ¿artificial o natural?</p>	<p>Se Realiza explicación y acercamiento a secuencias de circuitos haciendo uso de pulsadores, se profundiza en la programación y se solicita al estudiante que programe de forma inversa, con el fin de que comprenda e interprete las alteraciones realizadas y a su vez los cambios y errores generados en el circuito. Así mismo el investigador lleva un prototipo real de un sensor de luz y con base en este se propone el siguiente interrogante que da paso a la</p>

		<p>socialización y discusión de ideas</p> <p>¿Crees que el sensor de luz varía su funcionamiento al momento de realizar pruebas con luz natural o artificial?</p> <p>Con el fin de corroborar las hipótesis planteadas por cada estudiante, se permite la simulación y manipulación del sensor a través de software.</p>
	<p>SESIÓN 15</p> <p>Y 16</p> <p>2 horas</p>	<p>Sensor de distancia.</p>
		<p>Se parte de un ejemplo real donde se demuestra la funcionalidad del sensor de distancia y como los leds, dan cuenta de valores mayores o menores de esta variable, posteriormente se profundiza en la programación, dando paso a la propuesta y diseño por parte de los estudiantes de pruebas y montajes de los circuitos.</p>

	SESIÓN 17		Test: Sistemas de Control
APLICACIÓN	SESIÓN 18 Y 19	La Robótica en mi proyecto	<p>Parámetros de proyecto final, se proporciona a los cuatro estudiantes cada grupo, la selección libre de un sensor, que permita realizar diversas pruebas, de las cuales una será la elegida para demostrar la funcionalidad y aplicación en un contexto real, se indica la importancia de una búsqueda fiable de información en diversas fuentes.</p> <p>A partir de esto se socializa y explica las ideas iniciales con base a la selección realizada con el fin verificar la viabilidad del mismo.</p> <p>Para finalizar la sesión, cada grupo deberá tener definido el sensor y la prueba a realizar.</p>
			Para las cinco horas de trabajo, se realiza una

	<p>SESIÓN 20</p> <p>- 25</p> <p>5 horas</p>		<p>búsqueda de información en diversas fuentes, ejecución de pruebas en el software Tinkercad, estructuración de presentación en una plataforma digital, sustentación de aplicabilidad y uso del proyecto en un contexto real.</p> <p>Espacio de preguntas a cargo del público, proceso de heteroevaluación y coevaluación.</p>
	<p>SESIÓN 26</p> <p>Y 27</p> <p>2 horas</p>		<p>Post test: pensamiento crítico y Robótica.</p>

## CAPÍTULO V. METODOLOGIA

El diseño metodológico implementado en esta investigación establece y evidencia los parámetros los cuales están inmersos en el desarrollo de proceso de intervención, teniendo en cuenta las estrategias metodológicas y didácticas necesarias para llevar a cabo los objetivos propuestos.

### **Enfoque metodológico y método**

La investigación tuvo un diseño cuantitativo y fue de tipo cuasi-experimental, se realizó con dos grupos de estudiantes de grado once que se reorganizaron previamente, uno de ellos fue tomado como grupo de control y el otro como grupo de trabajo experimental. Los resultados de este estudio se validaron a través del análisis multivariado MANOVA para determinar si existían diferencias significativas entre las variables objeto de estudio. Los datos de la investigación se analizaron por medio del software Statistical Package for the Social Science (SPSS) 25. En la siguiente tabla 2 se puede observar el diseño de la investigación

*Tabla 2. Diseño de la investigación. Fuente: Creación propia, (2022).*

O1	X	O2
O3		O4

Para evaluar el desarrollo de las habilidades de pensamiento crítico, tal como se mencionó en el párrafo anterior, se implemente una metodología cuasiexperimental de acuerdo con (Hernández, 2014) con un método de comparación pretest / post test con la intención de medir la estrategia de intervención cognitiva sobre el desarrollo de las habilidades de pensamiento crítico, aplicando técnicas como la recolección de información para probar la hipótesis, apoyado en la medición

numérica y el análisis estadístico, además de la observación, caracterización, y avance de los estudiantes todo esto apoyado en pruebas tanto escritas, digitales, u orales. El proyecto se desarrolló en un periodo de cuatro meses.

### Fases de la investigación

Se observa en la Figura número 8, como la investigación se desarrolla en tres fases principales:



Figura 8. Fases metodológicas de la investigación.

#### Fase 1. Exploración y diagnóstico:

Se realiza un diagnóstico previo a los estudiantes que decidieron participar en la investigación, se resalta el hecho de que a cada estudiante se le informó sobre la investigación, metodología, objetivos y resultados esperados por medio de un consentimiento informado (ver anexo 1)

Para el desarrollo de la propuesta en primera instancia se aplicó el Test de Pensamiento Crítico en Situaciones Cotidianas de Halpern (Halper Critical Thinking in Everyday Situations (HCTAES) 2011. Dicho instrumento consta de 25 situaciones problema frente a las que se debe responder con dos modalidades de respuesta una cerrada y otra abierta, en un tiempo determinado de dos horas. El test permitió medir cinco habilidades asociadas a dicho constructo: razonamiento verbal, análisis de argumentos, comprobación de hipótesis, probabilidad e incertidumbre, toma de decisiones. El test en mención se aplicó a cada uno de los grupos en dos momentos:

Primer momento en el que se pretende establecer el nivel inicial de los estudiantes objeto de estudio, este primer momento se llevó a cabo una vez empezado el tercer trimestre académico por medio de un documento (test) en donde cada estudiante responderá de manera libre las preguntas planteadas, se aclara que los resultados del instrumento en este primer momento no nos van a permitir establecer unas actividades propias para cada uno de los estudiantes, lo que se pretende con esos resultados es medir y contrastar con la aplicación del instrumento y sus resultados al final del estudio.

El segundo momento de aplicación fue al finalizar el estudio para verificar la incidencia o no del Test de pensamiento crítico.

Es importante resaltar, que el colegio donde se realizó la aplicación de la estrategia propuesta adoptó el protocolo de bioseguridad y alternancia: “Estrategias de reapertura de escuelas durante COVID 19” documento del Banco interamericano de desarrollo en el cual se estableció que en cada aula estuvieron un promedio 22 alumnos y el docente, teniendo en cuenta esto y las circunstancias de alternancia presentadas el desarrollo de estas actividades se realizaron aproximadamente en un trimestre y medio académico dado las circunstancias de alternancia.

En consiguiente, para ejecutar el análisis de los resultados, se tiene como base la siguiente tabla 3 del nivel de pensamiento crítico.

Tabla 3. Niveles de pensamiento crítico. Fuente: Halpern (2003, 2006).

	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5
<b>PORCENTAJE DE DESARROLLO DE NIVEL CRITICO</b>	<b>0-20%</b>	<b>21%-40%</b>	<b>41%-60%</b>	<b>61%-80%</b>	<b>81%-100%</b>

Con respecto a la prueba en Robótica que corresponde al módulo 1, se realiza de manera individual, suministrando el módulo de pregunta abierta y a continuación el módulo de pregunta cerrada, la duración para este diagnóstico fue de una hora. (Anexo 3).

## **Fase 2. Implementación de la estrategia de intervención cognitiva**

Diseño e implementación de los estímulos estratégicos, estos se desarrollan basados en los resultados de la etapa diagnóstica, además del análisis del contexto y pertinencia con respecto a las orientaciones generales para la educación en tecnología de enseñanza media, junto con el plan de área de la institución académica.

Así mismo, el estudiante estuvo inmerso en un ambiente de aprendizaje, lo que significa que no ha ocurrido de manera casual siguiendo las circunstancias, sino que apuntan a los propósitos que buscan el desarrollo deseable del sujeto, este ambiente de aprendizaje busca brindar a los estudiantes las herramientas para que se logren fortalecer habilidades para potencializar el pensamiento crítico.

Con respecto a los módulos, se estructuran a partir de situaciones cotidianas apoyados de preguntas abiertas y cerradas que se presentan a continuación:

Módulo 2. Sistema de control.

Módulo 3. Sistema de Actuadores.

En la tabla 4 se puede observar las temáticas en robótica junto con las habilidades de pensamiento crítico.

Tabla 4. Fuente: Halpern (2003,2006).

	<b>HABILIDADES DE PENSAMIENTO CRITICO</b>	<b>TEMATICAS EN ROBOTICA EDUCATIVA (ARDUINO)</b>
<b>RAZONAMIENTO VERBAL</b>	Interpretar información estableciendo principios de clasificación, relación y significados de forma lógica y coherente.	Reconoce fallas y errores en el funcionamiento lógico de un circuito, se basa en la clasificación y principios de la teoría para proporcionar posibles soluciones a una situación propuesta.
<b>ANALISIS DE ARGUMENTOS</b>	Identificar y valorar la calidad de las ideas y	Analiza circuitos y argumenta de forma coherentes el funcionamiento del mismo llegando a consensos entre

	<b>HABILIDADES DE PENSAMIENTO CRITICO</b>	<b>TEMATICAS EN ROBOTICA EDUCATIVA (ARDUINO)</b>
<b>COMPROBACIÓN DE HIPOTESIS</b>	<p>razones que justifican un hecho</p> <p>Proponer posibles soluciones o razones explicativas de un hecho, situación problema, que permiten explicar, predecir y controlar acontecimientos de la vida cotidiana y reflexionar acerca de los mismos.</p>	<p>pares y valorando las razones que justifiquen el fenómeno.</p> <p>Plantea y corrobora hipótesis relacionadas con situaciones presentes en el contexto y propone posibles soluciones desde la robótica, que conlleven a una reflexión autónoma y grupal.</p>
<b>PROBABILIDAD E INCERTIDUMBRE</b>	<p>Determinar cuantitativamente la posibilidad de que ocurra un determinado suceso; analizar y valorar distintas alternativas para la toma de</p>	<p>Con base a una situación propuesta, determina la probabilidad del resultado a obtener y acude al método de ensayo error para descartar y seleccionar la alternativa más viable con el fin de tomar la decisión más adecuada.</p>

<b>HABILIDADES DE PENSAMIENTO CRITICO</b>		<b>TEMATICAS EN ROBOTICA EDUCATIVA (ARDUINO)</b>
<b>TOMA DE DECISIONES SOLUCIÓN DE PROBLEMAS</b>	decisiones en una situación dada.	Utiliza diversas alternativas de programación, realiza montajes de prototipos con cantidad componentes variado en cada prueba con el fin de seleccionar la mejor alternativa y dar solución a una situación propuesta.
	Identificar un problema, seleccionar la información relevante para valorar y escoger la mejor alternativa de solución a un problema.	

Estrategias implementadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje:

Realizar una transmisión de contenidos (explicación) construyendo bases teóricas antes de iniciar procesos y capacidades cognitivas complejas.

Proporcionar a los estudiantes elementos que les ayudaran a descubrir por sí mismos la trascendencia de los contenidos teóricos; es decir los estudiantes realizan un proceso de exploración.

Aplicar estrategias didácticas comunicativas que fortalecieran la enseñanza, ya que se entiende que a través del dialogo los estudiantes indagan y transforman el conocimiento. (Wells, 2001)

El docente quien impartió los contenidos, oriento y guío el desarrollo del aprendizaje. Este rol es determinante, pues es la clave para mediar en diálogos y reconducir al estudiante para que pueda

identificar sus problemas o errores y construir un conocimiento lo más próximo posible a las concepciones correctas sobre la ciencia. (González, y otros, 2015)

Promover en las sesiones preguntas frente a situaciones problemas cercanas a su contexto real y próximo, sin dejar de lado el tema a desarrollar, con el objetivo de incentivar al estudiante a expresar sus puntos de vista y el aceptar puntos a favor o en contra de su pensamiento.

Motivación constante a la indagación, búsqueda de información de diferentes fuentes y análisis, potencializando que el estudiante descubra, implemente y proponga nuevas formas de solución a un problema, aplicando conceptos estudiados en robótica.

Retroalimentación constante de procesos, por medio de esta se expresa opiniones, juicios fundados sobre el proceso de aprendizaje, con los aciertos y errores, fortalezas y debilidades del estudiante, promoviendo que se transformen en agentes activos de su formación.

Proponer y realizar prácticas de robótica que se enlazaban directamente con los conceptos teóricos y las habilidades cognitivas.

### **La estrategia de intervención como verdadera transformación**

En primera instancia es pertinente afirmar que sería muy sencillo, tomar una posición simplista y reduccionista en lo referente a la transformación de los procesos de enseñanza aprendizaje relacionados con la robótica escolar, y afirmar que se debe a: metodologías incorrectas, estrategias poco viables implementadas por el docente, sin embargo, no es el objetivo de esta investigación llegar a tal reduccionismo. Por esta razón se propone un proceso de reflexión y transformación frente a la práctica del docente no solo desde la asignatura de tecnología si no desde diversas áreas del saber, entendiendo el conocimiento como un proceso transversal, que contribuye al desarrollo de habilidades de pensamiento crítico.

Con base a lo anterior, es importante destacar, que la presente propuesta de investigación le apuesta a un cambio en los procesos tradicionales de enseñanza aprendizaje de la robótica, en la asignatura de la tecnología, pues como lo afirma (Bravo, 2012), los procesos en el aula basados en este campo del saber se han limitado a la simple construcción, ensamble y programación de prototipos, bajo el seguimiento de pasos y cumplimiento de protocolos brindados por el docente o estipulados en el libro texto, limitando los procesos cognitivos y el desarrollo de habilidades como la interpretación, el análisis, el planteamiento de hipótesis, la imaginación, la creación y el trabajo colectivo por parte de los estudiantes.

### **La robótica como eje fortalecedor de habilidades de pensamiento crítico**

Generalmente los docentes de asignaturas teórico-prácticas, optan por acudir a propuestas o estrategias de implementación ya preestablecidas, sencillas, fáciles de desarrollar, que impliquen el menor esfuerzo y tiempo posible, donde el docente asume el rol principal en el aula y el estudiante es el receptor de la misma, sin embargo el material utilizado carece de ejercicios que permitan al estudiante el desarrollo de procesos cognitivos de alta complejidad, limitando el desarrollo de habilidades y la adquisición de nuevos aprendizajes para la vida, que le permitan comprender y entender la realidad y los diversos fenómenos presentes en ella, a continuación se explica de forma detallada el abordaje una de las actividades propuestas.

Para la primera parte del desarrollo de la actividad ver figura 9, y con el fin de hacer un primer acercamiento del estudiante a concepto de sensores, se solicita una exploración autónoma de información en fuentes confiables, que le permita construir el significado, reconocer las características y funcionalidad de este componente electrónico en la realidad, así mismo con este ejercicio se evidencia el nivel de argumentación, coherencia y comprensión de la información adquirida; es de destacar que el docente es el encargado de aclarar dudas, fortalecer ideas y

acompañar procesos, razón por la cual no se implementa de ninguna forma el modelo de clase tradicional ni la explicación total del concepto por parte del docente.

El segundo aspecto que puede apreciarse en las actividades implementadas en la figura 9, es la propuesta de un problema relacionado con la cotidianidad, esto con el fin de que el estudiante realice inicialmente un planteamiento de hipótesis, donde intente interpretar y explicar de forma coherente la situación analizada, y a su vez realice un proceso de selección y descarte de información pertinente que le permita dar solución al problema propuesto, acciones que desde la perspectiva de Halpern (2006) corresponden al desarrollo y promoción de las cinco habilidades del pensamiento crítico.



**MAESTRÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN  
APLICADAS A LA EDUCACIÓN**

**Docente: David Almanza**

**Estudiantes:**

1.	<b>Cargo: Programación</b>
2.	<b>Cargo: Programación</b>
3.	<b>Cargo: Información</b>
4.	<b>Cargo: Información</b>

**¿Qué es un sensor?**

Un sensor es un dispositivo capaz de detectar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas.

**¿Qué es un sensor de gas MQ2?**

El sensor de gas es un dispositivo que detecta la presencia de gases en un área específica este puede medir concentraciones de gas en el aire, gases inflamables, gases tóxicos, deficiencia de oxígeno, etc. Así mismo, se puede saber si el aire está limpio o libre de gases gracias a la alta conductividad (esta, está relacionada con la concentración de gases en el ambiente) que tiene el dispositivo. Se utilizan como parte de un sistema de seguridad, de esta manera, el sensor sirve como alarma alertando a los operados.

Consta de:

Dos bobinas de platino, encapsuladas de un material cerámico de alúmina.

Cuatro pines  
Tarjeta  
Keypad 4x4  
LCD 16x2

---

 **PROBLEMA**

Se requiere diseñar y construir una alarma que permita detectar el nivel de concentración de los gases y de esta manera evitar que las personas se puedan asfixiar en su lugar de trabajo o vivienda, tomando las medidas necesarias para prevenirlo.

Figura 9. Sensor y aplicación en la cotidianidad.

Posterior al planteamiento de hipótesis y análisis de la situación, el estudiante procede a proponer diversas soluciones, ver figura 10, para generar ideas e identificar de forma clara la necesidad principal que se desea resolver o suplir con el montaje a realizar, con base en esto se realiza el proceso de socialización y desarrollo de las respectivas pruebas, que involucran el manejo del software Tinkercad y el planteamiento del código de programación.

**Sensor Detector de gas**

Se construirá una alarma detectora de gases, además se investigará el proceso de ensamblaje y programación de los componentes, para que, de esta manera, pueda funcionar correctamente y sea lo más preciso posible.

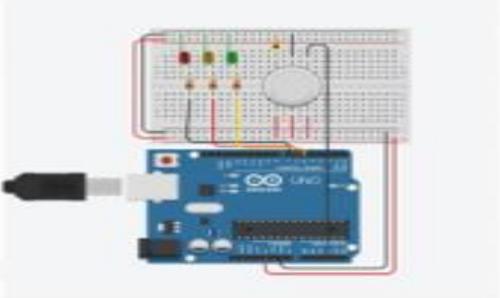
---

**ESTUDIO DE FABRICACIÓN**

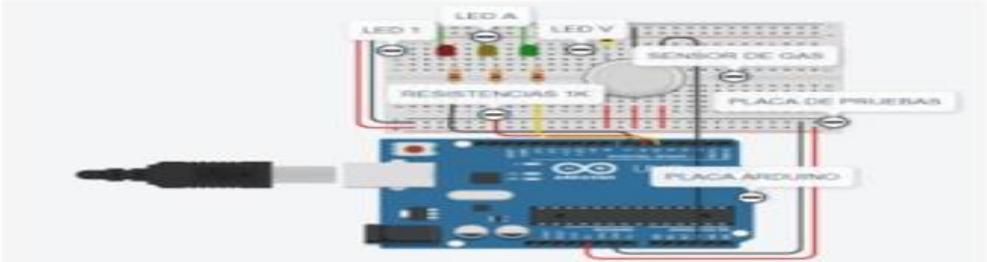
**Búsqueda de información**

**Ensamble**

- Materiales para su construcción**  
 Los materiales para el ensamble y pruebas del circuito se encuentran todos en el programa, como: placa de pruebas, pantallas (LCD), teclado (Keypad), cables, resistencias, baterías, parlante, etc.
- Tiempo empleado para llevar a cabo el proceso de construcción**  
 El tiempo de ensamble del circuito básico fue de una hora máx. sin embargo, el circuito final, fue construido entre 2 a 3 horas aproximadamente



**Diagrama pictórico**



**Programación**

```

3 # define VERDE 11
4 # define LED 10
5 # define LEDROJO 10
6 # define SONIDO 12
7 int const GAS = A5;
8
9
10
11
12 const byte FILAS = 4; // 4 filas
13 const byte COLUMN = 4; // 4 columnas
14 char keys[FILAS][COLUMN] = {
15   { '1', '.', '.', '3', '.' },
16   { '4', '.', '.', '6', '.' },
17   { '7', '.', '.', '8', '.' },
18   { '0', '.', '.', '9', '.' }
19 }; // todos los que están en comillas se toman como caracteres del te
20 byte colPine[COLUMN] = {5,4,3,2}; //Pines en lo que está cada colu
21 Keypad keypad = Keypad( makeKeypad(keys), rowPine, colPine, FILAS
22
23 char codigo[7]; // variable de 7 elementos
24 char codigoac[7] = "123456"; //codigo activacion
25 byte index = 0;
26
27 char contraseñas[7]; // variable de 7 elementos
28 char codigocco[7] = "ABCDEF"; //codigo activacion
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255

```

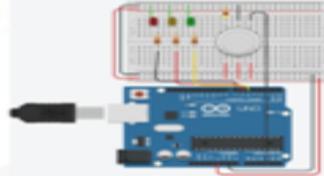
Figura 10. Estudio de fabricación

Con el fin de corroborar las ideas iniciales y la viabilidad de las soluciones propuestas, tal como de evidencia en la figura 11 a partir de la sección “mi predicción – mis hallazgos”; En esta etapa el docente es quien acompaña el proceso, retroalimenta cada una de las propuestas, haciendo que el estudiante sea el actor y principal responsable del proceso de aprendizaje.

**Prueba básica del sensor**

3. la prueba básica, que se le realizó al circuito en clase fue con tres Leds, esta consistió en que:

- Cuando el sensor no detecta gas, el led verde estará prendido
- Cuando el sensor empieza a detectar cierta cantidad de gas, el led amarillo junto con el verde estará encendidos
- Cuando el gas ya se encuentre encima del sensor, es decir, la densidad del gas sea mayor, el led rojo se encenderá y, así mismo, el led amarillo y verde.



sensor detección de gases  
estudiante

Hoja de trabajo del

**Pruebas intermedias y avanzadas del sensor**

	MI PREDICCIÓN	MIS HALLAZGOS
PRUEBA 1	Para esta prueba se le añade tres leds al sensor, donde dará un aviso cuando el gas este cerca de este y de esta manera prenderán los leds.	Se obtuvo el resultado esperado ya que funciono con su debida programación, prendiendo los leds y dando el aviso esperado.
PRUEBA 2	Se le adiciona un parlante, donde emitira una alerta auditiva cuando el gas se encuentre demasiado cerca al sensor, dando una simulación de alarma.	La prueba funciono correctamente, sin embargo, el parlante no suena lo suficientemente duro ya que la placa de Arduino, brinda una cantidad especifica de voltios a cada parte del circuito, por lo tanto, la corriente que va al parlante no es suficiente.
PRUEBA 3	Teniendo en cuenta las pruebas anteriores, se le suma un teclado 4x4 (keypad), desactivando la alarma que emitirá el parlante.	Se logro exitosamente de la prueba, ya que, al ponerlo en práctica reconoció la contraseña cancelando los leds y el parlante. (en proceso)
PRUEBA 4	Se agrega al circuito una pantalla led (LCD 16x2), donde dará una advertencia visual y dará aviso de si la contraseña es correcta o incorrecta.	Al agregar esta pantalla led, la prueba funciona correctamente, ya que al ingresar las dos contraseñas (para activarlo y desactivarlo) funciona.
PRUEBA 5	Se verifica que el sensor final funcione correctamente, variando la densidad del gas sobre el sensor, y las diferentes combinaciones de contraseñas para que activen y desactiven la alarma.	Esta prueba no se completa, por cuestión de tiempo el circuito correctamente, sin embargo, los componentes por separado funcionan bien. Los leds, la pantalla y el teclado.

**Hallazgos:**

Al implementar elementos exige más voltaje, sin embargo, el que tiene el programa tinkercard no es suficiente para el funcionamiento total del circuito.

**Funciones e innovaciones**

El circuito fue realizado como un simulador de alarma contra gases, en donde, da una alerta visual y auditiva cuando empiece a detectar este gas a cierta distancia predeterminada, esto con el fin de aplicarlo en la vida cotidiana y, de esta manera, evitar algún tipo de accidente en el lugar de trabajo o en el hogar.

**El proyecto funciona de la siguiente manera**

Cuando empieza la simulación, la pantalla muestra un aviso: “ingrese su contraseña” para verificar que la alarma este desactivada, ingresando la contraseña para activarla y, de esta forma empieza a funcionar el sensor dando aviso por medio de un LED RGB y un Piezo y, así, dará una señal visual y auditiva al detectar algún gas, sin embargo, cuando es una falsa alarma se ingresa la contraseña para desactivarla.

Figura 11. Mi predicción - mis hallazgos

Así mismo, se procede hacer la propuesta y construcción del prototipo bajo el modelo virtual con el fin de proporcionar la solución final ver Figura 12. Aquí se brinda la oportunidad de postular varios prototipos hasta que la construcción alcance el producto que responda a todas las especificaciones solicitadas. En las sesiones de trabajo se brinda libertad con respecto a las pruebas de modelamiento, mejora continua del prototipo, planteamiento de interrogantes, socialización y trabajo colaborativo. Es de destacar que en ninguna de las sesiones se limita a los estudiantes frente a la exploración y experimentación, de forma contraria se proporciona total libertad frente al uso, montaje y manipulación las veces que el estudiante lo considere adecuado, siendo este un modelo de clase que rompe los esquemas de la clase tradicional y pilar fundamental de la presente investigación, tal como lo afirma (Galván & Siado, 2021).

*“El asunto no es tanto aprender sino aprender a aprender. Es sabida la frase que un niño dirigió a su maestro, referida por el psicoanalista Bruno Bettelheim (año): “Enséñame a hacerlo yo solo””*

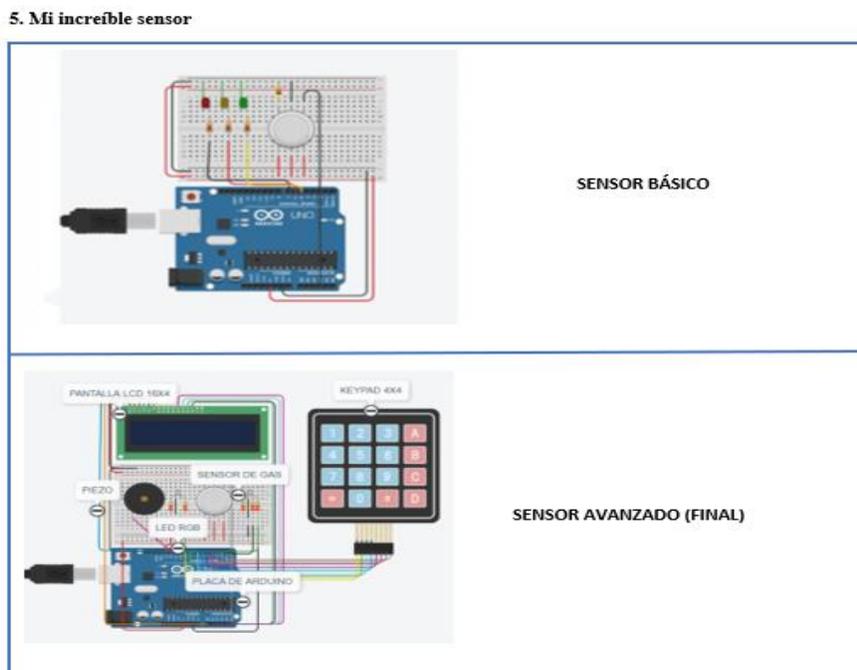


Figura 12. Mi increíble sensor

Es de destacar, que los estudiantes en cada uno de los procesos de la intervención cognitiva y bajo el desarrollo de cada una de las actividades propuestas, ver anexo 6, realizan un proceso de reflexión, bajo los interrogantes ¿qué aprendí? ¿Para qué lo aprendí? ¿Cómo lo aplicó en mi contexto? De esta manera siempre se proporciona un espacio de socialización por grupos de trabajo, con el fin de promover el trabajo colaborativo y el intercambio de ideas, donde los estudiantes tienen la oportunidad de argumentar y explicar de forma coherente y razonada aspectos relevantes de la actividad propuesta, es importante resaltar que todas las actividades se manejan bajo una estructura similar, siendo el pilar fundamental en cada etapa el desarrollo de las cinco habilidades de pensamiento crítico y dejando de lado los procesos tradicionales.

#### **Aportes de la propuesta a diversas áreas del saber:**

La propuesta de intervención cognitiva se plantea de tal manera que pueda ser aplicable no solo en el campo de la robótica educativa y para estudiantes de grados superiores, sino en otros escenarios educativos, en este sentido, sería de gran relevancia poderlo relacionar y abordar desde áreas como las ciencias naturales, las matemáticas o demás áreas del saber que lo consideren pertinente, así mismo la presente propuesta de investigación puede ser adaptada y modificada a las necesidades del contexto y los contenidos, destacando que la robótica educativa es un campo de conocimiento que involucra el dominio de diversos contenidos y con la llegada de la generación digital a las aulas contribuye de forma positiva con los procesos de innovación y la implementación de nuevas estrategias de enseñanza.

#### **Aportes de la propuesta a la práctica docente:**

La presente propuesta de investigación, busca ser un aporte a la transformación en los procesos de enseñanza aprendizaje en la asignatura de tecnología, desde dos perspectivas, inicialmente la estructuración de un material didáctico, guías de apoyo y secuencia de actividades que buscan

contribuir en el desarrollo de las habilidades pensamiento crítico a partir de situaciones contextuales que despierten el interés y la motivación del estudiante , donde el individuo se ubica como actor principal del proceso de aprendizaje, bajo la interpretación de conceptos, análisis de información, propuesta y viabilidad de proyectos que solucionen necesidades de la vida, en donde el rol del docente se centra en ser un guía y apoyo en el aula, en la construcción del conocimiento y dejando de lado, los procesos tradicionales de transmisión y recepción de contenidos ; la segunda, en cuanto a la reflexión constante del trabajo realizado en el aula, la posibilidad de transformar metodologías y estrategias con el propósito de contribuir en el proceso de aprendizaje de los estudiantes y en la transformación en seres más críticos capaces de comprender la realidad.

### **Fase 3. Análisis de resultados: Impacto de la implementación de la estrategia de intervención cognitiva**

Los resultados obtenidos en las pruebas post test se difirieron con los resultados generados de la etapa diagnostica, de tal modo que permitieran corroborar o no la hipótesis planteada.

Con respecto a los resultados de la eficacia de la implementación de la estrategia de intervención cognitiva sus resultados se evaluaron siguiendo y ubicando en los niveles de pensamiento crítico según la tabla 1.

La evaluación es llevada a cabo en tres momentos:

- Seguimiento continuo del nivel de pensamiento crítico en robótica por medio de los módulos diseñados. Este proceso se realiza por medio del contraste de las respuestas del Pretest de Robótica con los módulos 2 y 3.
- Evaluación del nivel de pensamiento crítico en Robótica teniendo en cuenta el pretest: prueba diagnóstica en robótica y el post test: modulo 4 la robótica y la incidencia en la

sociedad. (Ver anexo 4.3).

- Evaluación del pensamiento crítico a partir del test de Halpern, HCTAES antes y después del entrenamiento cognitivo con la aplicación de cada uno de los módulos diseñados para la implementación de la estrategia de intervención cognitiva.

### **Población objeto de estudio**

La investigación se llevó a cabo en el Colegio Gabriel Echavarría ubicado en el municipio de Madrid Cundinamarca, en el cual comparten niveles de Educación preescolar a Undécimo en jornada única, en el horario de 6:30am a 3:30pm. El colegio es de carácter privado. La población objeto de esta investigación de intervención estuvo conformada por 45 estudiantes correspondientes a los grados once; distribuidos en dos (2) grupos así: 22 estudiantes del grado Once A y 23 estudiantes del grado Once B. Sus edades oscilan entre los 14 y 17 años de edad, provenientes de los estratos 1, 2 y 3.

De esta manera el grupo quedo conformado por 45 estudiantes que corresponden 100% de la población, de los cuales 22 estudiantes conforman el grupo control (11° - A) y 23 estudiantes el grupo experimental (11° - B). Para el análisis de resultados a cada estudiante se le asignó un número y se observó su avance individual a través del proceso.

De acuerdo con los objetivos propuestos, se escogió al grado once, pues se esperaba que, en coherencia con la propuesta educativa del colegio y el proyecto institucional de la misma, los estudiantes en este nivel educativo, congregaran varios elementos relevantes para la construcción de una postura de análisis frente a los contenidos del área de tecnología e informática y la articulación con un pensamiento crítico frente a las dinámicas de su entorno.

Cabe resaltar, que los estudiantes que participaron en la investigación lo hacen de forma voluntaria, donde previamente se les informó la metodología, objetivos y resultados esperados de la propuesta de intervención, por medio de un consentimiento informado (ver anexo 1)

### **Hipótesis**

Ho: No existe incidencia en la aplicación de la implementación de la estrategia de intervención cognitiva para el mejoramiento de las habilidades de pensamiento crítico en los estudiantes de secundaria.

H1: Existe incidencia en la aplicación de la implementación de la estrategia de intervención cognitiva para el mejoramiento de las habilidades de pensamiento crítico en los estudiantes de secundaria.

*Tabla 5. Tamaño de los grupos de acuerdo con la utilización del Ambiente de Aprendizaje. Fuente: Creación propia, (2022).*

<b>Ambiente de aprendizaje para el desarrollo de pensamiento crítico</b>	<b>Número de Estudiantes</b>
Con Estrategia de Intervención	23
Sin Estrategia de Intervención	22
Total	45

### **Género**

En cuanto al género de los estudiantes se pudo constatar que, de la muestra de 45 estudiantes, 26 de ellos son hombres, dato que pertenece a un 58 % de la población y 19 mujeres que pertenece al 42 % de la población estudiantil que se incluyó en el estudio.

Esta información se encuentra detallada en la tabla 6, ilustrada a continuación:

Tabla 6. Tamaño de la muestra clasificada por Género, Fuente: Creación propia, (2022).

		Frecuen cia	Porcent aje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Vál ido	Mascul ino	26	57,8	57,8	57,8
	Femeni no	19	42,2	42,2	100,0
	Total	45	100,0	100,0	

## Edad

La edad de los participantes de este estudio está en un rango entre los 15 y los 18 años, el promedio de edad es de 16,29 y presenta una desviación estándar de 1,020.

Tabla 7. Edad de los participantes. Fuente: Creación propia, (2022).

N	Válido	45
	Perdidos	0
Media		16,29
Moda		16
Desv.		1,020
Mínimo		15
Máximo		18

Las variaciones de las edades de los estudiantes presentan los siguientes valores: el 4.4 % del grupo tiene 15 años, el 64.4 % de ellos 16 años, el 28.9 % del grupo 17 años y el 2.2 % 18 años. Se observa que la muestra se concentra entre los 16 y 17 años correspondientes a 42 estudiantes que determinan la edad representativa del grupo.

En la tabla 8, se puede observar las frecuencias de los estudiantes de acuerdo con su edad.

Tabla 8. Frecuencias de los estudiantes de acuerdo a la edad. Fuente: Creación propia, (2022).

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	15	2	4,4	4,4	4,4
	16	29	64,4	64,4	68,9
	17	13	28,9	28,9	97,8
	18	1	2,2	2,2	100,0
	Total	45	100,0	100,0	

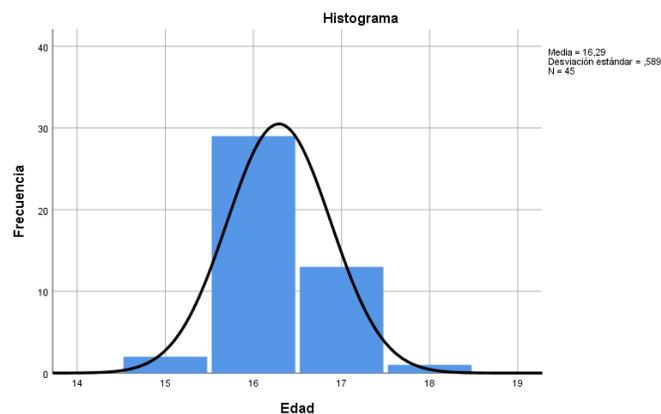


Figura 13. Histograma de las edades en los estudiantes. Fuente: creación propia.

### Delimitación geográfica y temporal de la población

El trabajo de investigación fue realizado en el Colegio Gabriel Echavarría ubicado en el municipio de Madrid Cundinamarca, al norte limita con Tenjo, Subachoque y el Rosal, al sur con Bojacá, al Este con Funza y Mosquera y al Oeste con Facatativá. Madrid Cundinamarca se encuentra a 23.9 km de Bogotá accediendo por la calle 13. La investigación se llevó a cabo en el tercer trimestre del año académico del 2021.

### Operacionalización de Variables:

De acuerdo con el diseño de la investigación y el establecimiento de variables se determina los descriptores teóricos que se tienen en cuenta en el desarrollo de la propuesta.

### **VARIABLES DEPENDIENTES**

Estos ítems de medición son tomados de los estudios de (Halpern D. , 2006), quien manifiesta que el uso de éstos aumenta la probabilidad de que el estudiante pueda mejorar su desempeño académico, porque contribuye al desarrollo de las habilidades de pensamiento crítico. En la tabla 9 se presentan las variables

*Tabla 9. Variables dependientes. Fuente: Creación propia, (2022).*

<b>VARIABLES DEPENDIENTES</b>	<b>VALORES</b>
<b>Test de Pensamiento Crítico en Situaciones Cotidianas de Halpern</b>	Comprobación de hipótesis
	Razonamiento verbal
	Análisis de argumentos
	Probabilidad e incertidumbre
	Resolución de problemas y Toma de decisiones

### **VARIABLES INDEPENDIENTES**

La variable independiente se determinó por el ambiente de aprendizaje conformado por dos valores con intervención y sin intervención. En la tabla 10, se presenta la variable:

*Tabla 10. Variable independiente. Fuente: Creación propia, (2022).*

<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>	<b>VALORES</b>
<b>Ambiente de aprendizaje</b>	Con estrategia de intervención
	Sin estrategia de intervención

## **Pensamiento Crítico en Robótica**

Posteriormente a la prueba de exploración y diagnóstico de pensamiento crítico se les practica a los estudiantes una prueba diagnóstica en Robótica, módulo 1 correspondiente a la implementación de la estrategia intervención cognitiva (Ver anexo 3) implementando a continuación una serie de módulos relacionados con cada una de las habilidades de pensamiento crítico de manera general, tomando como referencia la taxonomía de Halpern, se seleccionaron las habilidades de pensamiento crítico que se trabajaron de forma explícita en las diversas actividades de enseñanza-aprendizaje que conforman una secuencia didáctica determinada, cuya evaluación se evidencia mediante los instrumentos diseñados.

Los módulos y su diseño se basan en la taxonomía de (Halpern F, 1998) de tal manera que se brinden herramientas cognitivas y procedimentales aplicables a medida que se desarrollan cada una de las fases de la investigación y se dé respuesta a la pregunta de investigación. La prueba en robótica se plantea siguiendo los principios de (Halpern D. E., 2003) quien asegura que se pueden evaluar varias habilidades a la vez para poder establecer un nivel de pensamiento crítico, pero se realizan ajustes enfocados puramente en el campo disciplinar de la Robótica. La prueba se aplica en dos momentos diferentes, primero se aplica el test de pregunta abierta y a continuación el test de pregunta cerrada.

El módulo 1 consta de 5 preguntas abiertas y 5 preguntas cerradas, teniendo como base el modo en que se evaluó el test de Halpern y la importancia dada por el investigador. El test de robótica está distribuido de la siguiente manera:

Tabla 11. Distribución, Test de Robótica. Fuente: Creación propia, (2022).

	COMPROBACION DE HIPOTESIS	RAZONAMIENT TO VERBAL	ANÁLISIS DE ARGUMENTO	PROBABILIDA D E	TOMA DE DECISIONES Y RESOLUCIÓN DE	TOTAL PENSAMIENTO CRÍTICO
PREGUNTA ABIERTA	19	15	22	7	22	<b>95</b>
PREGUNTA CERRADA	27	7	19	7	39	<b>99</b>
TOTAL, POR HABILIDAD	<b>46</b>	<b>22</b>	<b>41</b>	<b>14</b>	<b>61</b>	<b>194</b>

A su vez se mantienen los niveles de pensamiento crítico de acuerdo el test de Halpern

Tabla 12. Niveles, Test de Halpern. Fuente, (2003-2006).

NIVELES DE PENSAMIENTO CRÍTICO	PUNTAJES EN HCTAES
NIVEL 1	<b>0 a 39 PUNTOS</b>
NIVEL 2	<b>40 a 78 PUNTOS</b>
NIVEL 3	<b>79 a 116 PUNTOS</b>
NIVEL 4	<b>117 a 155 PUNTOS</b>
NIVEL 5	<b>156 a 194 PUNTOS</b>

Tabla 12, se presenta con relación a los puntajes pretest en Robótica (Módulo 1) con los niveles de pensamiento crítico.

El puntaje máximo para este módulo es de 194 puntos lo cual indica el desarrollo del 100% del pensamiento crítico.

## Registro de la información. Instrumentos

Son elementos de uso común, que se convierten en los medios para la obtención y recopilación de la información en el proceso de investigación; seleccionados y elaborados según el tipo de población, contexto y finalidad del caso, así mismo teniendo en consideración diferentes tipos de circunstancias que podrían surgir en el proceder de dicha investigación.

Estos elementos se clasifican en dos clases:

- 1. Activos:** en esta clase de elementos, los sujetos observados intervienen o colaboran en su manipulación.
- 2. Pasivos:** Los sujetos observados, no participan en su manipulación, pero si en el resultado.

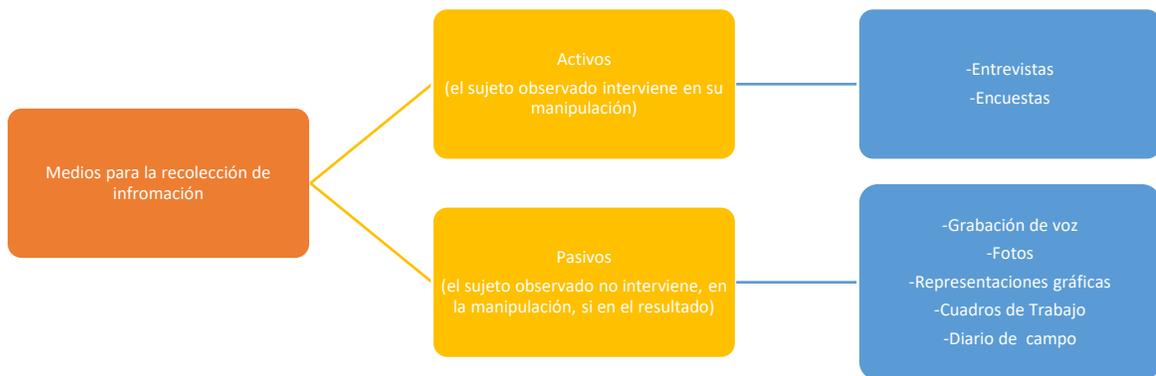


Figura 54. Medios para la recolección de la información.

Los instrumentos utilizados en esta investigación apuntan a identificar factores que definen el contexto tales como: Didáctica (desde el cómo y desde el conque), ambiente educativo, cualidades

propias del docente, interacción entre docente y alumno, recurso de los alumnos, implicación del estudiante y forma de evaluación.

Instrumentos pasivos y activos, implementados en esta investigación:

Tabla 13. Instrumentos Pasivos de Recolección de información. Fuente: Elaborado a partir de Cerda, H (1991) los elementos de la Investigación.

<b>INSTRUMENTO</b>	<b>DEFINICIÓN</b>	<b>MOMENTO DE USO</b>	<b>PARA QUE</b>
<b>Medios mecánicos (Grabadoras, Fotografías)</b>	En algunas oportunidades se acostumbra a realizar un registro sonoro, fotográfico, o fílmico de los diversos aspectos observados.	Durante la observación	-para el registro y obtener las evidencias para el análisis.

Tabla 14. Instrumentos Activos de Recolección de información. Fuente: Elaborado a partir de Cerda, H (1991) los elementos de la Investigación

<b>INSTRUMENTO</b>	<b>DEFINICIÓN</b>	<b>MOMENTO DE USO</b>	<b>PARA QUE</b>
<b>Test</b>	Con el término “Test” se designan las técnicas de investigación, análisis y estudio que permiten apreciar una característica o el conjunto de la personalidad de un individuo. Tales técnicas pretenden organizar los datos extraídos de la investigación sin intención de explicar causas o consecuencias, sino más bien limitándose a describir el comportamiento en la dimensión que persigue en sus objetivos (por ejemplo, inteligencia, aptitudes, personalidad, etc), conforme a un encuadre situacional.	Antes de y al finalizar realizar la investigación.	-Dirigida a los estudiantes sujeto de observación, al iniciar el proceso de recolección de datos apoyando el proceso de caracterización de la población así mismo establecer los niveles de pensamiento crítico, y en una prueba diagnóstica en robótica.

## **Evaluación de pensamiento crítico de Halpern utilizando situaciones cotidianas, prueba**

### **HCTAES:**

El pensamiento crítico es un constructo de difícil delimitación y sobre el cual no hay acuerdos cerrados relativos a sus componentes. Estas dificultades encontradas en su definición conceptual implican también a su evaluación, lo cual hace que la creación de instrumentos de evaluación del pensamiento crítico sea una tarea muy compleja (Saiz C. y., 2008).

Según (Halpern D. F., 2003) define el constructo de pensamiento crítico y su necesidad de evaluación HCTAES (Test de Halpern para la evaluación del pensamiento crítico mediante situaciones cotidianas).

Para establecer el nivel de pensamiento crítico el Test evalúa cinco habilidades:

1. Comprobación de hipótesis
2. Razonamiento verbal
3. Análisis de argumentos
4. Probabilidad e incertidumbre
5. Toma de decisiones y resolución de problemas.

El test utiliza 25 situaciones cotidianas, cinco para cada una de las habilidades. Ver anexo 2. El test plantea un doble formato de preguntas con la misma información literal: abiertas para escribir un argumento, una explicación o proponer soluciones a una determinada situación y posteriormente se plantea una pregunta tipo cerrada para elegir entre varias alternativas aquella que considere apunta a la resolución del problema. Según la autora este doble formato permite conocer la habilidad; y de qué manera la usa para tal situación, de acuerdo con lo anterior; las preguntas abiertas proporcionan información sobre la tendencia o la motivación de utilizar el pensamiento crítico en situaciones de requerimiento, y las preguntas cerradas conocer la capacidad

para discriminar la mejor alternativa de respuesta o aquella que su uso depende de su habilidad. Este tipo de planteamientos “consiguen que a la persona que cumplimenta la prueba le resulte familiar lo que se le propone; en consecuencia, se enfrentará a ello como acostumbra a hacerlo en su entorno” (Saiz C. y., 2008)

El investigador recurrió al documento Evaluación de pensamiento crítico de Halpern utilizando situaciones cotidianas. Estándares de antecedentes y puntuación. Con el fin de asignar las respectivas puntuaciones a cada una de las habilidades evaluadas inmersas en cada pregunta. Cabe resaltar que el autor referenciado anteriormente asigna dentro de cada habilidad un puntaje diferente dependiendo de la situación planteada, a continuación, se ejemplifica una de las preguntas usadas en el test y sus respectivos criterios de corrección ofrecidos en los estándares de antecedentes y puntuación:

### **PARTE 1 (PARTE ABIERTA)**

Un diario nacional de mucha reputación en Cundinamarca recoge varias historias sobre delincuentes que cometieron crímenes terribles cuando salieron de la cárcel en libertad condicional antes de cumplir la totalidad de su condena. Un ciudadano de tu región, furioso, quería que se destituyera a la comisión encargada de conceder la libertad provisional por las decisiones erróneas que habían tomado.

Si tú tuvieras que tomar la decisión acerca de la destitución de la comisión encargada de conceder la libertad provisional

¿Qué 2 preguntas te gustaría que contestaran para ayudarte a tomar una decisión bien informada?

Para esta primera parte los criterios de puntuación son los siguientes de 0 a 4 puntos posibles con hasta dos puntos por respuesta: Cuando el sujeto ofrece una respuesta correcta se le asignan dos puntos y si responde incorrectamente se le asigna un cero. Aclaración: existen otro tipo de preguntas en donde el participante puede dar respuestas no tan explícitas, es decir que se aproxima, para ese caso se le otorga un punto.

## **PARTE 2 (PARTE CERRADA)**

Un diario nacional de mucha reputación en Cundinamarca recoge varias historias sobre delincuentes que cometieron crímenes terribles cuando salieron de la cárcel en libertad condicional antes de cumplir la totalidad de su condena. Un ciudadano de tu región, furioso, quería que se destituyera a la comisión encargada de conceder la libertad provisional por las decisiones erróneas que habían tomado.

Más adelante encontraras enumeradas algunas cuestiones que puedes plantearte para ayudarte a tomar una buena decisión. Valora cada una de estas preguntas en función de la influencia que tendrían en tu decisión.

Utiliza una escala de 1 a 7 puntos como la siguiente. (Elige una) 1=nada importante

2=de muy poca importancia

3=algo importante 4=moderadamente importante 5=importante

6=muy importante 7=extremadamente importante

Tabla 15. Pregunta 3 (Hipótesis) del Test de HCTAES

1. ¿Qué porcentaje de los que obtuvieron la libertad condicional no volvieron a cometer otros crímenes graves?	1 2 3 4 5 6 7 O O O O O O O
2. ¿La libertad condicional se concede según seaprogresista (liberal) o conservadora la comisión encargada de hacerlo?	O O O O O O O
3. ¿Algún miembro de esta comisión tiene familiares en prisión?	O O O O O O O
4. ¿Qué porcentaje de los que obtuvieron la libertad condicional no volvieron a cometer otros crímenes graves en otros lugares similares al tuyo?	O O O O O O O
5. ¿Qué clase de información utiliza la comisión para decidir sobre la concesión o no de la libertad condicional?	O O O O O O O
6. Los miembros de la comisión encargada de la libertad condicional ¿son nombrados con criterios políticos?	O O O O O O O
7. ¿Algún miembro de esa comisión tiene familiares que suelen estar en prisión?	O O O O O O O

En la parte cerrada, se le pide al participante que valore cada una de las preguntas y por cada una de ellas se le asigna un punto por cada ítem respondido correctamente (0 a 7 puntos posibles)

(5 a 7). ¿Qué porcentaje de los que obtuvieron la libertad condicional no volvieron a cometer otros crímenes graves?

(1 o 2). ¿La libertad condicional se concede según sea progresista (liberal) o conservadora la comisión encargada de hacerlo?

(4 a 7). ¿Algún miembro de esta comisión tiene familiares en prisión?

(6 o 7). ¿Qué porcentaje de los que obtuvieron la libertad condicional no volvieron a cometer otros crímenes graves en otros lugares similares al tuyo?

(6 o 7). ¿Qué clase de información utiliza la comisión para decidir sobre la concesión o no de la libertad condicional?

(1 a 3). ¿Los miembros de la comisión encargada de la libertad condicional ¿son nombrados con criterios políticos?

(1 o 2). ¿Algún miembro de esa comisión tiene familiares que suelen estar en prisión?

Para ejecutar el análisis de los resultados del diagnóstico se establece la tabla 17 de categorías:

Tabla 16. Puntaje habilidades PC. Fuente: Halpern (2003,2006).

	COMPROBACION DE HIPOTESIS	RAZONAMIENTO VERBAL	ANÁLISIS DE ARGUMENTO	PROBABILIDAD E INCERTIDUMBRE	TOMA DE DECISIONES Y RESOLUCIÓN DE	TOTAL	PENSAMIENTO CRÍTICO
<b>PREGUNTA ABIERTA</b>	19	15	22	17	22	<b>95</b>	
<b>PREGUNTA CERRADA</b>	27	7	19	7	39	<b>99</b>	

<b>TOTAL, POR HABILIDAD</b>	<b>46</b>	<b>22</b>	<b>41</b>	<b>24</b>	<b>61</b>	<b>194</b>
-------------------------------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	------------

Según la tabla se presenta el puntaje para la prueba HCTAES nos indica que un estudiante que obtenga una puntuación a 194 puntos tiene un correspondiente al 100% de desarrollo de pensamiento crítico.

Para poder categorizar a los estudiantes según el puntaje obtenido en la prueba, se tiene en cuenta la tabla 17:

*Tabla 17. Niveles de pensamiento crítico. Fuente: Halpern (2003,2006).*

<b>NIVELES DE PENSAMIENTO CRITICO</b>	<b>PUNTAJES EN HCTAES</b>
<b>NIVEL 1</b>	<b>0 a 39 PUNTOS</b>
<b>NIVEL 2</b>	<b>40 a 78 PUNTOS</b>
<b>NIVEL 3</b>	<b>79 a 116 PUNTOS</b>
<b>NIVEL 4</b>	<b>117 a 155 PUNTOS</b>
<b>NIVEL 5</b>	<b>156 a 194 PUNTOS</b>

## CAPÍTULO VI. RESULTADOS Y ANALISIS DE DATOS

En referencia a los resultados y teniendo en cuenta las fases metodológicas planteadas en la presente investigación, se decidió dividir esta sección en dos bloques: *Análisis de sesiones de intervención de la propuesta y resultados de los test implementados en las diversas etapas* esto con el fin de presentar evidencias más estructuras, sistemáticas y organizadas.

Los bloques anteriormente mencionados se abordarán y detallarán a continuación siguiendo el eje articulador del pensamiento crítico y la evolución de las habilidades a partir de la robótica educativa con las diversas sesiones de intervención, la estructuración implementación y análisis de información recolectada a partir de los test trabajados desde la robótica escolar.

### **Análisis sesiones de intervención:**

Los resultados de las sesiones de intervención se estructuraron bajo las fases planteadas en el marco metodológico de la presente investigación, partiendo desde la fundamentación como la etapa inicial y la evolución de los estudiantes en las etapas de experimentación y de aplicación, en párrafos posteriores se especificará de forma más detallada dicha afirmación.

En las tablas 18 a 25, se describen de forma detallada las sesiones de trabajo realizadas en la presente investigación con las respectivas habilidades de pensamiento crítico: razonamiento verbal, análisis de argumento, comprobación de hipótesis, probabilidad e incertidumbre, toma de decisiones y solución de problemas, con el indicador pertinente según los postulados de (Halpern, 2006), seguido se establece en la penúltima Columna de forma puntual y específica las acciones, procedimientos y conjeturas que debe demostrar y dar cuenta el estudiante como evidencia del alcance de dicha habilidad, es importante resaltar que estos parámetros son tomados y adaptados por el investigador con base a los contenidos propios de la robótica educativa como eje conceptual

principal del presente estudio; el análisis de resultados se basa en la observación y seguimiento detallado de las sesiones por parte del investigador donde se pueden determinar avances o retrocesos de cada uno de los estudiantes, entendiendo que la evaluación basada en el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico es procesual, formativa y cualitativa tal como lo afirma (Viché, 2009)

### **Sesión 1**

#### **Objetivo**

Presentar el contenido del curso

#### **Descripción de la sesión**

Introducción, explicación del programa académico y proyecto final, normas de clase y tiempos de desarrollo de actividades

### **Sesión 2 y 3**

Pretest: pensamiento Crítico y Robótica

### **Sesión 4**

**Objetivo:** Contextualizar a los estudiantes con el software Tinkercad Circuits y explicar los componentes básicos, que permiten la simulación de situaciones de análisis aplicados a circuitos básicos.

#### **Descripción de la sesión**

Con el fin de contextualizar a los estudiantes y fortalecer algunos conceptos necesarios para el trabajo en las sesiones de intervención, el investigador realiza inicialmente una introducción a la

interfaz Tinkercad Circuitos, donde se orientarán explicaciones como cuadro de herramientas, cuadro de componentes electrónicos y diagramas electrónicos. El investigador plantea una actividad donde el estudiante debe realizar diferentes tipos de circuitos en el software Tinkercad y usar el software Crocodile Clips (con el fin de repasar diagramas esquemáticos) y en ambos softwares deben ser funcionales los circuitos. Aquí es importante destacar, que se brinda un espacio de trabajo autónomo donde cada estudiante experimenta y modifica diferentes secuencias de montajes de circuitos electrónicos con el fin de responder interrogantes como: ¿qué pasa si altero la cantidad de componentes? ¿Al contrastar el diagrama realizado, si coincide con el diagrama pictórico solicitado? ¿Dónde puedo ver estos circuitos en contexto real?

La tabla que se encuentra a continuación, detalla el indicador de la habilidad de pensamiento crítico y a su vez lo que se espera observar en cada uno de los estudiantes a partir de las sesiones de intervención.

*Tabla 18 Descripción sesión 4*

<b>HABILIDADES</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>ALCANCE DE LA HABILIDAD</b>	<b>ANALISIS</b>
<b>RAZONAMIENTO VERBAL</b>	Interpretar información estableciendo principios de clasificación, relación y significados de	Interpretar y relacionar conceptos y principios de circuitos electrónicos básicos, estableciendo una	La gran mayoría de estudiantes logra relacionar conceptos y diagramas electrónicos configurando secuencias lógicas de circuitos, aun así, fue evidente que un pequeño porcentaje no

	forma lógica y coherente.	secuencia y lógica y coherente al momento de dar solución a interrogantes propuestos.	logro dar respuesta a los interrogantes planteados. Es importante resaltar que los estudiantes ya contaban con unos conceptos previos los cuales permitió el desarrollo de la actividad de una forma más precisa.
<b>ANALISIS DE ARGUMENTOS</b>	Identificar y valorar la calidad de las ideas y razones que justifican un hecho	Dominio de un discurso coherente basado en argumentos que parten de los resultados obtenidos en la parte experimental.	Dentro de esta habilidad un grupo significativo de estudiantes, demuestra los resultados obtenidos, exponiéndolos con sus propias palabras, evidenciando un dominio adecuado, frente a conceptos básicos trabajados.

<p><b>COMPROBACIÓN DE HIPOTESIS</b></p>	<p>Proponer posibles soluciones o razones explicativas de un hecho, situación problema, que permiten explicar, predecir y controlar acontecimientos de la vida cotidiana y reflexionar acerca de los mismos.</p>	<p>Resuelve satisfactoriamente los interrogantes propuestos, proponiendo nuevos interrogantes que le permiten llegar a una reflexión acerca del proceso realizado.</p>	<p>Con respecto a esta habilidad, la mayoría de estudiantes muestra interés y motivación al proponer una mayor cantidad de interrogantes y de posibles soluciones propuestas por el investigador.</p>
<p><b>PROBABILIDAD E INCERTIDUMBRE</b></p>	<p>Determinar cuantitativamente la posibilidad de que ocurra un determinado suceso; analizar y valorar distintas alternativas para la toma de decisiones</p>	<p>Realiza diversas pruebas con el fin de obtener diferentes resultados, comprendiendo y analizando el ¿por qué? es posible que falle o funcione un circuito.</p>	<p>Se evidencio que los estudiantes realizan varias pruebas a los circuitos y en cada una de ellas realizan un análisis de los efectos que tienen los cambios de configuración, intercambiando ideas entre pares y</p>

	en una situación dada.		discutiendo el ¿por qué? de las fallas o funcionamiento de un circuito
<b>TOMA DE DECISIONES SOLUCIÓN DE PROBLEMAS</b>	Identificar un problema, seleccionar la información relevante para valorar y escoger la mejor alternativa de solución a un problema.	Usa el método de ensayo y error las veces que considere necesario para concluir y seleccionar la estrategia adecuada que le permita dar solución a una situación propuesta.	Debido al intercambio de ideas entre pares y la experimentación autónoma la mayoría de estudiantes proponen entre 4 y 5 combinaciones posibles de circuitos diferentes.

Con base a lo argumentado en la tabla anterior se puede determinar que el desarrollo de las habilidades tiene para esta sesión de trabajo es significativa, aunque algunos de los estudiantes mostraron dificultad en habilidades de probabilidad e incertidumbre y toma de decisiones, es importante resaltar que inicialmente surgieron pocas ideas para solucionar las diferentes propuestas de los circuitos debido a su nivel de complejidad y esto se evidencio en la poca fluidez y participación del grupo de trabajo.

## Sesiones 5, 6 y 7

### Objetivo:

Según la lectura asignada, realizar una presentación.

### Descripción de la sesión

Se hace entrega de 4 lecturas relacionadas con temas de la robótica y su incidencia en ciencia tecnología y sociedad. Lecturas: 1. La importancia de la precisión y la repetibilidad en la automatización industrial. 2. La robótica no aspira a sustituir a los seres humanos mediante la mecanización y automatización de tareas, sino a encontrar formas de colaboración más eficaces entre robots y persona. 3. La industria 4.0 imposible sin sensores inteligentes. 4. ¿Quién es culpable del fallo de los robots?

Se solicita al curso que realice el trabajo de a 4 personas y que cada miembro del grupo realice la lectura asignada al mismo tiempo se dan unas recomendaciones para llevar a cabo la lectura como, por ejemplo: realizar una lectura comprensiva, sé analítico, marca y toma notas, velocidad de lectura, consultar el significado de palabras desconocidas.

Posteriormente a la realización de la lectura, como equipo deberán desarrollar una presentación con un máximo de extensión de 6 diapositivas donde explican: ¿en forma general y de forma breve de que trata la lectura asignada? ¿Cuáles son las palabras claves? ¿Cuáles serían las ventajas y desventajas? ¿Cuál es la postura o punto de vista del grupo en general?

Tabla 19 Descripción Sesión 5, 6 y 7

<b>HABILIDADES</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>ALCANCE DE LA HABILIDAD</b>	<b>ANALISIS</b>
--------------------	------------------	------------------------------------	-----------------

<p><b>RAZONAMIENTO VERBAL</b></p>	<p>Interpretar información estableciendo principios de clasificación, relación y significados de forma lógica y coherente.</p>	<p>Analiza e interpreta la información de la lectura asignada resaltándola o subrayándole, buscando el significado de palabras desconocidas dándole sentido y profundidad al tema asignado.</p>	<p>Se evidencia una lectura detenida, algunos estudiantes realizan la lectura más de una vez y de forma pausada, generando una reflexión acerca del mensaje que quiere transmitir el autor. Con respecto a las palabras desconocidas usan estrategias como preguntar al investigador, consultar a un par o buscar en la Web, además de resaltarla.</p>
<p><b>ANALISIS DE ARGUMENTOS</b></p>	<p>Identificar y valorar la calidad de las ideas y razones que</p>	<p>Según el tema asignado en la lectura, asume una postura crítica frente al autor y</p>	<p>Se evidencia que una gran parte de los estudiantes deciden buscar más</p>

	justifican un hecho	el mensaje que quiere transmitir, además de contrastar la información en otras fuentes de información.	información con respecto al tema de la lectura. Al preguntar a algunos estudiantes comentan: “me genera varias dudas la lectura, el autor argumenta, pero le falta mucha más profundidad con respecto al tema, por esta razón buscare más información”  “me gustaría saber si existen más ejemplos en la realidad que me ayuden a comprender un poco más el tema”.
<b>COMPROBACIÓN DE HIPOTESIS</b>	Proponer posibles soluciones o razones	Parte de la argumentación brindada en la lectura y lo contrasta con	Los estudiantes exponen y justifican sobre la lectura asignada y se apoyan

	<p>explicativas de un hecho, situación problema, que permiten explicar, predecir y controlar acontecimientos de la vida cotidiana y reflexionar acerca de los mismos.</p>	<p>situaciones o eventos reales.</p> <p>Cita a autores, o toma ejemplos que tratan del tema para apoyar sus explicaciones los cuales le permiten generar una reflexión.</p>	<p>en sucesos reales para demostrar sus puntos de vista y dar coherencia al tema de la robótica y sus implicaciones.</p>
<p><b>PROBABILIDAD E INCERTIDUMBRE</b></p>	<p>Determinar cuantitativamente la posibilidad de que ocurra un determinado suceso; analizar y valorar distintas alternativas para la toma de decisiones en una situación dada.</p>	<p>Postula posibles eventos que se podrían desencadenar en la realidad al analizar diferentes postulas frente al tema.</p> <p>Comprende la posibilidad de que ocurra un evento al tener nuevos puntos de</p>	<p>Se evidencia que todos los grupos presentan muy buenos ejemplos para poder apoyar sus lecturas, brindando posibilidades de que ocurra un evento positivo o negativo, lo cual genera un debate interesante entre los estudiantes y</p>

			vista frente a un tema o situación.	se resalta el hecho del respeto por los puntos de vista a favor o en contra del ejemplo planteado.
<b>TOMA DE DECISIONES SOLUCIÓN DE PROBLEMAS</b>	Identificar un problema, seleccionar la información relevante para valorar y escoger la mejor alternativa de solución a un problema.	Menciona uno o varios ejemplos de la realidad para sustentar el tema asignado, generando reflexión en sus pares acerca de la incidencia de la robótica en un contexto, demostrando aspectos positivos y negativos de su implementación.	Se encontró que los grupos en general presentaron muy buenos ejemplos para llevar a cabo su exposición, se aclara que no siempre se postuló una solución ideal, debido en ocasiones a la complejidad del problema y la comprensión de todas sus variables, ofreciendo un espacio de intercambio de ideas, reflexión y acercamiento a los	

			diferentes temas e implicaciones en la diversidad de contextos.
--	--	--	---

Para el desarrollo de la actividad propuesta para las sesiones de trabajo ### se evidencia un avance significativo en todas las habilidades de pensamiento crítico, donde en mayor proporción se fortaleció el razonamiento verbal y el análisis de argumentos, afirmación basada en las diferentes búsquedas y manejo de información, argumentos debidamente estructurados y fundamentados producto de un proceso de indagación, lo cual le permitió al estudiante asumir una postura crítica y reflexiva con base al tópico de robótica asignado y su relación e implicación en la realidad.

### **Sesión 8 y 9**

#### **Objetivo:**

Reconocer la aplicabilidad, características, funcionamiento de: Sistemas de control, sistema de actuadores y sensores en contextos cotidianos.

#### **Descripción de la sesión**

Se realizan las explicaciones con respecto la función de distintos componentes electrónicos y sensores (definición, elementos, tipos de sensores y ejemplos). De igual forma se explican los sistemas de control (definición, elementos y tipos: control de lazo abierto y cerrado. Ejemplos de controladores) y sistemas de actuadores (definición, elementos, tipos de actuadores y ejemplos).

Se destaca el hecho de cada uno de los temas explicados anteriormente se apoya en ejemplos reales cercanos al diario vivir de los estudiantes con el fin de establecer relaciones y aplicabilidad con el contexto.

*Tabla 20 Descripción Sesión 8 y 9*

<b>HABILIDADES</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>ALCANCE DE LA HABILIDAD</b>	<b>ANALISIS</b>
<b>RAZONAMIENTO VERBAL</b>	Interpretar información estableciendo principios de clasificación, relación y significados de forma lógica y coherente.	Relacionar conceptos y principios acerca de los sensores, sistemas de control de lazo abierto y cerrado, y sistemas de actuadores relacionando uno o varios tipos de sensores en contextos reales, proponiendo ejemplos puntuales.	Una minoría del grupo logro relacionar los conceptos explicados con situaciones reales, esto como consecuencia del lenguaje técnico, implementado en las explicaciones, lo que limito la cantidad de ejemplos e intervenciones en la sesión.

<p><b>ANALISIS DE ARGUMENTOS</b></p>	<p>Identificar y valorar la calidad de las ideas y razones que justifican un hecho</p>	<p>Parte de su experiencia con aplicaciones de sensores que puede percibir de la realidad, argumenta el ¿por qué? posiblemente fallan los sensores, citando ejemplos reales que promuevan el apoyo de su argumentación.</p> <p>Así mismo brinda ideas de como los sensores han contribuido a la automatización de procesos.</p>	<p>Posterior a una trasposición de términos realizada por el investigador, la gran mayoría de estudiantes relaciona el uso de sensores con escenarios cotidianos como por ejemplo sensor de escaleras eléctricas, sensor de las puertas automáticas, sensores de movimiento para activar las luces.</p>
<p><b>COMPROBACIÓN DE HIPOTESIS</b></p>	<p>Proponer posibles soluciones o razones explicativas de un</p>	<p>Plantea posibles soluciones o razones del porque se puede o no proponer un</p>	<p>Se abre el espacio para la socialización de pro y contras de la</p>

	<p>hecho, situación problema, que permiten explicar, predecir y controlar acontecimientos de la vida cotidiana y reflexionar acerca de los mismos.</p>	<p>sistema de suministro de gel antibacterial en el colegio teniendo en cuenta sus ventajas y desventajas, teniendo en cuenta los diferentes puntos de vistas de sus pares.</p>	<p>propuesta, con la intervención de la mayoría del grupo donde surgen aportes como: “la altura de los estudiantes”, “la velocidad con la que se puede suministrar el gel antibacterial”, “los costos que implicaría desarrollar cada sistema de suministro” entre otros.</p>
<p><b>PROBABILIDAD E INCERTIDUMBRE</b></p>	<p>Determinar cuantitativamente la posibilidad de que ocurra un determinado suceso; analizar y valorar distintas alternativas</p>	<p>Partiendo de su experiencia el estudiante nombra algunos ejemplos de sensores que ha podido evidenciar cuando falla</p>	<p>En el proceso de socialización resaltan ejemplos como: fallas en los sensores de movimiento, detectores de gas,</p>

	para la toma de decisiones en una situación dada.	comprendiendo y analizando el ¿por qué?  Plantea varias posibles soluciones a los inconvenientes tratados.	detectores de colores entre otros. Así mismo se da un espacio para socializar e intercambiar posibilidades de mejora, según el consenso al que llegaron de la falla.
<b>TOMA DE DECISIONES SOLUCIÓN DE PROBLEMAS</b>	Identificar un problema, seleccionar la información relevante para valorar y escoger la mejor alternativa de solución a un problema.	Expone con fluidez y disposición a sus pares, el mejor ejemplo de falla de un sensor que ha vivenciado y explica la razón del porque quizá fallo, teniendo en cuenta el intercambio de ideas de sus pares, para encontrar la mejor	Aunque hay diversas intervenciones por parte de los estudiantes, se evidencia poca fluidez y argumentos carentes de validez teórica.

		posible solución a esa falla.	
--	--	-------------------------------	--

Para estas sesiones de trabajo, se finaliza con resultados no tan satisfactorios con base a las 5 habilidades de pensamiento crítico debido al nivel de dificultad de los conceptos trabajados, se evidencia que la habilidad de razonamiento verbal no tuvo un avance con respecto a la sesión anterior y por su parte la toma de decisiones, continúa siendo de gran dificultad para los estudiantes.

### **Sesión 10, 11 y 12**

#### **Objetivo:**

Analizar, configurar y programar circuitos básicos

#### **Descripción de las sesiones**

Para el desarrollo de la sesión en un primer momento se contextualiza al estudiante con base al funcionamiento, componentes y aplicación de Arduino, se explica las configuraciones entre la placa de Arduino y el código de programación, en este momento se analiza de forma detallada un código de programación, explicando la estructura básica del programa, para posteriormente permitirle al estudiante interactuar y realizar diversas pruebas. Por parte del investigador se proporciona a modo de ejemplo un ejercicio básico y se invita al estudiante a realizar dos o más modificaciones que le permitan cuestionarse acerca de las incidencias de los cambios y variaciones a la estructura inicial del circuito; es importante mencionar que el investigador aproxima la práctica a varias situaciones reales, donde se espera que el estudiante comprenda la incidencia de una buena programación y buen funcionamiento del circuito.

Ejemplo de situaciones reales trabajadas:

Analiza los tiempos con los que está programado un semáforo vehicular real

Analiza los tiempos con los que está programado un semáforo vehicular y peatonal real

¿Argumenta varias situaciones que posiblemente podrían ocurrir si la programación o funcionamiento del circuito falla?

*Tabla 21 Descripción Sesión 10, 11 y 12*

<b>HABILIDADES</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>ALCANCE DE LA HABILIDAD</b>	<b>ANALISIS</b>
<b>RAZONAMIENTO VERBAL</b>	Interpretar información estableciendo principios de clasificación, relación y significados de forma lógica y coherente.	Relacionar conceptos y principios de circuitos que funcionan por medio de una programación lógica y estructurada donde contrasta lo explicado por el investigador y lo aplicado en sus circuitos, encontrando coherencia entre lo programación y lo que ejecuta el simulador.	Se evidencia que la gran mayoría del grupo reconoce y desarrolla las programaciones de forma coherente, estableciendo una secuencia lógica y con sentido del funcionamiento del circuito.

<p><b>ANALISIS DE ARGUMENTOS</b></p>	<p>Identificar y valorar la calidad de las ideas y razones que justifican un hecho</p>	<p>Partiendo de programaciones, explica el ¿por qué? del funcionamiento correcto o no de un circuito y ayuda a sus pares en la corrección de circuitos propuestos, argumentando de manera técnica y utilizando conceptos y términos propios del tema.</p>	<p>En su gran mayoría los estudiantes argumentan y explican el error presente en una secuencia lógica que interfiere en el funcionamiento óptimo del circuito, donde a su vez acude a su par académico para retroalimentar el proceso realizado.</p>
<p><b>COMPROBACIÓN DE HIPOTESIS</b></p>	<p>Proponer posibles soluciones o razones explicativas de un hecho, situación problema, que permiten explicar, predecir</p>	<p>Propone soluciones a circuitos solicitados por el investigador donde enlaza la programación, componentes electrónicos y diagramas.</p>	<p>Con base en la situación propuesta del semáforo vehicular y peatonal, los estudiantes realizan intervenciones en su gran mayoría acertadas y</p>

	<p>y controlar acontecimientos de la vida cotidiana y reflexionar acerca de los mismos.</p>	<p>Da respuesta de forma coherente a posibles modificaciones que se podrían realizar al circuito y analiza el posible efecto que podría desencadenar.</p> <p>Lleva a la realidad la aplicación del circuito y evalúa la incidencia de un error en las programaciones.</p>	<p>consientes acerca de los tiempos con los que se deben programar y las grandes repercusiones de un error en estos procedimientos.</p>
<p><b>PROBABILIDAD E INCERTIDUMBRE</b></p>	<p>Determinar cuantitativamente la posibilidad de que ocurra un determinado suceso; analizar y valorar distintas alternativas para la toma de</p>	<p>Realiza diversas pruebas, pero además de la programación, esta vez cambiando componentes electrónicos con el fin de verificar sus predicciones acerca de si el circuito funciona</p>	<p>Para este momento de la actividad se observa que existen varias propuestas al tratar de modificar el circuito base, pero no logran culminarse debido a que encuentran dificultades al</p>

	decisiones en una situación dada.	con falencias o falla totalmente. Plantea varias posibles soluciones a los inconvenientes tratados.	momento de realizar la programación y encontrarle una secuencia lógica debido a la cantidad de componentes adicionados.
<b>TOMA DE DECISIONES SOLUCIÓN DE PROBLEMAS</b>	Identificar un problema, seleccionar la información relevante para valorar y escoger la mejor alternativa de solución a un problema.	Según las modificaciones a los circuitos planteados por el investigador, entre pares intercambian experiencias de modificaciones al circuito y con base en esa experiencia plantean un único prototipo que responda a las especificaciones solicitadas.	Todos los estudiantes socializan e intercambian estrategias utilizadas para resolver los circuitos propuestos, con el fin de encontrar una posible solución que permita dar respuesta a la problemática inicial.

Los resultados obtenidos en esta sesión permiten evidenciar un avance en cuatro de las cinco habilidades de pensamiento crítico y en menor medida la de probabilidad e incertidumbre teniendo en cuenta que en su gran mayoría no lograron contrastar lo propuesto en la teoría con la práctica debido al nivel de dificultad que generó la programación de una mayor cantidad de componentes.

## **Sesiones 13 y 14**

### **Objetivo**

Comprender funcionamiento de circuitos básicos de pulsadores y aplicación de sensor de luz con LDR y Arduino.

### **Descripción de la sesión:**

Se realiza una retroalimentación general con respecto a las sesiones anteriores, repasando códigos de programación para dichos circuitos y componentes electrónicos que se emplearon para su funcionamiento. A continuación, el investigador propone dos tipos de circuitos: nivel básico: Pulsadores del cual se explica programación básica, componentes electrónicos y funcionamiento. Se propone al estudiante que haga funcionar el circuito de forma contraria a lo explicado. Y que varíe una mayor cantidad de pulsadores y de diodos LEDs con el fin de analizar los efectos y cambios al circuito al agregar una mayor cantidad de componentes, pero del mismo tipo.

Circuito de nivel intermedio. Sensor de Luz con LDR y Arduino. del cual se explica programación básica, componentes electrónicos y funcionamiento. ¿Se propone al estudiante que realice hipótesis entre pares acerca de que podría pasar en el circuito al momento de modificar los componentes electrónicos como resistencias o cambios en la programación?

Adicionalmente se plantea la siguiente pregunta:

¿Crees que el sensor de luz varía su funcionamiento al momento de realizar pruebas con luz natural o artificial?

Tabla 22 Descripción Sesión 13 y 14

<b>HABILIDADES</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>ALCANCE DE LA HABILIDAD</b>	<b>ANÁLISIS</b>
<b>RAZONAMIENTO VERBAL</b>	Interpretar información estableciendo principios de clasificación, relación y significados de forma lógica y coherente.	Demuestra por medio de una programación lógica y coherente el funcionamiento correcto de los circuitos y tiene la capacidad de variar las posibilidades de funcionamiento del circuito gracias a la claridad de conceptos y procesos.	Una gran mayoría de los estudiantes configuran de forma acertada los circuitos de pulsadores y el circuito sensor de luz, aunque se evidenció un mayor grado de dificultad frente a la comprensión de la programación del sensor de luz.
<b>ANÁLISIS DE ARGUMENTOS</b>	Identificar y valorar la calidad de las ideas y razones que	Intercambia sus puntos de vista acerca de los posibles efectos que podrían ocurrir al	Con respecto a los circuitos de pulsadores de forma general los estudiantes otorgan

	justifican un hecho	circuito al momento de variar las resistencias.	argumentos coherentes y puntuales al postular los efectos de cambios de resistencias.  Así mismo se evidencian diferentes argumentos con base a la pregunta planteada por el investigador, donde se resaltan opiniones como: “el sensor no podría ser tan preciso al tener la luz natural, ya que considero que afecta la hora del día, así mismo, como este posicionado el sensor”, “creo que podrían existir fallas o cambios al realizar
--	---------------------	---	---

			pruebas con luz halógena vs led”
<b>COMPROBACIÓN DE HIPOTESIS</b>	<p>Proponer posibles soluciones o razones explicativas de un hecho, situación problema, que permiten explicar, predecir y controlar acontecimientos de la vida cotidiana y reflexionar acerca de los mismos.</p>	<p>Propone soluciones a circuitos solicitados por el investigador donde enlaza la programación, componentes electrónicos y diagramas.</p> <p>Da respuesta de forma coherente a posibles modificaciones que se podrían realizar al circuito y analiza el posible efecto que podría desencadenar.</p> <p>Lleva a la realidad la aplicación del circuito y evalúa la incidencia de un error en las programaciones.</p>	<p>La gran mayoría confirmo sus hipótesis acerca de lo postulado con respecto al cambio de resistencias del circuito de pulsadores.</p> <p>Con respecto al sensor de luz y sus posibles soluciones o razones que podrían explicar un hecho: las argumentaciones son variadas, aunque se realiza un consenso entre todo el grupo y optan por la solución: “el sensor debería tener un sistema que le permita funcionar</p>

			únicamente con luz artificial, ya que esta fuente de luz siempre se podría controlar, y no representaría fallas en el sistema en general”.
<b>PROBABILIDAD E INCERTIDUMBRE</b>	Determinar cuantitativamente la posibilidad de que ocurra un determinado suceso; analizar y valorar distintas alternativas para la toma de decisiones en una situación dada.	Otorga respuestas muy cercanas y coherentes a lo que podría ocurrir en la realidad del fenómeno.  Plantea y corrobora hipótesis sobre fenómenos que posiblemente puede ocurrir.  Asume el error de sus conjeturas desde una posición crítica, comprendiendo este suceso como una	En conjunto hubo respuestas acertadas y coherentes con respecto a las probabilidades planteadas de que funcionara o no un circuito, y esto lo pudieron corroborar en la ejecución del mismo.  Con respecto al sensor de luz se realiza la siguiente aclaración: para esta sesión el

		<p>oportunidad de mejora y replanteamiento de ideas iniciales.</p>	<p>investigador llevo el circuito real y funcionando, se realizaron diferentes pruebas con luz natural y artificial, esto debido a la contingencia del COVID-19 de no poder realizar pruebas reales debido a la manipulación de componentes electrónicos. Los estudiantes reflexionaron acerca del funcionamiento del sensor corroborando y aprendiendo sobre estas pruebas y estableciendo</p>
--	--	--	---

			relaciones con su contexto.
<b>TOMA DE DECISIONES SOLUCIÓN DE PROBLEMAS</b>	Identificar un problema, seleccionar la información relevante para valorar y escoger la mejor alternativa de solución a un problema.	Según las modificaciones a los circuitos planteados por el investigador, entre pares intercambian experiencias de modificaciones al circuito y con base a dicha socialización plantean uno o varios prototipos que respondan a las especificaciones solicitadas.	Una gran cantidad de los estudiantes comparte y demuestra el funcionamiento de sus circuitos, organizándolos de menor a mayor complejidad.

Para el desarrollo de las sesiones 10 y 13 los estudiantes mostraban actitudes favorables e interés particular por el contenido de los pulsadores y sensor de luz, así mismo manifiestan motivación por la manipulación y montajes de estos. Cabe resaltar que el desarrollo de las habilidades del pensamiento crítico se favoreció en este espacio de trabajo, aunque en menor proporción la habilidad de probabilidad e incertidumbre, teniendo en cuenta las limitaciones que genero las

condiciones de bioseguridad, restringiendo el proceso de corroboración y verificación, el cual es de gran importancia en el proceso formativo.

## **Sesiones 15 y 16**

### **Objetivo**

Comprender el funcionamiento de circuito básico de sensor de distancia y Arduino.

### **Descripción de las sesiones:**

Para el desarrollo de las sesiones 12 y 13 se profundiza en el tema de sensores. Se lleva a cabo la explicación por medio del sensor de distancia, en esta oportunidad la programación se va desarrollando de manera alterna entre investigador y estudiante con el fin de resaltar de forma puntual como está incidiendo dicha programación en el circuito, se aclara que se opta por desarrollar la explicación de esa forma al considerar que la programación es más compleja y requiere un grado más de detalle y explicación. Así mismo se da el espacio para la resolución de dudas planteadas por los estudiantes. Una vez finalizada la explicación y resolución de dudas el investigador propone:

Prueba 1. Al activar el circuito el Led enciende y al variar las distancias por medio del simulador el led debe variar la intensidad de iluminación del led.

Prueba 2. Se agrega un segundo led. Al activar el circuito y ejecutar el simulador un Led de color rojo se enciende si la distancia es menor o igual a 70cm y posteriormente se apaga y se enciende otro diodo led si la distancia es mayor a 70 cm

Se invita a los estudiantes a proponer, diseñar e implementar otras pruebas basándose en el circuito explicado.

Tabla 23 Descripción Sesión 15 y 16

<b>HABILIDADES</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>ALCANCE DE LA HABILIDAD</b>	<b>ANALISIS</b>
<b>RAZONAMIENTO VERBAL</b>	Interpretar información estableciendo principios de clasificación, relación y significados de forma lógica y coherente.	Analiza la información de las explicaciones y las lleva al simulador, donde verifica procesos y resultados, para posteriormente empezar a diseñar y programar los circuitos solicitados.	Se observan fallencias en general al momento de ejecutar el circuito, los estudiantes revisan la configuración electrónica, en un primer momento los estudiantes identifican que las fallas están en la programación, dando paso al intercambio de ideas entre pares que le permiten y reconocer los errores para finalmente proporcionar una solución viable a la situación.

<p><b>ANALISIS DE ARGUMENTOS</b></p>	<p>Identificar y valorar la calidad de las ideas y razones que justifican un hecho</p>	<p>Comparte con sus pares sus ideas sobre el funcionamiento correcto de sus circuitos, discutiendo fallas que se encontraron en el desarrollo de la actividad y expresa las posibilidades de mejora.</p>	<p>Una reducida parte de los estudiantes no cumple con las especificaciones de las pruebas 1 y 2 solicitadas por el investigador, lo que hace resaltar que las especificaciones de configuración de circuitos son claras y puntuales lo que da cuenta que, aunque las especificaciones son claras hay un bajo nivel de interpretación por parte de este reducido grupo de estudiantes.</p>
<p><b>COMPROBACIÓN DE HIPOTESIS</b></p>	<p>Proponer posibles soluciones o razones</p>	<p>Postula posibles soluciones a circuitos propuestos por el investigador y expone</p>	<p>Existe gran motivación con el desarrollo de las pruebas 1 y 2 en los</p>

	<p>explicativas de un hecho, situación problema, que permiten explicar, predecir y controlar acontecimientos de la vida cotidiana y reflexionar acerca de los mismos.</p>	<p>razones que demuestran una coherencia entre el discurso y la funcionalidad del circuito.</p>	<p>estudiantes, así que en general proponen una o dos pruebas para realizar al circuito, y al momento de consultar por que no realizar más pruebas la mayoría de estudiantes coincide en: “ya tuvimos una experiencia al proponer varias modificaciones y no resultaron fáciles de ejecutar debido a la complejidad de la programación, así que nos mantenemos en pocas pruebas pero que si sean factibles de llevar a cabo”</p>
--	---	---	--

<p><b>PROBABILIDAD E INCERTIDUMBRE</b></p>	<p>Determinar cuantitativamente la posibilidad de que ocurra un determinado suceso; analizar y valorar distintas alternativas para la toma de decisiones en una situación dada.</p>	<p>Otorga respuestas muy cercanas y coherentes a lo que podría ocurrir en la realidad del fenómeno.</p> <p>Plantea y corrobora hipótesis sobre fenómenos que posiblemente puede ocurrir.</p> <p>Asume el error de sus conjeturas desde una posición crítica, comprendiendo este suceso como una oportunidad de mejora y replanteamiento de ideas iniciales.</p>	<p>Una gran cantidad de estudiantes logra contrastar y confirmar sus hipótesis y probabilidades.</p> <p>Aunque un pequeño grupo no les coinciden sus hipótesis y probabilidades de respuesta, optan por analizar las posibles fallas y proponen soluciones o juicios pertinentes de mejora.</p>
<p><b>TOMA DE DESICIONES</b></p>	<p>Identificar un problema, seleccionar la</p>	<p>Según las modificaciones a los circuitos planteados</p>	<p>Se observa que la gran mayoría de estudiantes siente</p>

<p><b>SOLUCIÓN DE PROBLEMAS</b></p>	<p>información relevante para valorar y escoger la mejor alternativa de solución a un problema.</p>	<p>por el investigador, entre pares intercambian experiencias de modificaciones al circuito y con base en esa experiencia plantean uno o varios circuitos que respondan a las especificaciones solicitadas.</p>	<p>curiosidad por ver y analizar otras posibilidades de desarrollar los circuitos entre sus pares, sin embargo, se evidencia que la tendencia de componentes, programación y funcionamiento son muy similares pese a que estaban trabajando de forma individual, es decir coinciden en la solución de la mayoría de circuitos.</p>
-------------------------------------	---	---	--

En esta sesión se evidenció una particularidad, que, aunque un grupo reducido de estudiantes mostró dificultades para contrastar teoría – práctica, no desertaban, por el contrario, acudían al análisis para identificar los errores cometidos y proporcionar una solución más acertada;

destacando que varios de los individuos iban más allá de lo solicitado, proponiendo circuitos más complejos.

### **Sesiones 17**

Test Sistema de control

### **Sesiones 18 a 19**

#### **Objetivo**

Explicación de propuesta de proyecto final.

#### **Descripción de la sesión**

Se propone a los estudiantes un proyecto final en el cual se busca reunir los conocimientos aprendidos hasta el momento y enlazarlos con las habilidades propias del pensamiento crítico.

El investigador propone 8 proyectos diferentes de los cuales cada grupo deberá escoger solamente uno, y a continuación menciona las siguientes especificaciones: Cada equipo estará conformado por 4 estudiantes. A continuación, cada grupo conformado, definirá que tipo de sensor desea escoger, para ello se solicita a los estudiantes que cada miembro del equipo consulte información sobre el sensor sobre aspectos como: ¿cuál es el problema que quiere resolver y en que contextos considera que aplica su sensor? Una vez aclarado el tipo de sensor los integrantes del grupo verifican partes principales, configuración electrónica, programación y realizan un consenso acerca de si es viable de realizar en el tiempo solicitado por el investigador (aproximadamente 4 sesiones de clase). El grupo deberá definir el rol que cumplirá cada uno de los integrantes del equipo.

La entrega final consiste en la entrega de la plantilla: Trabajo final y la realización de un vídeo, donde participan todos los integrantes del grupo respondiendo a todas las especificaciones solicitadas.

Se aclara que dos equipos podrán tener el mismo sensor, pero cada uno de ellos deberá demostrar aplicaciones diferentes.

Se asignan dos sesiones de clase para realizar la búsqueda de información y se aclaran dudas de cualquier tipo con respecto al proyecto.

*Tabla 24 Descripción Sesión 18 a 19*

<b>HABILIDADES</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>ALCANCE DE LA HABILIDAD</b>	<b>ANALISIS</b>
<b>RAZONAMIENTO VERBAL</b>	Interpretar información estableciendo principios de clasificación, relación y significados de forma lógica y coherente.	Busca y maneja fuentes de información variadas. Reconoce el funcionamiento, características, y componentes del proyecto. Demuestra la viabilidad del proyecto y propone posibles soluciones que podría	Se observa que los equipos conformados tienen muy bien definido los roles de trabajo para sus integrantes. Los participantes tienen claro la información y las fuentes puntuales que deben buscar con respecto a lo

		brindar en un contexto real.	solicitado por el investigador.
<b>ANÁLISIS DE ARGUMENTOS</b>	Identificar y valorar la calidad de las ideas y razones que justifican un hecho	Argumenta, expone y evalúa de forma individual las razones del ¿por qué? considera que se debe escoger uno o dos de circuitos diferentes.  Argumenta, defiende, escucha y respeta los diferentes puntos de vistas de sus pares en la elección del circuito.	Se observa que cada grupo socializa e intercambia ideas y opiniones y en varias ocasiones, las conversaciones pasan por etapas como: apoyo, discrepancias, discusiones o coincidencias con respecto al tema, buscando objetividad para el desarrollo del proyecto.
<b>COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS</b>	Proponer posibles soluciones o razones explicativas de un hecho, situación problema, que	Postula prototipos de simulaciones básicas para identificar la pertinencia o viabilidad del proyecto.	En general cada equipo propone diferentes pruebas a sus circuitos, y es importante mencionar que, pese a que los roles ya están

	<p>permiten explicar, predecir y controlar acontecimientos de la vida cotidiana y reflexionar acerca de los mismos.</p>		<p>asignados, se evidencio que la mayoría de integrantes aportaba en todos los procesos, teniendo claro el tema a desarrollar para su sensor, lo que da cuenta de un dominio conceptual y procesual, por parte de cada estudiante</p>
<p><b>PROBABILIDAD E INCERTIDUMBRE</b></p>	<p>Determinar cuantitativamente la posibilidad de que ocurra un determinado suceso; analizar y valorar distintas alternativas para la toma de decisiones en una situación dada.</p>	<p>Demuestra diversas pruebas al sensor escogido con el fin de intercambiar ideas entre pares del equipo de trabajo que le permiten perfeccionar la propuesta.</p>	<p>Para cada uno de los proyectos se identificó una gran cantidad de pruebas postuladas, buscando la mejora constante y</p>

<p><b>TOMA DE DECISIONES SOLUCIÓN DE PROBLEMAS</b></p>	<p>Identificar un problema, seleccionar la información relevante para valorar y escoger la mejor alternativa de solución a un problema.</p>	<p>Argumenta, reflexiona y explica la importancia del proyecto realizado, estableciendo relaciones con varios ejemplos de la realidad, con el fin de sensibilizar a sus pares acerca de la incidencia de la robótica en un contexto, demostrando aspectos positivos y negativos de su implementación.</p>	<p>Con base en los prototipos planteados y después de analizar uno por uno, los estudiantes descartan rápidamente que pruebas no son viables o no aportan a la demostración del sensor en un contexto real.</p>
--	---	---	---

## Sesiones 20 a 25

### Objetivo

Diseño y presentación del vídeo

### Descripción de las sesiones

Una vez verificados por parte del investigador, cada uno de los proyectos escogidos por los diferentes grupos de trabajo los estudiantes comienzan a organizar toda la información en forma secuencial y estructurada, es el momento de realizar todas las pruebas posibles (tanto en

configuración electrónica como en programación) al prototipo registrando avances o no del mismo, en caso de presentar fallas demostrar cómo se fueron corrigiendo. Una vez el circuito esta finalizado deberás realizarle pruebas intermedias y avanzadas al sensor, para este momento se espera que los estudiantes realicen predicciones de lo que podría ocurrir y lo contrasten con los hallazgos obtenidos. Finalmente, el estudiante muestra su circuito final contrastando como era al principio y como quedo después de las pruebas realizadas, además argumenta de manera detallada que ventajas presenta, así mismo sus desventajas y de qué manera contribuye en la solución de un problema en un determinado contexto.

*Tabla 25 Descripción Sesión 20 a 25*

<b>HABILIDADES</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>ALCANCE DE LA HABILIDAD</b>	<b>ANALISIS</b>
<b>RAZONAMIENTO VERBAL</b>	Interpretar información estableciendo principios de clasificación, relación y significados de forma lógica y coherente.	Explica y socializa en forma secuencial y coherente su proyecto, resaltando aspectos como: funcionalidad del sensor, componentes y aplicación en un contexto real.	Se evidencio que los grupos buscaron información en diversas fuentes, (video tutoriales, web, profesores de la institución sobre todo los del área de tecnología e informática) aspectos que les ayudaron a definir o argumentar

			mejor la viabilidad de llevar a cabo el proyecto.
<b>ANALISIS DE ARGUMENTOS</b>	Identificar y valorar la calidad de las ideas y razones que justifican un hecho	Expone el uso y la aplicabilidad del sensor, entendiendo de forma adecuada un contexto y sus necesidades o pertinencia de la solución tecnológica.	Se evidencia que las ideas y puntos de vista son mucho más sólidas debido a aspectos como: las fuentes de información consultadas, la experiencia generada con los circuitos propuestos hasta la fecha, se resalta la coherencia de las ideas propuesta por cada uno, ya que son muy puntuales y brindan oportunidades de realizar el proyecto, así mismo se

			evidencia el respeto al discrepar o contradecir una idea.
<b>COMPROBACIÓN DE HIPOTESIS</b>	Proponer posibles soluciones o razones explicativas de un hecho, situación problema, que permiten explicar, predecir y controlar acontecimientos de la vida cotidiana y reflexionar acerca de los mismos.	Construye un circuito electrónico funcional, por medio del cual explica cómo dar una posible solución a una necesidad de un contexto.	Para estas sesiones se encontró que las pruebas fueron pocas pero muy precisas y los estudiantes reconocían rápidamente las fallas y como corregirlas, de tal forma que el circuito se iba aproximando de una manera más rápida al circuito a desarrollar.
<b>PROBABILIDAD E INCERTIDUMBRE</b>	Determinar cuantitativamente la posibilidad de que ocurra un determinado	Demuestra el circuito electrónico funcionando, y expone otras variables que no necesariamente son de	Se evidencio en cada uno de los proyectos gran variedad de pruebas realizadas, buscando

	<p>suceso; analizar y valorar distintas alternativas para la toma de decisiones en una situación dada.</p>	<p>carácter técnico que podrían incidir en la posible falla del circuito.</p> <p>diversas pruebas al sensor escogido con el fin de intercambiar ideas entre pares del equipo de trabajo que le permiten perfeccionar la propuesta.</p>	<p>la mejora constante y analizando el porqué de cada una de las fallas que presentaba el circuito, encontrando que los estudiantes lo percibían como oportunidades de mejora.</p> <p>Cada equipo desarrollo una gran diversidad de pruebas que le ayudaron a definir su sensor final.</p>
<p><b>TOMA DE DECISIONES SOLUCIÓN DE PROBLEMAS</b></p>	<p>Identificar un problema, seleccionar la información relevante para valorar y escoger la mejor</p>	<p>Argumenta, reflexiona y explica la importancia del proyecto realizado, estableciendo relaciones con varios ejemplos de la realidad,</p>	<p>La gran mayoría de estudiantes demuestra un dominio conceptual y procesual del sensor seleccionado, dando a conocer los</p>

	<p>alternativa de solución a un problema.</p>	<p>con el fin de sensibilizar a sus pares acerca de la incidencia de la robótica en un contexto, demostrando aspectos positivos y negativos de su implementación.</p>	<p>beneficios y aplicaciones del mismo en contextos reales, exponiendo de forma clara las ventajas y desventajas de su aplicación, invitando a una reflexión constante de las aplicaciones de la robótica y su incidencia en un contexto real.</p>
--	---	---	--

Con base a los resultados descritos anteriormente, se puede inferir que en la mayoría de las actividades propuestas en la estrategia de intervención, se promueve el desarrollo de las habilidades de pensamiento crítico, teniendo en cuenta que los estudiantes proponen soluciones, aprenden del proceso, crean objetos concretos y/o simulados que reflejan la comprensión de su entorno y de lo aprendido tal como lo afirma (Papert, 1993; Alamisis, 2009 y Barak, 2009).

Se puede incluir aquí, que la implementación y desarrollo de ejercicios como el de cierre en

la etapa de fundamentación, permiten evidenciar mayor fluidez, el uso de términos más técnicos, dominio de argumentos basados en fuentes teóricas y ejemplos reales que proporcionarían mayor peso al discurso; siendo esto un indicador de avance frente a las habilidades de razonamiento verbal y análisis de argumento que desde los planteamientos (Nieto & Saiz, 2002) (Halpern, 2006), afirman que a partir de la calidad de las ideas, razones de argumento, conclusiones coherentes y ejemplos o analogías dentro del lenguaje cotidiano, se puede hablar de pensadores críticos.

Tal como afirma (López G. , 2012) asignar a los alumnos trabajos basados en proyectos de investigación independiente, trabajar en un proyecto de grupo, dar una presentación al grupo de clase y examinarse por medio de un escrito, parecen ser actividades que desarrollan más las habilidades de pensamiento crítico, permitiéndole al estudiante construir respuestas propias, frente a preguntas o retos a partir de la reflexión, dejando de lado los procesos de memorización.

### **Análisis de resultados: test de pensamiento crítico**

La utilización de los diversos instrumentos ha permitido el registro de datos que permitieron su análisis de la investigación realizada. En primera instancia, se analiza el efecto del ambiente de aprendizaje en el desarrollo de la habilidad de pensamiento crítico; aquí se mostrará de manera introductoria los datos estadísticos descriptivos de los resultados del test Halpern tanto del pretest como el post test, adicionalmente, se analiza el test de robótica, también aplicado como pretest y post test. En segunda instancia se presenta el análisis multivariado MANOVA en donde se hace la respectiva verificación de supuestos en las variables dependientes y supuestos de homocedasticidad en la variable independiente; también se presentan las pruebas inter-sujetos y pruebas post hoc sobre las variables objeto del estudio. Cabe aclarar que la base de datos, de la cual se obtuvo la

información que se presenta, fue validada, se revisó que no hubiera faltantes y también se verificó los datos atípicos de manera multivariada.

### **Análisis del efecto del ambiente de aprendizaje**

Un análisis multivariante de covarianza (MANOVA) fue utilizado para determinar el efecto del ambiente de aprendizaje. En este análisis, y como ya se mencionó antes, la variable independiente estuvo conformado por la aplicación de la implementación de la estrategia de intervención cognitiva; por otro lado, las variables dependientes correspondieron al desarrollo de las habilidades de pensamiento crítico. A continuación, se profundizará en la descripción de las variables dependientes: Razonamiento verbal, análisis de argumentos, comprobación de hipótesis, probabilidad e incertidumbre y la resolución de problemas y toma de decisiones, que hacen parte del desarrollo del pensamiento crítico.

### **Desarrollo de la habilidad de pensamiento crítico**

Al empezar y al finalizar con la implementación de la estrategia de intervención cognitiva, durante un trimestre y medio, los estudiantes registraron su respuesta con el instrumento de Halpern. En la tabla 18, se muestra la comparación de estos resultados en el pretest y en post test, adicionalmente, se observan estos resultados para los estudiantes que tuvieron intervención y los que no la tuvieron.

En la Tabla 26, se observa que la aplicación del post test en los estudiantes a quienes se les aplicó la implementación de la estrategia intervención cognitiva afecto la media, positivamente, en cada una de las habilidades del pensamiento crítico. En ese sentido, se observa de manera descendente las habilidades que presentaron un incremento: resolución de problemas y toma de decisiones (pretest  $M= 35.26$ , post test  $M=40.61$ ); análisis de argumentos (pretest  $M= 20.65$ , post test  $M=25.09$ ); Comprobación de Hipótesis (pretest  $M= 19.87$ , post test  $M=23.43$ ); probabilidad

e incertidumbre (pretest  $M= 6.43$ , post test  $M=8.70$ ) y razonamiento verbal (pretest  $M= 5.70$ , post test  $M=7.83$ ).

Por otro lado, se observa en la tabla 26 el pretest y post test de los estudiantes que no tuvieron intervención cognitiva. Los resultados evidencian que no se incrementó la media del post test, esto permite inferir que no se presentó una incidencia positiva en el mejoramiento de las habilidades de pensamiento crítico. Por el contrario, la media disminuyó en todas las variables, a saber: Resolución de problemas y toma de decisiones (pretest  $M= 34.45$ , post test  $M=33.55$ ); análisis de argumentos (pretest  $M= 19.91$ , post test  $M=19.41$ ); razonamiento verbal (pretest  $M= 5.77$ , post test  $M=5.55$ ); comprobación de hipótesis (pretest  $M= 19.95$ , post test  $M=19.77$ ) y probabilidad e incertidumbre (pretest  $M= 6.32$ , post test  $M=6.14$ ).

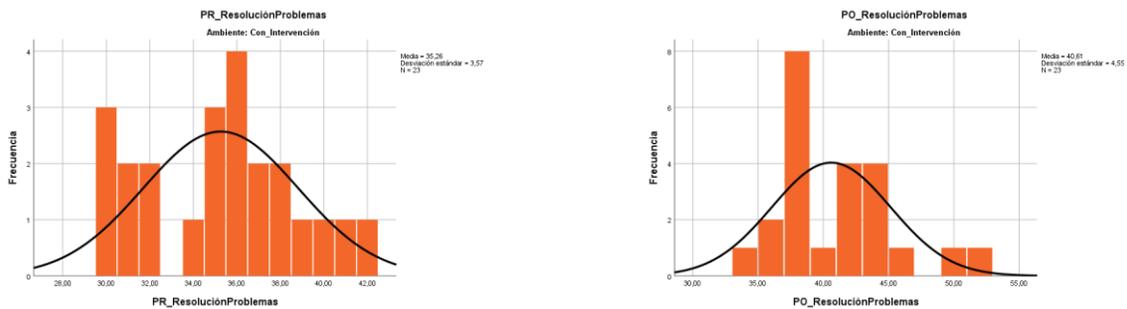
En ese sentido y de manera más general, se observa que los estudiantes que tuvieron la implementación de la estrategia de intervención cognitiva presentaron mejores resultados en términos del desarrollo de las habilidades de pensamiento crítico, pues, incrementaron .la media de todas las variables.

Ahora bien, analizando las variables individuales que se muestran en la misma tabla, se puede observar que la implementación de la estrategia de intervención cognitiva presentó un efecto mayor al propiciar el desarrollo de la habilidad de resolución de problemas y toma de decisiones (pretest  $M= 35.26$ , post test  $M=40.61$ ) y de forma contraria se observa que la habilidad menos desarrollada fue la de razonamiento verbal (pretest  $M= 5.70$ , post test  $M=7.83$ ). Adicionalmente, se muestra que las habilidades que los estudiantes registran con un bajo desarrollo corresponden precisamente a razonamiento verbal y a probabilidad e incertidumbre ( $M= 6.43$ ).

Tabla 26. Descriptiva del Test de Halpern. Fuente: Creación propia, (2022).

Habilidades de pensamiento crítico	Ambiente de aprendizaje con intervención					Ambiente de aprendizaje sin intervención						
	N	Pretest		Post test		N	Pretest		Post test			
		Media	Desv.	Media	Desv.		Media	Desv.	Media	Desv.		
Comprobación Hipótesis	23	19.87	3.48	23.43	3.30	22	19.95	4.33	19.77	3.50		
Razonamiento Verbal	23	5.70	1.94	7.83	2.21	22	5.77	1.66	5.55	1.47		
Análisis Argumentos	23	20.65	3.14	25.09	2.66	22	19.91	3.80	19.41	3.32		
Probabilidad Incertidumbre	23	6.43	2.21	8.70	2.20	22	6.32	1.62	6.14	1.96		
Resolución Problemas Toma Decisiones	23	35.26	3.57	40.61	4.55	22	34.45	5.99	33.55	4.55		
N válido (por lista)	23						22					

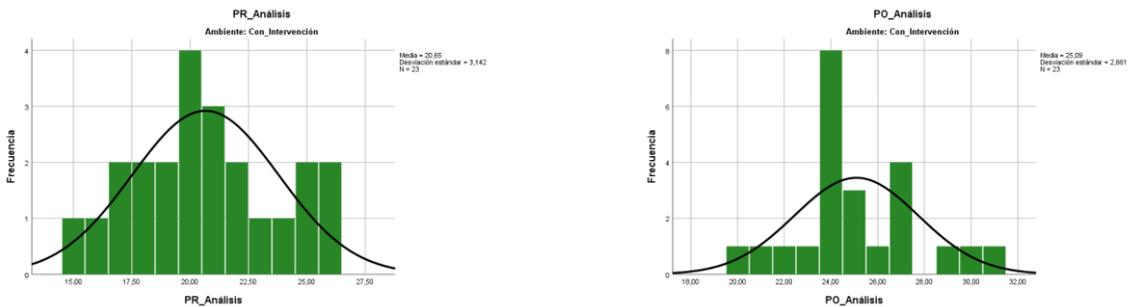
En las figuras 15 a la 19 se observa el comportamiento de los estudiantes frente a la redistribución de la media para cada una de las variables del pensamiento crítico. Es interesante observar en estas figuras la forma como los estudiantes se ajustan a la media, sin embargo, algunos de ellos presentan valores un poco alejados a la misma lo que hace que la desviación estándar se aumente.



(a) Pretest

(b) Post test

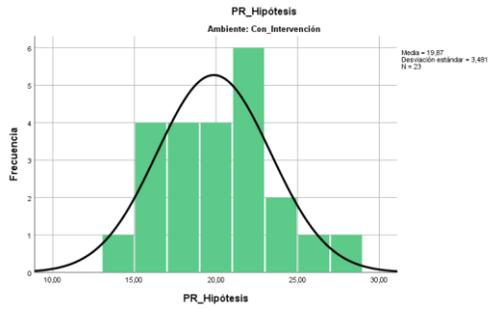
Figura 156. Histograma de la variable Resolución de problemas y toma de decisiones. Fuente: Creación propia, (2022)



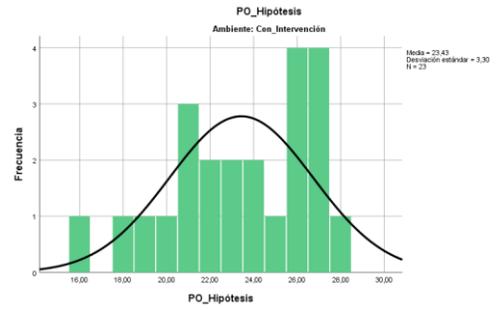
(a) Pretest

(b) Post test

Figura 167. Histograma de la variable Análisis de argumentos. Fuente: creación propia, (2022).

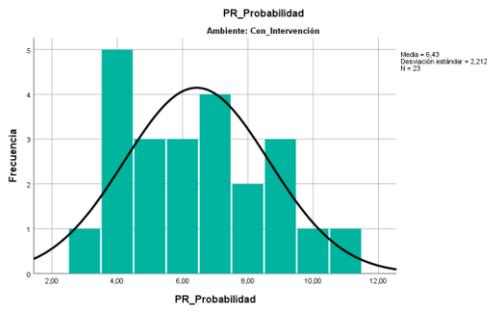


(a) Pretest

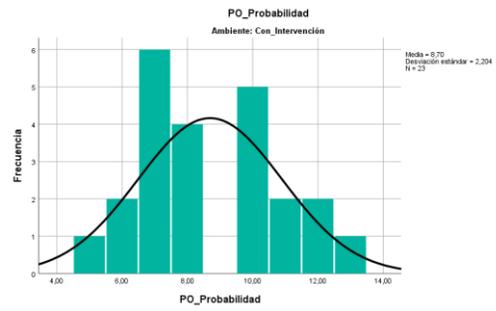


(b) Post test

Figura 17. Histograma de la variable Comprobación de hipótesis. Fuente: Creación propia, (2022)

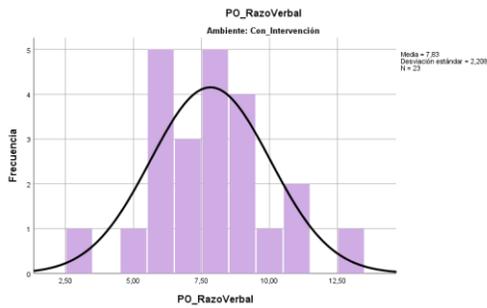


(a) Pretest

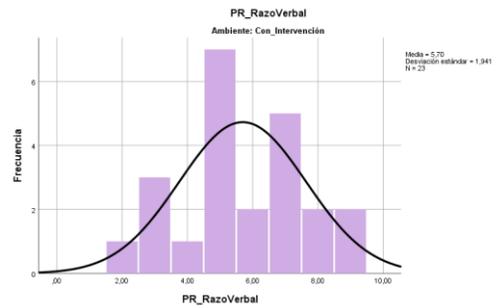


(b) Post test

Figura 18. Histograma de la variable Probabilidad e incertidumbre. Fuente: creación propia, (2022).



(a) Pretest



(b) Post test

Figura 19. Histograma de la variable Razonamiento verbal. Fuente: creación propia, (2022).

## **Desarrollo de la habilidad de pensamiento crítico frente al dominio de conocimiento de Robótica**

Se utilizó una covariable que permitiera establecer un mayor control de los resultados de la investigación. El instrumento que se introdujo como covariable se diseñó utilizando el dominio de conocimiento de la robótica teniendo presente las mismas habilidades del pensamiento crítico, de manera que facilitara un punto de comparación frente al propósito de la investigación orientado al desarrollo de las habilidades de pensamiento crítico. La variable asociada de robótica se aplicó al principio y final de la experimentación.

Los resultados obtenidos, muy parecidos a los del test de Halpern en relación con la incidencia positiva que se logró cuando los estudiantes desarrollaron la implementación de la estrategia de intervención cognitiva.

En ese sentido, se observa en la tabla 19, que las habilidades que presentaron un incremento en el grupo de estudiantes con intervención cognitiva fueron: Robótica\_Comprobación\_Hipótesis (pretest  $M= 26.00$ , post test  $M=38.87$ ); Robótica\_Resolución\_Problemas/Toma\_Decisiones (pretest  $M= 25.87$ , post test  $M=38.61$ ); Robótica\_Probabilidad\_Incertidumbre (pretest  $M= 8.09$ , post test  $M=15.13$ ); Robótica\_Análisis\_Argumentos (pretest  $M= 21.22$ , post test  $M=26.65$ ) y Robótica\_Razonamiento\_Verbal (pretest  $M= 13.13$ , post test  $M=14.78$ ).

Revisando la misma tabla 19 para el grupo que no tuvo intervención se observa que no todas las habilidades presentaron un incremento. Las habilidades de Robótica\_Razonamiento\_Verbal (pretest  $M= 13.73$ , post test  $M=10.41$ ) y Robótica\_Análisis\_Argumentos (pretest  $M= 22.00$ , post test  $M=16.55$ ) disminuyeron en sus medias. Las demás habilidades tuvieron un incremento, así: Robótica\_Comprobación\_Hipótesis (pretest  $M= 25.36$ , post test  $M=31.55$ );

Robótica\_Probabilidad\_Incertidumbre (pretest  $M= 8.45$ , post test  $M=12.73$ ) y Robótica\_Resolución\_Problemas/Toma\_Decisiones (pretest  $M= 29.55$ , post test  $M=31.50$ )

Realizando una mirada más holística se observa que los estudiantes que tuvieron la implementación de la estrategia de intervención cognitiva presentaron mejores resultados en términos del desarrollo de las habilidades de pensamiento crítico, pues, incrementaron .la media de todas las variables. De forma contraria, analizando las variables en su especificidad se muestran en la misma tabla, que la implementación de la estrategia de intervención cognitiva presentó un efecto mayor al propiciar el desarrollo de la habilidad de Robótica\_Comprobación\_Hipótesis (pretest  $M= 26.00$ , post test  $M=38.87$ ) y de forma contraria se observa que la habilidad menos desarrollada fue Robótica\_Razonamiento\_Verbal (pretest  $M= 13.13$ , post test  $M=14.78$ ).

Tabla 27. Descriptiva del test de Robótica. Fuente: Creación propia, (2022).

Habilidades de pensamiento crítico obtenidas con el Test de Robótica	Ambiente de aprendizaje con intervención					Ambiente de aprendizaje sin intervención				
	Pretest		Post test			Pretest		Post test		
	N	Media	Desv.	Media	Desv.	N	Media	Desv.	Media	Desv.
Robótica_Comprobación_Hipótesis	23	26,00	14,49	38,87	9,64	22	25,36	13,85	31,55	14,29
Robótica_Razonamiento_Verbal	23	13,13	4,33	14,78	5,33	22	13,73	5,19	10,41	3,95
Robótica_Análisis_Argumentos	23	21,22	9,86	26,65	9,21	22	22,00	8,66	16,55	9,82
Robótica_Probabilidad_Incertidumbre	23	8,09	5,46	15,13	5,36	22	8,45	5,70	12,73	3,53
Robótica_Resolución_Problemas Toma_Decisiones	23	25,87	20,26	38,61	16,80	22	29,55	20,34	31,50	17,89
N válido (por lista)	23					22				

## **Análisis multivariado MANOVA**

### **Verificación de supuestos – variables dependientes**

Para realizar el análisis multivariado de covarianzas MANOVA primero se deben verificar dos supuestos: 1) supuesto de normalidad de las variables dependientes, y 2) supuesto de homocedasticidad de las variables independientes. El supuesto de normalidad de las variables dependientes se verificó con el reporte de los valores de asimetría y curtosis; al analizar los datos

de la tabla 28 se puede constatar que los valores de asimetría y curtosis están entre -2.0/ +2.0, lo que permite deducir que el supuesto de normalidad se cumple en todas las categorías y en el logro final del desarrollo de las habilidades, pues, de acuerdo con George & Mallery, (2010) estos valores son aceptables para probar la distribución normal univariada. Los valores mencionados también son aceptados dentro de los límites por Ryu (2011) para quien el punto de corte también es -2/ +2. Esto indica que las variables dependientes siguen una distribución normal, como se muestra en la tabla 28.

Tabla 28. Asimetría y Curtosis en las variables dependientes. Fuente: Creación propia, (2022).

Habilidades de pensamiento crítico	Ambiente de aprendizaje con intervención				Ambiente de aprendizaje sin intervención			
	Asimetría	Desv. Error	Curtosis	Desv. Error	Asimetría	Desv. Error	Curtosis	Desv. Error
Comprobación_Hipótesis	0,34	0,48	-0,17	0,93	0,12	0,49	-0,54	0,95
Razonamiento_Verbal	-0,06	0,48	-0,66	0,93	0,05	0,49	-1,40	0,95
Análisis_Argumentos	0,16	0,48	-0,72	0,93	-0,29	0,49	-0,25	0,95
Probabilidad_Incertidumbre	0,36	0,48	-0,80	0,93	0,40	0,49	-0,17	0,95
Resolución_Problemas Toma_Decisiones	0,05	0,48	-0,82	0,93	-0,25	0,49	0,89	0,95

### Verificación del supuesto de homocedasticidad – variable independiente

La homocedasticidad se determinó a través de la prueba de Box, ella permitió determinar la igualdad de las matrices de covarianzas. En ese sentido en la tabla 21 se observa un valor de significancia (sig.) de 0.381 lo que resulta mayor a 0,05. Ello, significa que se cumple con el principio de homocedasticidad. En consecuencia, las pruebas se realizan con el estadístico de Lambda de Wilks, tal como aparece en la tabla 29.

Tabla 29. Prueba de Box de la igualdad de matrices de covarianzas. Fuente: elaboración extraída del SPSS).

M de Box	76,930
F	1,047
gl1	55
gl2	5944,911
Sig.	,381

En la Tabla30, se evidencia que el valor de la significancia (0.000) permite inferir que existen diferencias significativas en las variables dependientes, en otras palabras, el ambiente de aprendizaje con la disposición de la estrategia de intervención cognitiva tuvo un efecto significativo sobre el desarrollo de las habilidades de pensamiento crítico.

Tabla 30. Lambda de Wilks. Variable independiente (Ambiente de aprendizaje). Fuente: Creación propia, (2022).

Efecto	Valor	F	gl de hipótesis	gl de error	Sig.	Eta parcial al cuadrado	
Ambiente de Aprendizaje	Lambda de Wilks	0,294	8,151	10,000	34,000	0,000	0,706

## **Análisis multivariado de la variable independiente con relación a las dependientes**

### **Pensamiento crítico**

Se evidencian en la tabla 31 valores significativos menores al Alpha de 0.05. Se presentan incidencias significativas en las siguientes habilidades:

Comprobación\_Hipótesis con un  $F= 6.887$ ,  $p=0.012$ ,  $\eta^2= 0.138$ .

Razonamiento\_Verbal con un  $F= 16.463$ ,  $p=0.000$ ,  $\eta^2= 0.277$ .

Análisis\_Argumentos  $F= 40.263$ ,  $p=0.000$ ,  $\eta^2= 0.484$ .

Probabilidad\_Incertidumbre con un  $F= 6.271$ ,  $p=0.016$ ,  $\eta^2= 0.127$ .

Resolución\_Problemas/Toma\_Decisiones con un  $F= 27.075$ ,  $p=0.000$   $\eta^2= 0.386$ .

Con estos resultados y los expresados en la tabla 3 (niveles de pensamiento crítico) se evidencia que el ambiente de aprendizaje en donde se aplicó la implementación de la estrategia de intervención cognitiva contribuyó favorablemente en el desarrollo del pensamiento crítico.

En ese mismo sentido, se observa que el ambiente de aprendizaje la implementación de la estrategia de intervención cognitiva generó un efecto positivo en las habilidades del pensamiento crítico del estudio de Robótica excepto la relacionada con Robótica\_Resolución\_Problemas.

Tabla 31, Pruebas de efectos Inter-Sujetos de la variable independiente con un  $F= 1.889$ ,  $p=0.176$   $\eta^2= 0.042$ . En consecuencia, se puede inferir que la intervención cognitiva presentó un efecto significativo en el aprendizaje de la robótica, específicamente en las habilidades de pensamiento crítico contempladas en este dominio de conocimiento.

Tabla 31. Pruebas de efectos Inter-Sujetos de la variable independiente. Fuente: Creación propia, (2022).

Origen	Variable dependiente	Tipo III de suma de cuadrados	g	Media cuadrática	F	Sig.	Eta parcial al cuadrado
Ambiente de Aprendizaje	Comprobación_Hipótesis	79.684	1	79.684	6.88	0.01	0.138
	Razonamiento_Verbal	58.486	1	58.486	16.4	0.00	0.277
	Análisis_Argumentos	362.500	1	362.500	40.2	0.00	0.484
	Probabilidad_Incertidumbre	27.340	1	27.340	6.27	0.01	0.127
	Resolución_Problemas Toma_Decisiones	560.978	1	560.978	27.0	0.00	0.386
	Robótica_Hipótesis	603,181	1	603,181	4,09	0,04	0,087
	Robótica_RazoVerbal	215,080	1	215,080	9,72	0,00	0,184
	Robótica_Análisis	1148,573	1	1148,57	12,7	0,00	0,228
	Robótica_Probabilidad	64,939	1	64,939	3,12	0,08	0,068
	Robótica_ResoluciónProblemas/Toma_Decisiones	568,222	1	568,222	1,88	0,17	0,042

## **CAPÍTULO VII. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.**

El tipo de investigación trabajada fue de tipo cuantitativo cuasiexperimental donde se realiza un análisis multivariado de diversos tipos de variables, a partir de la implementación de un pretest y un post test de pensamiento crítico, de HALPERN, unos módulos estructurados, basados en los planteamientos de este autor, pero ajustados al contexto de la Robótica Educativa; instrumentos de investigación que arrojaron resultados favorables en el grupo experimental donde se evidenciaron puntajes más alto en comparación con el grupo control.

Dando respuesta a la pregunta problema planteada en la investigación, se pudo deducir con base a los resultados y el valor de la media obtenida, que la intervención didáctica contribuyo de forma positiva en los estudiantes de grado 11, del Colegio Gabriel Echavarría del municipio de Madrid Cundinamarca, con relación al desarrollo de habilidades de pensamiento crítico, en especificidad: comprobación de hipótesis, análisis de argumentos, probabilidad e incertidumbre, resolución de problemas y en menor proporción la habilidad de razonamiento verbal afirmaciones que se sustentan en algunas investigaciones de autores como: (Nieto & Saiz, 2002) (Halpern, 2006), (Valenzuela & Nieto, 2008), (Resnick, 2008; Barlex, 2007 y Cárdenas, 2012), (Barak, 2009).

Con base a lo anterior, y con respecto al propósito general de la investigación, se evidencio una incidencia importante, en la implementación de la estrategia de intervención cognitiva, para la mejora de las habilidades de pensamiento crítico desde la enseñanza de la robótica educativa, afirmación que se fundamenta bajo los lineamientos de (Mayer, 1993), como se cita en Acosta, 2016, quienes plantean que las habilidades de pensamiento crítico, son transversales y pueden desarrollarse bajo cualquier escenario de enseñanza, siendo el utilizado en esta investigación desde la asignatura de tecnología.

Por consiguiente, y dando respuesta a los objetivos específicos, se identificó un nivel inicial y final del grupo experimental a partir del pretest y post test de robótica, esto nos lleva al diseño de la estrategia de intervención didáctica desde dos módulos intermedios: Sistema de control, y sistemas de actuadores cuya finalidad fue relacionar los contenidos de la robótica educativa y a su vez potencializar el desarrollo de las habilidades de pensamiento crítico, bajo un escenario de alternancia y trabajado desde el software Tinkercad, evaluando de forma constante y procesual el avance de cada uno de los estudiantes, obteniéndose resultados favorables en mayor medida en las habilidades de: razonamiento verbal, análisis de argumentos, comprobación de hipótesis, probabilidad e incertidumbre, toma de decisiones solución de problemas.

De la intervención cognitiva, se infiere que existe un aporte significativo al desarrollo de las habilidades de pensamiento crítico, efecto que posiblemente se generó debido a factores como la motivación, que aunque no es la orientación fundamental de la presente investigación, juega un papel importante, desde los planteamientos de (Valenzuela & Nieto, 2008), se propone como un pilar fundamental en los procesos metacognitivos y la adquisición de las habilidades de pensamiento crítico.

Todas las actividades de aula fueron pensadas para que el estudiante se apropiara de su proceso de aprendizaje, desde el trabajo autónomo y grupal, libertad en la selección de los temas a investigar, participación en el sistema de evaluación, interacción con el software y retroalimentación constante entre pares y estudiante – docente.

La presente investigación se estructuró bajo el tema de la robótica educativa, teniendo en cuenta que es un área del saber que ha cobrado auge en las últimas décadas debido a la inclusión e importancia de la tecnología en la sociedad así como su carácter transversal, lo que sugiere a próximos investigadores seguir trabajando en el desarrollo de las habilidades del pensamiento crítico y su relación con la robótica educativa, teniendo en cuenta la poca o nula bibliografía existente sobre el tema propio de esta investigación y con el fin de búsquedas constantes de innovación en el aula.

Con respecto a la discusión de los resultados obtenidos a partir del análisis multivariado de covarianzas MANOVA es de destacar que la habilidad que en menor medida se desarrolló durante la implementación de la estrategia de intervención cognitiva, fue la de razonamiento verbal, argumento que se apoya en los datos y gráficas obtenidos y analizados de la investigación; proceso afectado posiblemente al trabajo implementado en un escenario de pandemia COVID – 19 y el modelo de alternancia impuesto por el Ministerio de Educación (MEN).

Con base a lo mencionado en el párrafo anterior, probablemente la modalidad de enseñanza bajo un modelo de alternancia no aporta en su totalidad al desarrollo adecuado de las actividades y por consiguiente puede limitar el desarrollo de las habilidades de pensamiento crítico desde la asignatura de tecnología, tal como lo afirma (Aguilar, 2020) el proceso de aprendizaje en tiempos de pandemia es un proceso de ensayo-error, es aún precario considerando que la pandemia contribuyó en cambios radicales en la humanidad, razón por la que se pudo notar que los contenidos no pudieron ser debidamente profundizados, se limitó el desarrollo de

competencias de los estudiantes, las actividades grupales no pudieron ser abiertas dejando de lado las interacciones sociales, es decir, en la mayoría de los casos, donde la evaluación se redujo a un proceso poco reflexivo y poco equitativo en comparación con los estudiantes que permanecieron en el escenario presencial.

Para Finalizar, la propuesta de investigación innova en el campo del desarrollo de las habilidades de pensamiento crítico, bajo el enfoque de la robótica educativa, permitiendo al estudiante relacionarse y apropiarse de forma teórico- práctica, a partir problemáticas presentes en el contexto, trabajadas desde la propuesta autónoma de proyectos transversales y la implementación de recursos tecnológicos que motivan y promueven el interés por esta área del conocimiento, reconociendo la importancia y contribución en su proyecto de vida y campo profesional.

## Recomendaciones

Aunque en la presente investigación, se evidencia un avance significativo en las habilidades de pensamiento crítico desde la robótica educativa, la intervención cognitiva contribuyó en unas más que en otras, efecto relacionado posiblemente con el trabajo desde la alternancia donde se identificó mayores puntajes en los alumnos de trabajo presencial que virtual, lo que sugiere para próximas investigaciones:

1. Implementar la estrategia de intervención cognitiva, desde un escenario netamente presencial.
2. Permitir a los estudiantes manipular componentes electrónicos (Protoboard, placa Arduino, cables, etc.), realizar montajes reales e implementar programaciones, con el fin de contrastar lo realizado en un simulador.
3. Promover el desarrollo de las habilidades de pensamiento crítico y su relación con la robótica educativa desde edades tempranas.
4. Involucrar a los estudiantes en la propuesta y construcción de proyectos educativos transversales, que enriquezcan sus saberes y aporten a la vida profesional.
5. Formar a los docentes para el dominio y ejecución de clases y proyectos transversales, donde se trabaje como eje fundamental el desarrollo de las habilidades de pensamiento crítico.
6. Proponer proyectos desde un enfoque progresivo, donde al avanzar de año escolar se implemente los nuevos saberes de las diferentes asignaturas a la propuesta y en grado once se logre evidenciar el producto final terminado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, M., & Zapata, P. (2016). Efectos de un programa de intervención cognitiva en el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico en el contexto de la bioquímica en estudiantes de Educación Básica. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*.
- Acuña, A. (2007). *La Robotica Educativa: Un Motor para la Innovación*. Obtenido de [http://www.fod.ac.cr/robotica/descargas/roboteca/articulos/2007/roboticamotor\\_innova\\_](http://www.fod.ac.cr/robotica/descargas/roboteca/articulos/2007/roboticamotor_innova_)
- Agredo, J. &. (2013). *El pensamiento crítico, un compromiso con la educación*. Obtenido de Recuperado de <http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/handle/6789/792>
- Aguilar, F. (2020). Del aprendizaje en escenarios presenciales al aprendizaje virtual en tiempos de pandemia. *Estudios Pedagógicos XLVI*, 212- 223.
- Alicia, M. (10 de Mayo de 2022). *3D natives*. Obtenido de <https://www.3dnatives.com/es/tinkercad-software-200420202/#!>
- Allen, G. (1989). La experiencia lingüística como medio para activar las técnicas de pensamiento crítico del alumno. *Comunicación, Lenguaje y Educación*, 31-39.
- Andujar, J. G. (2008). Innovación Educativa en la Enseñanza de la Electrónica. *Scielo*, 45-75.
- Arnal, J. R. (1992). Investigación Educativa: Funcamentos y metodología. *Labor*, 150.
- Barron, B. J. (1998). Doing with understanding: Lessons from research on problem-and project-based learning. *Journal of the learning sciences*, 271-311.
- Beltran, M., & Torres, N. (2009). Caracterización de habilidades de pensamiento crítico en estudiantes de educación media a través del test HCTAES. *Zona Próxima*, 66-85.

- Blank, W. (1997). Promising practices for connecting high school to the real world. *University of South Florida*, 15-21.
- Boisvert, J. (2004). La formación del pensamiento crítico: Teoría y práctica.
- Bravo, F. y. (2012). La robótica como un recurso para facilitar el aprendizaje y desarrollodecompetencias generales. *Teoría de la educación, educación y cultura en la sociedad de la formación*, pp 120-136.
- Brookfield, S. D. (1987). Developing critical thinkers. *Milton Keynes: Open University Press: Buckingham*.
- Brookfield, S. D. (1987). Developing critical thinkers. *Milton Keynes: Open University Press: Buckingham*.
- Bryson, E. (1994). Will a project approach to learning provide children. *Unpublished manuscript*. Obtenido de Unpublished manuscript.
- Camargo, A. (22 de 09 de 2005). *¿Que es el pensamiento crítico?* Obtenido de Avita alejos camargo: <http://avita1706.blogspot.com/2005/09/qu-es-el-pensamiento-crtico.html>
- Camargo, A. H. (2010). *Universidad Simon Bolivar*. Obtenido de Psicogente: <http://publicaciones.unisimonbolivar.edu.co/rdigital/psicogente/index.php/psicogente/ar>
- Castillo, M. B. (2009). Caracterización de habilidades de pensamiento crítico en estudiantes de educación media a través del test HCTAES. *Zona Próxima*, 11.
- Contreras, G. T. (2007). Uso de simuladores como recurso digital para la transferencia de conocimiento. *Revista de Innovación Educativa*, 86-100.
- Cortés, F. R. (2015). *Arduino Aplicaciones en robótica, Mecatrónica e Ingenierías*.

- Costa, O. (2021). Tinkercad dando volumen a las ideas. *Observatorio de tecnología educativa*.
- Dawes, R. M. (1979). The robust beauty of improper linear models in decision making. *American psychologist*, 34 (7), 571.
- Díaz Barriga, F. (2006). Enseñanza Situada: Vínculo entre la escuela y la vida. *Reseñas bibliográficas*, 77 - 78.
- Education, N. D. (2009). *Project-Based Learning: Inspiring Middle School Students to Engage in Deep and Active Learning*. Obtenido de [http://schools.nyc.gov/documents/teachandlearn/project\\_basedFinal.PDF](http://schools.nyc.gov/documents/teachandlearn/project_basedFinal.PDF)
- Ennis, R. H. (1993). Critical thinking assessment. *Theory into practice*, 179-186.
- ENNIS, R. H. (2009). “An Annotated List of Critical Thinking Tests”. Obtenido de University of Illinois UC.: [http://faculty.ed.uiuc.edu/rhennis/TestListRevised11\\_27\\_09.htm](http://faculty.ed.uiuc.edu/rhennis/TestListRevised11_27_09.htm)
- Escamilla, J. G. (2000). Selección y uso de tecnología educativa. *México:Trillas*.
- Facione, P. (1990). Critical thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction. *The Delphi Report: research findings and recommendations prepared for the committee on pre-college philosophy*, 315 - 423.
- Facione, P. (26 de Agosto de 2013). *Pensamiento Crítico: ¿Qué es y por qué es importante?* Obtenido de Revista virtual Universidad Católica del Norte: <https://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/446/938>
- Feuerstein, R. (1993). La teoría de la modificabilidad estructural cognitiva: un modelo de la evaluación y entrenamiento de los procesos de la inteligencia. . *Pirámide*.
- Fisher, A. (2011). Critical thinking: An introduction. *Cambridge university press*.

- Fuentes, S. P. (2013). Implementación de un programa de intervención para el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico. Tesis de maestría.
- Future., J. f. (09 de 07 de 2002). *Using real-world projects to help students meet high standards in education and the workplace*. Obtenido de jff: <http://www.jff.org>
- Galván, A., & Siado, E. (2021). Educación Tradicional: Un modelo de enseñanza centrado en el estudiante . *Interdisciplinaria de humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología*, 962-975.
- Gaudiello, I. &. (2013). *Psychologie française*. 17-24.
- Glaser, R. (1984). Education and thinking: The role of knowledge. *American Psychologist*, 39, 93-104.
- González L, A. (2013). Análisis pragmático de las interacciones hombre-máquina en el corpus oral del español. *C-ORAL-ROM*.
- González, F., Álvarez, P., Carrillo, Garcia-Alix, A., Jiménez, M. P., Romero, C., & Ruiz, L. (2015). Didáctica de las ciencias para educación primaria II. *Ciencias de la vida*.
- Goodrich, M. e. (2007). The human robot interaction : A survey. *Foundations and Trends in Human-Computer Interaction*, 203-275.
- Halpern. (2006). Halpern Critical Thinking Assessment Using Everyday Situations. *Background and scoring standards*.
- Halpern F, D. (1998). Teaching critical thinking for transfer across domains: Disposition, skills, structure training, and metacognitive monitoring. *American psychologist*, 53(4), 449.

- Halpern, D. (2006). Halpern Critical Thinking Assessment Using Everyday Situations: Background and scoring standards (2° Report). *Unpublished manuscript. Claremont, CA: Claremont McKenna College.*
- Halpern, D. E. (2003). Thought and knowledge: An introduction to critical thinking (Fourth edition). *Hillsdale, NJ: Erlbaum.*
- Halpern, D. F. (1998). Teaching critical thinking for transfer across domains: Disposition, skills, structure training, and metacognitive monitoring. *American psychologist*, 53(4), 449.
- Halpern, D. F. (2003). Thought and knowledge. An introduction to critical thinking (4ª ed.). *Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.*
- Hernández, R. F. (2014). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN Quinta edición.* McGraw-Hill / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Herrera, A. (2016). *Secuencia didáctica para promover la enseñanza de la tecnología a partir de la robótica educativa.* . Obtenido de Universidad Pedagógica Nacional:  
<http://repositorio.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/1942/TE-19474.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hung, D. (2002). “Situated cognition and problem-based learning: Implications for learning and instruction with technology”. *Interactive Learning Research*, 393-414. Obtenido de *Journal of Interactive Learning Research.*
- Hynes, M. P. (2011). Infusing Engineering Design into High School STEM Courses. 165.
- ITEEA. (23 de 02 de 2015). *Teach Engineering.* Obtenido de <https://www.teachengineering.org/iteea.php>

- Jacek, M. (2001). Some thoughts on robotics for education. *Proceeding of American Association of Artificial Intelligence Symposium on Robotics and Education*.
- Karlin, M. &. (09 de 97 de 2001). *Project-based learning*. Obtenido de Education Service District: <http://www.jacksonesd.k12.or.us/it/ws/pbl/>
- Kurland, D. (2005). Lectura crítico versus pensamiento crítico. *Simbióticas editores*.
- López, C. (2013). “*La Educación Tecnológica en el siglo XXI*”. Obtenido de Obtenido de OEI para la Educación, la Ciencia y la Cultura: <http://www.oei.org.co/ctsi/edutec.htm>
- López, C. (2013). “*La Educación Tecnológica en el siglo XXI*”. Obtenido de Obtenido de OEI para la Educación, la Ciencia y la Cultura: <http://www.oei.org.co/ctsi/edutec.htm>
- López, G. (2012). Pensamiento critico en el aula. *Docencia e Investigación*, 41- 60.
- Mackay, R., Franco, D., & Villacis, P. (2018). Pensamiento crítico aplicado a la investigación. *Universidad y Sociedad*.
- Marinetto, M. (2003). ¿Quién quiere ser un ciudadano activo? La política y la práctica de la comunidad. *Revista Asociación Británica de Sociología*.
- Marzano, R. y. (1988). Question: Do Standardized Tests.
- Mayer, J. &. (1993). The intelligence of emotional intelligence. *Intelligence*, 17(4), 433-442.
- MEN. (02 de Febrero de 1994). *Ministerio de Educación Nacional*. Obtenido de [https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906\\_archivo\\_pdf.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf)

- MEN, M. d. (2008). *Guía 30: “Orientaciones generales para la educación en tecnología. Ser competente en tecnología: ¡una necesidad para el desarrollo!”*. Obtenido de <https://doi.org/978->
- Merchán, N. y. (2016). Contribuciones de una intervención didáctica usando cuestiones sociocientíficas para desarrollar el pensamiento crítico. *enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 34(2), 43-65.
- Mikropoulos, T. y. (2013). Educational Robotics as Mindtools. *Themes in Science & Technology Education*, 5-14.
- Miller, D. (2008). Robots for Education. *En B. a. Siciliano, Springer Handbook of Robotics*, 1283-1301.
- Moursund, D. B. (10 de 07 de 1997). *ISTE*. Obtenido de National Foundation for the Improvement of Education: <http://www.iste.org/research/roadahead/pbl.html>
- Moursund, D. T. (10 de 07 de 2002). *Foundations for The Road Ahead: Project-based learning and information technologies*. Obtenido de National Foundation for the Improvement of Education: <http://www.iste.org/research/roadahead/pbl.html>
- Mubin, O. (2013). Technology for Education and Learning. *A Review of the Applicability of Robots in Education*, 1-8.
- Nevárez, M. (2016). *La robótica educativa como herramienta de aprendizaje colaborativo en estudiantes de educación general básica superior*. Obtenido de Pucese: <https://repositorio.pucese.edu.ec/bitstream/123456789/625/1/NEVAREZ%20TOLEDO%20%20%20MANUEL%20ROGELIO.pdf>

Nickerson, R. S. (1994). The teaching of thinking and problem solving. *In Thinking and problem solving*, 409-449.

Nickerson, R. S. (1994). The teaching of thinking and problem solving. *Thinking and problem solving*, 409-449.

Nieto, & Saiz. (2002). Pensamiento crítico: Capacidades y desarrollo: Conceptos básicos y actividades prácticas. *Piramide*. Obtenido de Piramide:  
<https://doi.org/10.4324/9781315885278>

Ortega-Quevedo, V., & Gil-Puente, C. (2019). La naturaleza de la ciencia y la tecnología. *Una experiencia para desarrollar el pensamiento crítico*, 35(2), 167-182.

P., F. (2015). Pensamiento Crítico: ¿Qué es y por qué es importante? *The California Academic Press*.

Paul, R. &. (2003). La mini-guía para el pensamiento crítico, conceptos y herramientas. *California: Fundación para el pensamiento crítico*.

Paul, R. y. (2005). *Una guía para los educadores en los estándares de competencia para el pensamiento crítico. Estándares, principios, desempeño indicador y resultados con una rúbrica maestra en el pensamiento crítico*. Obtenido de Fundación para el Pensamiento Crítico.: Recuperado de <http://www.eduteka.org/pdfdir/>

Polya, G. &. (1965). Cómo plantear y resolver problemas. *Trillas*, N° 04; QA11, P6.

Pozo, J. I. (1994). *La solución de problemas*. Madrid: Santillana.

Restrepo, E. (2021). *Modelo de integración de robótica educativa y dispositivos móviles para la enseñanza de las áreas STEM, dentro del contexto de la Educación 4.0*. Obtenido de

Universidad Nacional de Colombia:

<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/81435/1128281979.2021.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Ritchhart, R. C. (2014). Hacer visible el pensamiento. Cómo promover el compromiso, la comprensión y la autonomía de los estudiantes. *Paidós*.

Rivas, S. F. (2015). ¿Perduran en el tiempo las habilidades de pensamiento crítico adquiridas mediante instrucción? *Pensamento crítico na educação: Desafios atuais*, 137-144.

Rodriguez, F. Pozuelos, F. (2009). Aportaciones sobre el desarrollo de la formación del profesorado en los centros TIC. *Estudios de Caso Revista de Medios y Educación*, 33-43.

Ruiz-Velasco, E., Beauchemin, M., Freyre, A., Martínez, P., García, V., Rosas, L., & Minami, Y. &. (2006). Robótica Pedagógica: Desarrollo de Entornos de Aprendizaje con Tecnología. *Virtual Educa*.

Saiz, C. R. (2008). Evaluación en pensamiento crítico: una propuesta para diferenciar formas de pensar. *ERGO*.

Saiz, C. y. (2008). Evaluación en pensamiento crítico: una propuesta para diferenciar formas de pensar. *Ergo, Nueva Época*, (22-23), 25-66.

Saiz, C. y. (2012). “Pensamiento crítico y aprendizaje basado en problemas cotidianos”. *Revista de Docencia universitaria*, 10(3), pp 325 -346.

Salinas, J. &. (2019). Instrumento de analisis para seleccionar simuladores educativos. *In Universidad Católica del Perú (Ed.)*, pp. 1374–1388.

Schmidt, A. (2014). *Sabía usted que... El “aprender haciendo” viene desde John Dewey.*

Obtenido de INACAP Corporación:

[http://www.minam.gob.pe/proyecolegios/Curso/cursovirtual/Modulos/modulo2/3Secundaria/m2\\_secundaria/Aprender\\_haciendoJohn\\_Dewey](http://www.minam.gob.pe/proyecolegios/Curso/cursovirtual/Modulos/modulo2/3Secundaria/m2_secundaria/Aprender_haciendoJohn_Dewey)

Schunk, D. (2012). *Teorías del aprendizaje: una perspectiva educativa. México: Pearson, (6ª Ed).*

Swartz, R. J. (1990). *Teaching Thinking: Issues and Approaches. The Practitioners' Guide to Teaching Thinking Series. Midwest Publications, Critical Thinking Press and Software.*

Thomas, J. (s.f.). *A review of research on project-based learning.* Obtenido de Recuperado de

<https://www.pblworks.org/images/uploads/general/9d06758fd346969cb63653d00dca55c0.P>

Tishman. S., P. D. (1997). *Un aula para pensar. Aprender y enseñar en una cultura del pensamiento, Aique.*

Valenzuela, J., & Nieto, A. (2008). *Motivación y Pensamiento crítico: Aportes para el estudio de esta relación. Revista Electrónica de Motivación y Emoción, 5-8.*

Vélez, A. (2006). *Aprendizaje basado en proyectos colaborativos en la educación superior.*

Obtenido de Primer Taller de Actualización sobre los Programas de Estudio: Recuperado de

[http://edu.jalisco.gob.mx/cepse/sites/edu.jalisco.gob.mx.cepse/files/primer\\_taller\\_de\\_actualizacion\\_antologia.\\_ciencias.pdf](http://edu.jalisco.gob.mx/cepse/sites/edu.jalisco.gob.mx.cepse/files/primer_taller_de_actualizacion_antologia._ciencias.pdf)

Vélez, C. (2013). “Una reflexión interdisciplinar sobre el pensamiento crítico”. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos, 2 Vol. 9, pp. 11-39.*

Viché, D. (2009). Evaluación de calidad en educación no formal. *Prácticas de Animación*.

Vieira, R. M.-V. (2014). Vieira, R. M. y Tenreiro-Vieira, C. *Pensamento Crítico na Educação: Perspectivas atuais no panorama internacional*, 29 - 40.

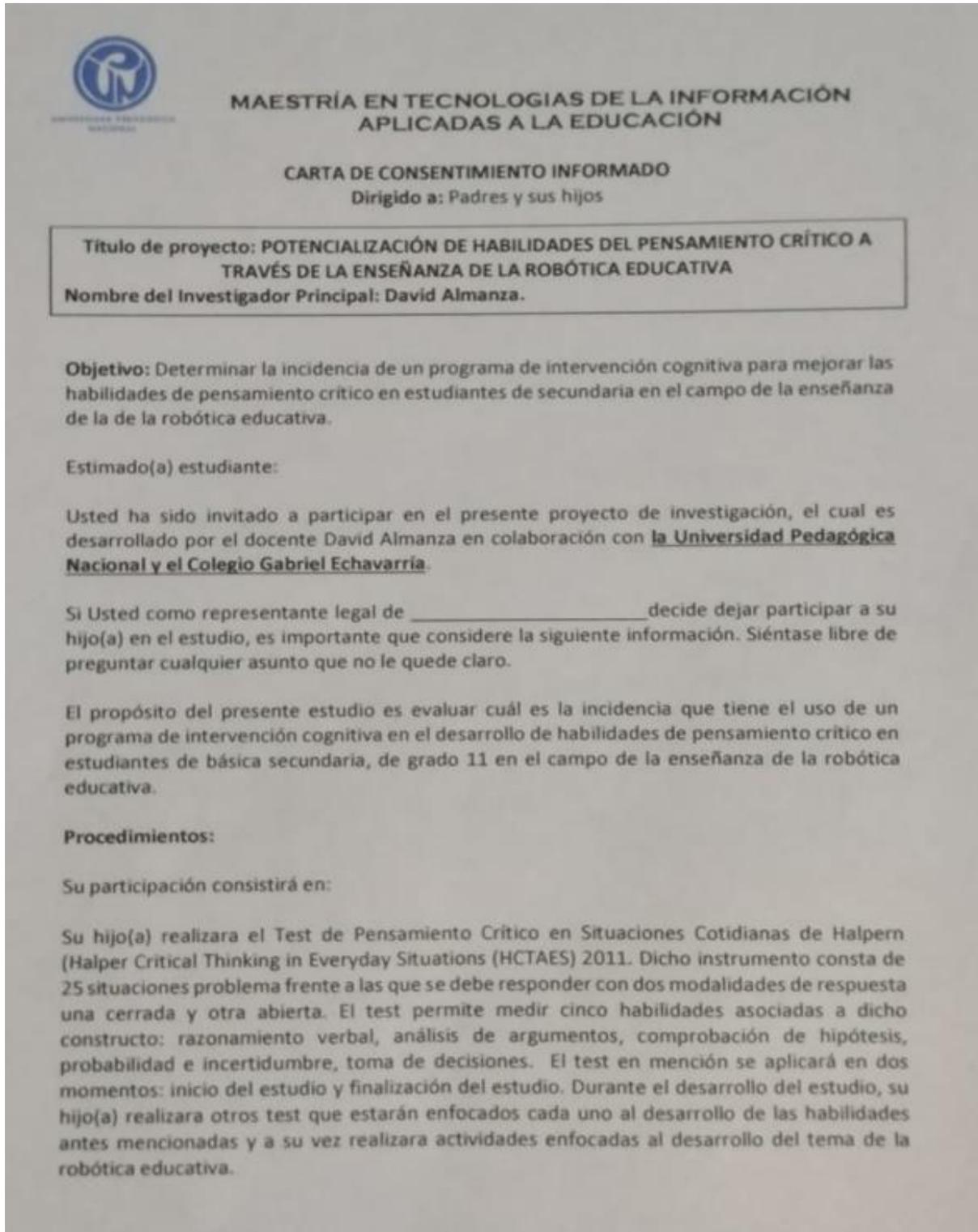
Villarini, J. (2003). Teoría y Pedagogía del Pensamiento Sistemático y Crítico. *Organización para el fomento del desarrollo del pensamiento*.

Wells, G. (2001). Indagación dialógica. *Paidós*.

Zoller, U. (1991). La solución de problemas de U y la paradoja de solución de problemas. *Asuntos conceptuales en la educación ambiental*.

## ANEXOS

**Anexo 1.** Autorización aplicación tesis en el Colegio Gabriel Echavarría. Muestra consentimiento informado uso de imagen menores de edad los cuales fueron diligenciados virtualmente.



  
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

**MAESTRÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN  
APLICADAS A LA EDUCACIÓN**

**CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**  
Dirigido a: Padres y sus hijos

**Título de proyecto: POTENCIALIZACIÓN DE HABILIDADES DEL PENSAMIENTO CRÍTICO A TRAVÉS DE LA ENSEÑANZA DE LA ROBÓTICA EDUCATIVA**  
**Nombre del Investigador Principal: David Almanza.**

**Objetivo:** Determinar la incidencia de un programa de intervención cognitiva para mejorar las habilidades de pensamiento crítico en estudiantes de secundaria en el campo de la enseñanza de la de la robótica educativa.

Estimado(a) estudiante:

Usted ha sido invitado a participar en el presente proyecto de investigación, el cual es desarrollado por el docente David Almanza en colaboración con la Universidad Pedagógica Nacional y el Colegio Gabriel Echavarría.

Si Usted como representante legal de \_\_\_\_\_ decide dejar participar a su hijo(a) en el estudio, es importante que considere la siguiente información. Siéntase libre de preguntar cualquier asunto que no le quede claro.

El propósito del presente estudio es evaluar cuál es la incidencia que tiene el uso de un programa de intervención cognitiva en el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico en estudiantes de básica secundaria, de grado 11 en el campo de la enseñanza de la robótica educativa.

**Procedimientos:**

Su participación consistirá en:

Su hijo(a) realizara el Test de Pensamiento Crítico en Situaciones Cotidianas de Halpern (Halper Critical Thinking in Everyday Situations (HCTAES) 2011. Dicho instrumento consta de 25 situaciones problema frente a las que se debe responder con dos modalidades de respuesta una cerrada y otra abierta. El test permite medir cinco habilidades asociadas a dicho constructo: razonamiento verbal, análisis de argumentos, comprobación de hipótesis, probabilidad e incertidumbre, toma de decisiones. El test en mención se aplicará en dos momentos: inicio del estudio y finalización del estudio. Durante el desarrollo del estudio, su hijo(a) realizara otros test que estarán enfocados cada uno al desarrollo de las habilidades antes mencionadas y a su vez realizara actividades enfocadas al desarrollo del tema de la robótica educativa.



## MAESTRÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN APLICADAS A LA EDUCACIÓN

### - Aclaraciones:

- Los datos personales de mi representado, serán recolectados mediante diferentes medios (diligenciamiento de formularios, página web, entre otros) con el propósito de ser tratados manual o electrónicamente para utilización con fines informativos por parte del Investigador, siempre que estos se relacionen directamente con la investigación. También serán usados para las siguientes finalidades: i) Para mantener actualizada la información, verificar datos; ii) Realizar informes, iii) Enviar comunicaciones; iv) Generar estadísticas, crear información institucional para procesos de aseguramiento de calidad, generar reportes.
- La investigación durará alrededor de 3 meses. Nota: el tiempo también dependerá del proceso observado por el Investigador y la intensidad del programa aplicado.
- La investigación será realizada en el Colegio Gabriel Echavarría.
- Para facilitar el análisis, esta investigación será monitoreada constantemente por medio de grabaciones de audio, video, encuestas, entrevistas. Nota: Las entrevistas, imágenes, fotos o videos son únicamente para temas de análisis de la investigación y en ningún momento serán expuestas al público (publicadas) o se les dará otro tipo de manejo.

**Confidencialidad:** Toda la información que me proporcione el o la estudiante para el estudio será de carácter estrictamente confidencial, será utilizada únicamente por el investigador del proyecto y no estará disponible para ningún otro propósito. Los resultados de este estudio serán publicados con fines académicos, pero no se mencionará en ningún momento el nombre o algún modo de identificación del estudiante.

**Participación Voluntaria/Retiro:** La participación de su hijo(a) en este estudio es absolutamente voluntaria. Su hijo(a) están en plena libertad de negarse a participar o de retirar su participación del mismo en cualquier momento. Su decisión de participar o no en el estudio no implicará ningún tipo de consecuencia o afectará de ninguna manera su desarrollo en la asignatura.

**Aviso de Privacidad Simplificado:** El investigador principal de este estudio, Docente David Almanza, Maestrante en Tecnologías de la información aplicadas a la educación, es responsable del tratamiento y resguardo de los datos personales que nos proporcionen usted y su Hijo(a), los cuales serán protegidos conforme a lo dispuesto por la **Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados**. Los datos personales que les solicitaremos serán utilizados exclusivamente para las finalidades expuestas en este documento. Usted y su hijo(a) pueden solicitar la corrección de sus datos o que sus datos se eliminen de nuestras bases o retirar su consentimiento para su uso. En cualquiera de estos casos les pedimos dirigirse al investigador responsable del proyecto a la siguiente dirección de correo: [daalmanzaortega0310@gmail.com](mailto:daalmanzaortega0310@gmail.com)



## MAESTRÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN APLICADAS A LA EDUCACIÓN

Si usted acepta participar en el estudio, le entregaremos una copia de este documento que le pedimos sea tan amable de firmar y enviar al investigador al correo: daalmanzaortega0310@gmail.com

### Declaración de la persona que da el consentimiento

- He leído esta Carta de consentimiento.
- Me han explicado el estudio de investigación incluyendo el objetivo y otros aspectos sobre la participación de mi hijo(a) en el estudio.

Si usted entiende la información que le he dado en este formato, está de acuerdo en la participación de su hijo (a) en este estudio, de manera total o parcial, y también está de acuerdo en permitir que su información sea usada como se describió antes, entonces le pedimos que indique su consentimiento para participar en este estudio.

#### Estudiante

Nombre:

Firma: \_\_\_\_\_

Fecha:

Curso:

#### Representante Legal (acudiente)

Nombre: Yolanda Roa Sierra

Firma: \_\_\_\_\_

Relación con  
la participante:

Fecha:

momentos: inicio del estudio y finalización del estudio. Durante el desarrollo del estudio, su hijo(a) realizara otros test que estarán enfocados cada uno al desarrollo de las habilidades antes mencionadas y a su vez realizara actividades enfocadas al desarrollo del tema de la robótica educativa.

## **Anexo 2. Test HCTAES. Diagnóstico inicial de pensamiento crítico**

### **PRUEBA DE PENSAMIENTO CRÍTICO**

#### **INSTRUCCIONES.**

A continuación, encontraras una serie de situaciones que constan de 2 partes. En la primera escribirás una respuesta breve para cada asunto y en la segunda parte, que contiene la misma información de la primera, se te pedirá que emitas un juicio sobre las posibles respuestas.

La forma de responder será la siguiente: primero leerás la primera parte del ítem y luego responderás en la hoja de respuestas. Después de haber respondido podrás leer la segunda parte del ítem y responderás de igual manera en la hoja de respuestas. Puede ser que te soliciten responder con una o varias frases o solo seleccionar la mejor alternativa de un grupo de respuestas posibles.

#### **1. PARTE 1**

Un informe reciente aparecido en una revista para padres y profesores muestra que los adolescentes que fuman suelen obtener peores calificaciones en clase. A medida que aumenta el número de cigarrillos por día, disminuye el promedio de las calificaciones. Una sugerencia que hace el informe es que podríamos mejorar el rendimiento escolar evitando el consumo de tabaco entre los adolescentes.

Basándonos en esta información, **¿Apoyarías esta idea como medio para mejorar el rendimiento escolar de los adolescentes que fuman?**

SI

NO

Por favor explica por qué si o por qué no.

## **PARTE 2**

Un informe reciente aparecido en una revista para padres y profesores muestra que los adolescentes que fuman suelen obtener peores calificaciones en clase. A medida que aumenta el número de cigarrillos por día, disminuye el promedio de las calificaciones. Una sugerencia que hace el informe es que podríamos mejorar el rendimiento escolar evitando el consumo de tabaco entre los adolescentes.

Basándonos en esta información, ¿apoyarías esta idea como medio para mejorar el rendimiento escolar de los adolescentes que fuman?

Basándonos en esta información, **¿Cuál sería la mejor respuesta? (Escoge una)**

Las calificaciones probablemente mejoren si evitamos que los adolescentes fumen, porque la investigación encontraba que cuando se incrementa la conducta de fumar las calificaciones bajan.

Es posible que las calificaciones mejoren si evitamos que los adolescentes fumen, pero no podemos estar seguros porque solo conocemos que estas disminuyen cuando incrementa la conducta de fumar, pero no sabemos qué pasa cuando el fumar disminuye.

No hay forma de saber si las calificaciones mejorarán si evitamos que los adolescentes fumen, porque solo conocemos que fumar y calificaciones están relacionados, pero no si fumar causa que las calificaciones cambien.

Probablemente, el evitar que los adolescentes fumen no influya en las calificaciones, porque la revista está escrita por padres y docentes, de manera que es posible que estén en contra de que los adolescentes fumen.

## PARTE 1

Un diario nacional de mucha reputación en Cundinamarca recoge varias historias sobre delincuentes que cometieron crímenes terribles cuando salieron de la cárcel en libertad condicional antes de cumplir la totalidad de su condena. Un ciudadano de tu región, furioso, quería que se destituyera a la comisión encargada de conceder la libertad provisional por las decisiones erróneas que habían tomado.

Si tú tuvieras que tomar la decisión acerca de la destitución de la comisión encargada de conceder la libertad provisional **¿Qué 2 preguntas te gustaría que contestaran para ayudarte a tomar una decisión bien informada?**

## PARTE 2

Un diario nacional de mucha reputación en Cundinamarca recoge varias historias sobre delincuentes que cometieron crímenes terribles cuando salieron de la cárcel en libertad condicional antes de cumplir la totalidad de su condena. Un ciudadano de tu región, furioso, quería que se destituyera a la comisión encargada de conceder la libertad provisional por las decisiones erróneas que habían tomado.

Más adelante encontraras enumeradas algunas cuestiones que puedes plantearte para ayudarte a tomar una buena decisión. **Valora cada una de estas preguntas en función de la influencia que tendrían en tu decisión.**

Utiliza una escala de 1 a 7 puntos como la siguiente. (Elige una) 1=nada importante

2=de muy poca importancia 3=algo importante 4=moderadamente importante 5=importante

6=muy importante 7=extremadamente importante

<p>1. ¿Qué porcentaje de los que obtuvieron la libertad condicional no volvieron a cometer otros crímenes graves?</p>	<p>1 2 3 4 5 6 7  <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/></p>
<p>2. ¿La libertad condicional se concede según seaprogresista (liberal) o conservadora la comisión encargada de hacerlo?</p>	<p><input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/></p>
<p>3. ¿Algún miembro de esta comisión tiene familiares en prisión?</p>	<p><input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/></p>
<p>4. ¿Qué porcentaje de los que obtuvieron la libertad condicional no volvieron a cometer otros crímenes graves en otros lugares similares al tuyo?</p>	<p><input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/></p>
<p>5. ¿Qué clase de información utiliza la comisión para decidir sobre la concesión o no de la libertad condicional?</p>	<p><input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/></p>
<p>6. Los miembros de la comisión encargada de la libertad condicional ¿son nombrados con criterios políticos?</p>	<p><input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/></p>
<p>7. ¿Algún miembro de esa comisión tiene familiares que suelen estar en prisión?</p>	<p><input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/></p>

## PARTE 1

Una tienda del pueblo ha iniciado una amplia campaña de mercadeo para cambiar su imagen de tienda con productos costosos por la de tienda con buenos precios. Los anuncios en la emisora, por perifoneo en las distintas veredas, entre otros, inundan el municipio proclamando que la tienda de “Don Lucho” es líder de las ofertas. “Un mes después de la campaña se lleva a cabo una encuesta en el municipio en la que se pregunta a los habitantes que han ido a visitar la tienda ¿Qué tienda cree usted que es líder en ofertas? Los resultados de la encuesta muestran que alrededor del 60% de los que responden afirman que es la tienda “Don Lucho”. El dueño de la tienda ha conseguido cambiar la imagen que tenía de vender productos costosos por la de tener buenas ofertas. Si tu fueras el dueño de la tienda “Don Lucho” **¿Qué 2 caminos harías en esta encuesta para determinar si la campaña de publicidad funcionó?**

## PARTE 2

Una tienda del pueblo ha iniciado una amplia campaña de mercadeo para cambiar su imagen de tienda con productos costosos por la de tienda con buenos precios. Los anuncios en la emisora, por perifoneo en las distintas veredas, entre otros, inundan el municipio proclamando que la tienda de “Don Lucho” es líder de las ofertas. “Un mes después de la campaña se lleva a cabo una encuesta en el municipio en la que se pregunta a los habitantes que han ido a visitar la tienda ¿Qué tienda cree usted que es líder en ofertas? Los resultados de la encuesta muestran que alrededor del 60% de los que responden afirman que es la tienda “Don Lucho”. El dueño de la tienda ha conseguido cambiar la imagen que tenía de vender productos costosos por la de tener buenas ofertas. **Lee cada una de las siguientes afirmaciones. Marca las que consideres que deberían haber mejorado el estudio y deja las otras en blanco.**

Pregunta a los clientes si les gusta comprar en la tienda “Don Lucho”

Realiza una encuesta a los clientes antes del comienzo de la campaña y de nuevo al término de la misma.

Realiza una encuesta a los clientes antes de entrar a la tienda, no al salir.

Realiza una encuesta también a los clientes que compran en otras tiendas del pueblo.

Llamar por teléfono al azar a los habitantes del municipio y preguntarles qué tienda creen que vende productos a mejor precio.

Averigua el porcentaje de personas del municipio que compran en tiendas.

Pregunta a los encuestados si conocen los anuncios.

Pregunta a los encuestados en el municipio para saber cuántas personas prefieren comprar productos de marca.

## **PARTE 1**

Estas tratando de decidir cuál de 2 programas de nutrición ayudará mejor a un amigo tuyo con desnutrición a recobrar su peso apropiado de acuerdo a su talla. Tienes dos folletos de 2 programas serios. Uno de ellos anuncia que alcanzará su peso ideal en 2 semanas y el otro dice que conseguirá su peso ideal en 2 y media semanas. Los 2 programas cuestan lo mismo.

¿Que 2 preguntas harías sobre los programas que fueran representativas para decidir cuál de ellos recomendarías a tu amigo?

## **PARTE 2**

Estas tratando de decidir cuál de 2 programas de nutrición ayudará mejor a un amigo tuyo con desnutrición, a recobrar su peso apropiado de acuerdo a su talla. Tienes dos folletos de 2 programas serios. Uno de ellos anuncia que alcanzará su peso ideal en 2 semanas y el otro dice que conseguirá su peso ideal en 2 y media semanas. Los 2 programas cuestan lo mismo.

Valora cada una de las siguientes afirmaciones en la medida en la que esa información sería útil para tu decisión.

Utiliza una escala de 1 a 7 puntos como la siguiente. (Elige una) 1=nada importante 2=de muy poca importancia 3=algo importante 4=moderadamente importante 5=importante

6=muy importante 7=extremadamente importante

1. ¿Cuántas personas de la región se inscribieron al programa?	1 2 3 4 5 6 7  ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
2. ¿Se está anunciando el programa en el pueblo?	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
3. ¿Personas destacadas o importantes garantizan el programa?	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
4. ¿Cuál es el promedio de peso que puede aumentarse por semana?	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
5. ¿Son profesionales competentes los que promocionan el programa?	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
6. ¿Cuántas personas abandonan el programa antes de terminarlo?	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

<p>7. ¿Qué porcentaje de personas terminan el programa satisfechas?</p>	<p>O O O O O O O</p>
---	----------------------

**PARTE 1**

Una institución educativa grande tiene problemas para atraer y mantener a estudiantes de un cierto segmento de la población. Para hacer que suban las notas de estos estudiantes “de riesgo” y conseguir que sean más los que se gradúen (titulen), se diseña un programa denominado “**100 por tu esfuerzo**”. El rector y los docentes que atienden a estos estudiantes escribieron en un gran cartel el nombre del programa en donde se les informaba cada tres meses de los avances de algunos estudiantes y sugerencias o planes de estudio para alcanzar el objetivo. Al cabo de un año se comprobó que la nota media de los estudiantes “de riesgo” era un 0,2 más alta que la de los estudiantes “de riesgo” del año anterior. El rector del programa “**100 por tu esfuerzo**” declaró: “Este programa ha tenido un gran éxito, como puede verse por el aumento de la nota media de los estudiantes”.

¿Qué datos le sirven al rector para afirmar el éxito del programa?

**¿Qué datos no le sirven al rector para afirmar el éxito del programa?**

**5 PARTE 2**

Una institución educativa grande tiene problemas para atraer y mantener a estudiantes de un cierto segmento de la población. Para hacer que suban las notas de estos estudiantes “de riesgo” y conseguir que sean más los que se gradúen (titulen), se diseña un programa denominado “**100 por tu esfuerzo**”. El rector y los docentes que atienden a estos estudiantes escribieron en un gran cartel el nombre del

programa en donde se les informaba cada tres meses de los avances de algunos estudiantes y sugerencias o planes de estudio para alcanzar el objetivo. Al cabo de un año se comprobó que la nota media de los estudiantes “de riesgo” era un 0,2 más alta que la de los estudiantes “de riesgo” del año anterior. El rector del programa “**100 por tu esfuerzo**” declaró: “Este programa ha tenido un gran éxito, como puede verse por el aumento de la nota media de los estudiantes”.

Indica para cada frase: apoya la afirmación del rector (A), debilita la afirmación del rector (D) o no es relevante para la afirmación (NR).

1- El director no llegó a obtener el título universitario	<b>A</b>	<b>D</b>	<b>NR</b>
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. En una entrevista posterior, los estudiantes afirmaban ser motivados por el programa “100 por tu esfuerzo”	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. los asesores del programa preguntaban en la secretaria a los estudiantes, con mucha frecuencia, sobre el progreso académico, como consecuencia de la importancia que se da al logro académico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4- El programa estaba apoyado por el rector de la universidad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Hay un incremento en las calificaciones de todos los estudiantes del 0.2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Las calificaciones de los estudiantes de “riesgo” del año anterior eran las más bajas de los últimos cinco años	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

7. El director no tenía en cuenta cuantos estudiantes del programa, volvían a la universidad el año siguiente.	O O O
8- Había muchos alumnos que participaban en este programa	O O O

## 6 PARTE 1

El director de la Escuela Primaria Chiniata envió esta dura nota a los profesores de Dibujo de la escuela: “En mis recientes visitas a las clases de Dibujo, he observado que algunos profesores permiten a los alumnos que dibujen lo que quieran. Esto, por definición, no es enseñar. Si los alumnos en sus clases de Dibujo pintan los mismos cuadros que pintarían en su casa o por su cuenta, el profesor no aporta nada al desarrollo del alumno y por tanto, no está enseñando

Supón que eres un profesor de Dibujo de la Escuela Primaria Chiniata que crees en el beneficio de permitir a los alumnos que dibujen lo que quieran. **Basándote tan solo en la información queaquí se presenta, escribe dos razones que rebatirían la tesis de tu director en este asunto.**

## 6 PARTE 2

El director de la Escuela Primaria Chiniata envió esta dura nota a los profesores de Dibujo de la escuela: “En mis recientes visitas a las clases de Dibujo, he observado que algunos profesores permiten a los alumnos que dibujen lo que quieran. Esto, por definición, no es enseñar. Si los alumnos en sus clases de Dibujo pintan los mismos cuadros que pintarían en su casa o por su cuenta, el profesor no aporta nada al desarrollo del alumno y, por tanto, no está enseñando

¿Cuál de las siguientes afirmaciones es la mejor crítica a la nota del director? (Elige una)

El director no tiene en cuenta el sentimiento de los estudiantes.

Algunos chicos no dibujan muy bien.

A los profesores con frecuencia se les acaban los materiales antes del final del curso.

Los chicos a los que les termina gustando el Dibujo es menos probable que dejen las clases que a los que no les acaba gustando.

El director está usando su propio concepto de lo que es la enseñanza.

## **7 PARTE 1**

Los psicólogos han venido debatiendo acerca de la conveniencia de incluir o no la categoría de diagnóstico “trastorno de personalidad autodestructiva” en su manual de trastornos psicológicos. Un psicólogo argumentaba que las mujeres maltratadas sufren este trastorno, y esa es la causa de que soporten el maltrato.

Basándose en este análisis, ¿crees que el “trastorno de personalidad autodestructiva” debería ser incluido como una categoría de diagnóstico?

**Sí**

**No**

Por favor, escribe una frase que explique tu respuesta.

## **7 PARTE 2**

Los psicólogos han venido debatiendo acerca de la conveniencia de incluir o no la categoría de diagnóstico “trastorno de personalidad autodestructiva” en su manual de trastornos psicológicos. Un psicólogo argumentaba que las mujeres maltratadas sufren este trastorno, y esa es la causa de que soporten el maltrato.

¿Cuál de las siguientes frases es la mejor crítica de este argumento? (Elige una).

Muchas mujeres nunca son maltratadas.

La expresión “trastorno de personalidad autodestructiva” es solo otra manera de denominar a la víctima de abusos –esto no explica nada

Los psicólogos con frecuencia discuten sobre los tipos de diagnóstico.

El uso de este término sugiere que la víctima de abusos de algún modo es responsable de ello.

Esta clase de diagnóstico no se reconoce en otros países.

## **PARTE ÚNICA**

En un intento de reformar la asistencia social, un grupo de ciudadanos sugirió que algunos de los beneficiarios de esta asistencia deberían ser incluidos en la comisión que redacta las leyes para la reforma. El gobernador se opuso totalmente a esta idea argumentando que era como si los internos de una institución para enfermos mentales hicieran las reglas de dicha institución.

**En esta analogía, ¿qué es lo que está suponiendo el gobernador?** (Elige tantas como sean aplicables).

Los beneficiarios de la asistencia social no pueden trabajar bien con otros.

Los beneficiarios de la asistencia social pertenecen a una institución.

Los beneficiarios de la asistencia social no son personas de fiar.

Los beneficiarios de la asistencia social son unos parásitos de la sociedad.

Los beneficiarios de la asistencia social son incapaces de tomar decisiones.

Valora el razonamiento del gobernador sobre este tema, usando la escala de 7-puntos siguiente:

1 = razonamiento extremadamente pobre.

2 = razonamiento muy pobre.

3 = razonamiento ni bueno ni pobre.

4 = buen razonamiento.

5 = muy buen razonamiento. 6 = razonamiento excelente.

### **Valoración**

1  2  3  4  5  6  7 Explica tu respuesta con una frase.

### **PARTE 1**

Un grupo de padres está haciendo circular una petición para cambiar las normas del colegio de la vereda de modo que cualquier niño que mantenga comportamientos agresivos en él sea expulsado inmediatamente.

¿Firmarías esta petición?

**Sí No**

Por favor, explica tu respuesta.

## **PARTE 2**

Un grupo de padres está haciendo circular una petición para cambiar las normas del colegio de la vereda de modo que cualquier niño que mantenga comportamientos agresivos en él sea expulsado inmediatamente. Si los padres tienen éxito con su petición de cambio de las reglas del colegio, **¿cuál será probablemente el mayor problema con el que se encuentren?** (Elige una).

Nadie cuidará de la seguridad de los niños.

Algunos padres son negligentes (apáticos) y no enseñan a sus hijos a ser educados con los demás.

El término “comportamientos agresivos” es demasiado impreciso para poder aplicarse bien.

A algunos directores y profesores no les gusta la nueva norma.

La nueva norma debería aplicarse a niños de otras veredas o de colegios privados.

## **PARTE 1**

Se pidió a un candidato a la presidencia que explicara su posición acerca de una propuesta de ley para proporcionar agujas limpias a los drogadictos como medio para prevenir la propagación de epidemias como el sida. Contestó que se oponía al programa “agujas limpias” porque era un error.

En una frase, describe el proceso de pensamiento que revela el candidato en esta respuesta.

## **PARTE 2**

Se pidió a un candidato a presidente de gobierno que explicara su posición acerca de una propuesta de ley para proporcionar agujas limpias a los drogadictos como medio para prevenir la

propagación de epidemias como el sida. Contestó que se oponía al programa “agujas limpias” porque era un error.

**¿Cuál de las siguientes críticas al candidato son razonables?** (Elige tantas como sean aplicables).

El candidato no deja claro si estaba a favor o en contra del programa “agujas limpias”.

El candidato no aporta una buena razón para su decisión.

El candidato no da ninguna razón sobre su decisión.

El candidato va a incrementar la propagación de la enfermedad al haber drogadictos que utilicen agujas usadas.

El candidato usa una etiqueta en lugar de una razón.

El candidato no se preocupa por los drogodependientes.

## **11 PARTE 1**

Si el gobierno está haciendo una buena labor, entonces el empleo y otros indicadores económicos reflejarán una economía fuerte. Los índices de empleo en este momento son mejores que nunca y la mayoría de los otros indicadores muestran que la economía está saneada.

Basándote en esta información ¿puedes concluir algo acerca del tipo de trabajo que está realizando el gobierno?

**Sí      No**

Por favor, explica tu respuesta

## **PARTE 2**

Si el gobierno está haciendo una buena labor, entonces el empleo y otros indicadores económicos reflejarán una economía fuerte. Los índices de empleo son en este momento mejores que nunca y la mayoría de los otros indicadores muestran que la economía está saneada.

Basándote en esta información, elige la mejor respuesta de las siguientes.

El gobierno debe de estar realizando un buen trabajo.

El gobierno debe de estar realizando un mal trabajo.

No hay una conclusión definitiva - El gobierno puede estar realizando o no un buen trabajo.

La tasa de empleo no está relacionada con otros indicadores del estado de la economía.

La tasa de empleo no está relacionada con el tipo de política que el gobierno está llevando acabo.

## **12 PARTE 1**

Hay muchas oportunidades para los especialistas en informática. La verdad es que deberías especializarte en esta ciencia. El trabajo es interesante, hay muchas posibilidades de empleo y los sueldos son buenos. Por supuesto, no es una buena especialidad si no te gustan las matemáticas o te gusta trabajar al aire libre.

¿Cuál es la conclusión de este breve párrafo?

**¿Cuáles son las razones que la apoyan?**

## **PARTE 2**

Hay muchas oportunidades para los especialistas en informática. La verdad es que deberías especializarte en esta ciencia. El trabajo es interesante, hay muchas posibilidades de empleo y los

sueldos son buenos. Por supuesto, no es una buena especialidad si no te gustan las matemáticas o te gusta trabajar al aire libre.

Para cada una de las siguientes afirmaciones, indica si es una conclusión (C), una razón

**(R) o un contraargumento (CA).** (Elige una respuesta para cada una).

Respuesta:

1. Hay muchas oportunidades para los especialistas en informática.	C	R	CA
	O	O	O
2. La verdad es que deberías especializarte en esta ciencia	O	O	O
3. El trabajo es interesante	O	O	O
4. Los sueldos son buenos	O	O	O
5. No es una buena especialidad si se te dan mal las matemáticas.	O	O	O

### 13) PARTE 1

Algunas universidades están pensando en añadir un nuevo requisito para licenciarse: que cada estudiante preste algún servicio público de utilidad para ello. **Explica tu opinión al respecto en un máximo de cinco frases.**

### PARTE 2

Algunas universidades están pensando en añadir un nuevo requisito para licenciarse: que cada estudiante preste algún servicio público de utilidad para ello.

Para cada una de las siguientes afirmaciones, decide si es una conclusión (C), una razón

**(R) o un contraargumento con respecto a la cuestión (CA).** (Elige una respuesta para cada una).

1. Los estudiantes aprenderán destrezas evaluables a través de los servicios públicos.	C	R	CA
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Para algunos estudiantes será más negativo que positivo si les obligan a realizar un servicio que ellos no desean hacer	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. A los estudiantes no debería obligárseles a realizar servicios públicos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Los estudiantes ya están sobrecargados con sus estudios y otras actividades	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Los servicios públicos ofrecen la oportunidad de mejorar nuestra comunidad.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

#### 14) PARTE 1

Los representantes de varios países han solicitado al Departamento de Inmigración de los Estados Unidos que aumente el número de inmigrantes que acoge de sus países respectivos. El departamento de Inmigración ha rehusado siempre, explicando que, si cambia las cuotas para un país, tendrá que cambiarlas para todos, con lo que resultarían unas cuotas excesivas.

**¿Está usando el Departamento de Inmigración un razonamiento correcto?** (Independientemente de lo que tú pienses acerca del problema de la inmigración, contesta utilizando solo la información que se te da en este párrafo).

Sí      No

**Por favor, describe el tipo de razonamiento que usa el Departamento de Inmigración.**

## **PARTE 2**

Los representantes de varios países han solicitado al Departamento de Inmigración de los Estados Unidos que aumente el número de inmigrantes que acoge de sus países respectivos. El Departamento de Inmigración ha rehusado siempre, explicando que, si cambia las cuotas para un país, tendrá que cambiarlas para todos, con lo que resultarían unas cuotas excesivas.

¿Cuál de las siguientes afirmaciones utilizan un razonamiento similar al empleado por el Departamento de Inmigración?

No aceptes un pequeño incremento en el sueldo porque si lo haces tú jefe te quitará los beneficios médicos el año próximo.

No votes a este candidato, porque pertenece a un partido progresista.

No puedes votar en esta votación porque no tienes suficiente información.

No puedes fiarte de lo que dice porque es un mentiroso patológico como su madre.

El futuro nunca puede conocerse con certeza; deberías recordar que pájaro en mano vale más que ciento volando.

## **15) PARTE 1**

El alcalde ha propuesto que todos los edificios del centro de la ciudad se pulvericen con un barniz que permita limpiar fácilmente las pintadas.

En una frase, expresa tu opinión acerca de este proyecto.

**En una o dos frases, presenta una razón y una conclusión relacionadas con esta propuesta que sean consistentes con tu opinión.**

## PARTE 2

El alcalde ha propuesto que todos los edificios del centro de la ciudad se pulvericen con un barniz que permita limpiar fácilmente las pintadas.

**Para cada una de las siguientes afirmaciones, indica si se trata de una opinión (O), un hecho (H), o un argumento razonado (AR). (Elige una respuesta para cada una).**

1. Esto no funciona.	<input type="radio"/> O	<input type="radio"/> H	<input type="radio"/> AR
	<input type="radio"/> O	<input type="radio"/> O	<input type="radio"/> O
2. En otras ciudades en que se empleó este barniz, las pintadas se redujeron en un 50%.	<input type="radio"/> O	<input type="radio"/> O	<input type="radio"/> O
3. Este sistema no funciona porque la gente que hace pintadas encontrará el modo de hacer que se mantengan	<input type="radio"/> O	<input type="radio"/> O	<input type="radio"/> O
4. Es una buena idea porque enviará el mensaje de que no toleraremos pintadas en nuestra ciudad	<input type="radio"/> O	<input type="radio"/> O	<input type="radio"/> O
5. Costará demasiado dinero	<input type="radio"/> O	<input type="radio"/> O	<input type="radio"/> O
6. El costo será superior a un millón de euros.	<input type="radio"/> O	<input type="radio"/> O	<input type="radio"/> O
7. Esto solo hará que el problema empeore porque los artistas de pintadas son delincuentes y esto los animará a delinquir.	<input type="radio"/> O	<input type="radio"/> O	<input type="radio"/> O

## 16) PARTE 1

Ana María quiere irse a Hollywood, para que la “descubran” y llegar así a ser una actriz famosa. Sabe que muy pocas aspirantes a actriz han conseguido de este modo su gran oportunidad y hay miles de jóvenes que intentan convertirse en actrices famosas. Con el fin de prepararse para su carrera, ha estado trabajando en un pequeño teatro en su ciudad y practicando la dicción. Según sus cálculos, casi el 75% de las actrices de mayor éxito hoy comenzaron de esta manera. Ella es atractiva y está dispuesta a trabajar duro, dos importantes factores de éxito adicionales en una actriz.

Dada solo esta información acerca de Ana María **¿cuál es tu mejor estimación acerca de sus posibilidades de llegar a ser una actriz de éxito?** Usa los números de 0 a 100 para expresar tu respuesta, siendo 0 = ninguna oportunidad y 100 = sin duda, será una actriz de éxito.

Escribe tu estimación numérica.

**Por favor, escribe una frase que explique tu pensamiento.**

## PARTE 2

Ana María quiere irse a Hollywood, para que la “descubran” y llegar así a ser una actriz famosa. Sabe que muy pocas aspirantes a actriz han conseguido de este modo su gran oportunidad y hay miles de jóvenes que intentan convertirse en actrices famosas. Con el fin de prepararse para su carrera como actriz, ha estado trabajando en un pequeño teatro en su ciudad y practicando la dicción. Según sus cálculos, casi el 75% de las actrices de mayor éxito hoy comenzaron de esta manera. Ella es atractiva y está dispuesta a trabajar duro, dos importantes factores de éxito adicionales en una actriz.

¿Cuál de las siguientes afirmaciones es realmente más importante para determinar las posibilidades de que Ana María triunfe como actriz? (Elige una).

El número de mujeres que intentan llegar a actrices y lo consiguen.

El porcentaje de las actrices de éxito que son atractivas pero que no se preparan.

La calidad del pequeño teatro en el que ella se está preparando en su ciudad.

La probabilidad de que cualquier mujer seleccionada al azar triunfe como actriz.

El número de mujeres en Hollywood.

### **17) PARTE 1**

Pablo consiguió la puntuación más alta en un grupo de unos 120 estudiantes en el primero de tres exámenes.

Esperarás que acabe el trimestre:

Cerca de la media de clase.

Entre las puntuaciones más altas de su clase.

Por encima de la media, pero no entre las puntuaciones más altas de su clase.

Explica tu respuesta en una o dos frases.

### **PARTE 2**

Pablo consiguió la puntuación más alta en un grupo de unos 120 estudiantes en el primero de tres exámenes.

Al final del trimestre, terminó con una nota por encima de la media, pero no entre las más altas de clase. **¿Cuál de las siguientes afirmaciones es la explicación más probable?** (Elige una).

Pablo probablemente holgazaneó y no estudió mucho después de su primer examen.

Otros estudiantes aprendían a estudiar y conseguían puntuaciones más altas.

Una puntuación extrema, con mucha frecuencia, es seguida por una puntuación próxima a la media.

La ley de las medias predice que todo estudiante puntuará próximo a la media, con independencia de lo que lo que puntúen en cualquier otra prueba distinta.

Las puntuaciones de las pruebas no son independientes, de modo que la de Pablo al final del trimestre dependerá del rendimiento del resto de los estudiantes de clase.

### **18) PARTE 1**

Laura siempre juega a la lotería primitiva. Elige seis números que le parecen aleatorios porque tienen más posibilidades que si son todos pares (por ejemplo 10, 8, 12) o en orden ascendente (por ejemplo, 7, 8, 9).

¿Tiene Laura más posibilidades de ganar eligiendo seis números que parezcan aleatorios?

**Sí**    **No**

Por favor, explica tu respuesta.

### **PARTE 2**

Laura siempre juega a la lotería primitiva. Elige seis números que le parecen aleatorios porque tienen más posibilidades que si son todos pares (por ejemplo 10, 8, 12) o en orden ascendente (por ejemplo, 7, 8, 9).

¿Cuál de las siguientes afirmaciones es verdad respecto a la probabilidad de que cualquiera de los seis números sean números premiados en la lotería? (Elige tantas como sean aplicables).

Si Laura realmente cree que los números que elige son los que van a tocar, puede incrementar la suerte de ganar.

Con una selección aleatoria de seis números es más probable que toque la lotería, que, con un conjunto ordenado de números, si la lotería es “justa”.

Un conjunto aleatorio de números tiene las mismas posibilidades de obtener un premio como un conjunto de números ordenados.

Si Laura juega a los mismos números cada semana, aumentará la probabilidad de que le toque la lotería.

Si Laura juega a los números que no tocaron una semana, tendrá más suerte la próxima vez.

## **19) PARTE 1**

Andrés encontró hace poco un artículo en el periódico que muestra un aumento en el tamaño de la población mundial y en la producción total de alimentos. Según este artículo, si el tamaño sigue aumentando, los alimentos se agotarán dentro de 80 años aproximadamente.

¿Cuáles son dos errores probables en esta predicción?

## **PARTE 2**

Andrés encontró hace poco un artículo en el periódico que muestra un aumento en el tamaño de la población mundial y en la producción total de alimentos. Según este artículo, si el tamaño sigue aumentando, los alimentos se agotarán dentro de 80 años aproximadamente.

**Para cada una de las siguientes afirmaciones, indica si probablemente provocará un error en la predicción (Elige tantas como sean aplicables).**

Las estimaciones sobre el tamaño de la población probablemente son demasiado altas.

Las estimaciones sobre el tamaño de la población probablemente son demasiado bajas.

Esta predicción da por supuesto que no habrá cambios en nuestra capacidad de producción de alimentos en los próximos 80 años.

Esta predicción asume que la población mundial crecerá en la misma proporción a que lo ha estado haciendo hasta ahora

Esta predicción no considera posibilidades futuras como vivir en otros planetas.

El artículo probablemente ha sido escrito por alguien políticamente progresista.

## **20) PARTE 1**

Cuatro pacientes están esperando para ver a un médico especializado en dolores de cabeza. Tres de ellos son mujeres, lo que lleva al paciente varón a concluir que las mujeres que buscan ayuda médica para los dolores de cabeza son más numerosas que los hombres.

¿Es una conclusión razonable a partir de las personas que están esperando para ver al médico?

**Sí No**

Por favor, explica tu respuesta.

## **PARTE 2**

Cuatro pacientes están esperando para ver a un médico especializado en dolores de cabeza. Tres de ellos son mujeres, lo que lleva al paciente varón a concluir que las mujeres que buscan ayuda médica para los dolores de cabeza son más numerosas que los hombres.

Cuál sería la mejor respuesta a la cuestión: ¿Es una conclusión razonable basarse en los pacientes de la sala de espera del médico? (Elige Una).

Sí, el 75% es significativamente mayor que el 50%, que sería lo esperado por azar.

Sí, los pacientes que esperan ver a este médico representan al total de la población que va al médico para pedir ayuda para sus dolores de cabeza.

No, cuatro es una muestra demasiado pequeña para efectuar inferencias sobre la población.

No, hay probablemente muchos más hombres que tienen dolores de cabeza, solo que tienden a buscar atención médica en el hospital.

No, los hombres tienen tantos dolores de cabeza como las mujeres.

## **21) PARTE 1**

Supón que eres un estudiante de primer curso (año) en una escuela de Odontología (dentista) Te das cuenta de que tu nueva amiga, que también es estudiante de primer curso en la misma escuela, se emborracha varias veces por semana. Tú no observas ninguna señal de su problema con la bebida en la escuela, pero te afecta porque los dos empiezan a ver pacientes en la clínica dental de la escuela dentro de un mes. Ella no ha respondido a tus insinuaciones acerca de su problema con la bebida. Por lo que tú sabes, nadie más se ha enterado de que bebe

Expresa el problema de dos formas distintas.

**Para cada aspecto del problema, propón dos posibles soluciones.**

## PARTE 2

Supón que eres un estudiante de primer curso (año) en una escuela de Odontología (dentista). Te das cuenta de que tu nueva amiga, que también es estudiante de primer curso en la misma escuela, se emborracha varias veces por semana. Tú no observas ninguna señal de su problema con la bebida en la escuela, pero te afecta porque los dos empiezan a ver pacientes en la clínica dental de la escuela dentro de un mes. Ella no ha respondido a tus insinuaciones acerca de su problema con la bebida. Por lo que tú sabes, nadie más se ha enterado de que bebe.

Dados estos hechos, valora cada una de las siguientes afirmaciones del problema mediante una escala del 1 al 7, donde:

1 = afirmación del problema extremadamente pobre. 2 = afirmación del problema muy pobre.

3 = pobre afirmación del problema.

4 = afirmación del problema de calidad media. 5 = buena afirmación del problema.

6 = muy buena afirmación del problema.

7 = excelente afirmación del problema.

	1	2	3	4	5	6	7
1. Tu amiga puede causar un daño a los pacientes si está bebida	<input type="radio"/>						
2. Eres el único que conoce su problema con la bebida	<input type="radio"/>						
3. Los padres de tu amiga no conocen su problema con la bebida	<input type="radio"/>						

4. Necesitas encontrar un modo mejor de advertirle sobre su hábito de beber	<input type="radio"/>
5. Tu amiga puede fracasar en la escuela si continúa bebiendo	<input type="radio"/>
6. Tu amiga puede perjudicarse a sí misma si continúa bebiendo	<input type="radio"/>
7. Te sientes responsable por el problema de tu amiga con la bebida.	<input type="radio"/>

**22) PARTE 1**

Tu médico de familia te ha dicho que tienes una enfermedad grave y que deberías empezar a tomar un medicamento que se está experimentando y que puede ser eficaz. Como se encuentra en fase experimental, no se conocen todos los riesgos, pero con seguridad te dará sueño y como consecuencia, no podrás conducir. Esto te crea un gran problema, pues donde tú vives no llega el transporte público.

Al pensar en este problema, **¿qué dos factores tendrías en cuenta a la hora de decidir si tomaso no el medicamento?**

**PARTE 2**

Tu médico de familia te ha dicho que tienes una enfermedad grave y que deberías empezar a tomar un medicamento que se está experimentando y que puede ser eficaz. Como se encuentra en fase experimental, no se conocen todos los riesgos, pero con seguridad te dará sueño y como consecuencia, no podrás conducir. Esto te crea un gran problema, pues donde tú vives no llega el transporte público

Más adelante encontrarás enumeradas algunas acciones que puedes plantearte para ayudarte a tomar una buena decisión. **Valora cada una de ellas en función de la influencia que tendrían en tu decisión.**

Utiliza una escala de 7 puntos como la siguiente: 1 = nada importante, 2 = de muy poca importancia  
3 = algo importante, 4 = moderadamente importante, 5 = importante, 6 = muy importante y 7 = extremadamente importante (Elige una)

	1	2	3	4	5	6	7
1. Busca la opinión de un amigo que esté siguiendo otro tratamiento para el mismo problema.	<input type="radio"/>						
2. Verifica el diagnóstico con una segunda opinión independiente	<input type="radio"/>						
3. Infórmate de qué sucedería si no tomas el medicamento experimental	<input type="radio"/>						
4. Recaba información sobre los riesgos a largo plazo asociados al medicamento	<input type="radio"/>						

5. Infórmate sobre tratamientos alternativos	<input type="radio"/>						
6. Averigua si el seguro de tu coche cubre los gastos de un accidente, en el caso de que te quedes dormido mientras conduces	<input type="radio"/>						

7. Indaga qué sucede si tu problema de salud no recibe tratamiento	<input type="radio"/>
8. Averigua si es posible vencer los efectos del sueño con otro medicamento	<input type="radio"/>
9. Averigua si puedes conseguir un permiso de conducir con un nombre falso	<input type="radio"/>
10. Infórmate sobre el tiempo que tienes que estar tomando este medicamento,	<input type="radio"/>

### 23) PARTE 1

Estás haciendo un examen en tu clase de Física y te encuentras con un problema para el que no hallas solución.

¿Qué dos cosas podrías intentar si no puedes dar con una solución para el problema?

### PARTE 2

Estás haciendo un examen en tu clase de Física y te encuentras con un problema para el que no hallas solución.

Más adelante encontrarás enumeradas algunas soluciones que puedes adoptar. **Valora la calidad de las mismas.**

Utiliza una escala de 7 puntos como la siguiente: 1 = solución extremadamente pobre, 2 = solución muy pobre, 3 = solución pobre, 4 = solución de calidad media, 5 = buena solución, 6 = muy buena solución y 7 = excelente solución (Elige una)

1. Entrega el examen en blanco porque no puedes resolver el problema	1 2 3 4 5 6 7 O O O O O O O
2. Escribe cualquier cosa con la esperanza de que pueda ser correcto	O O O O O O O
3. Realiza el resto del examen y vuelve a intentar resolver el problema después	O O O O O O O
4. Comienza por pensar sobre soluciones disparatadas, imaginativas, con la esperanza de que se adapten al problema.	O O O O O O O
5. Piensa sobre otros problemas parecidos a este	O O O O O O O
6. Escribe una nota grosera al profesor por poner un problema tan difícil	O O O O O O O
7. Piensa en los temas que entran para el examen	O O O O O O O
8. Comienza a trazar una representación del problema	O O O O O O O

## 24) PARTE 1

Supón que estás cuidando del perro de tu vecino y una de las tareas que tienes que hacer es darle una pastilla voluminosa y aparentemente amarga. Se trata de un perro grande que mordió a un niño el año pasado. ¿Cómo te las arreglarías para darle la medicina?

Piensa en dos buenas soluciones para este problema.

**PARTE 2**

Supón que estás cuidando del perro de tu vecino y una de las tareas que tienes que hacer es darle una pastilla voluminosa y aparentemente amarga. Se trata de un perro grande que mordió a un niño el año pasado. ¿Cómo te las arreglarías para darle la medicina?

Más adelante encontrarás enumeradas algunas soluciones que puedes adoptar. **Valora la calidad de las mismas.**

Utiliza una escala de siete puntos como la siguiente:

1 = solución extremadamente pobre, 2 = solución muy pobre, 3 = solución pobre, 4 = solución de calidad media, 5 = buena solución, 6 = muy buena solución y 7 = excelente solución (Elige una)

	1	2	3	4	5	6	7
1. Abre con una palanca la boca del perro e introdúcele la pastilla tan adentro como puedas	<input type="radio"/>						
2. Finges olvidarlo y no le das la medicina	<input type="radio"/>						
3. Llama al veterinario y pregúntale cómo lograr que el perro tome la medicina	<input type="radio"/>						
4. Mezcla la pastilla con una golosina y comida sabrosa para el perro	<input type="radio"/>						
5. Llama al vecino y pregúntale qué hacer	<input type="radio"/>						
6. Deja la pastilla en el suelo y espera a que el perro la coma	<input type="radio"/>						

## **25)PARTE 1**

Te han contratado para mejorar la productividad y el nivel general de satisfacción con el trabajo en una cadena de montaje de automóviles sin aumentar los costes. Descubres que la moral de los trabajadores lleva un año muy baja y parece seguir así en este momento. Hay una ola de calor que está afectando al trabajo de todos y hace que los empleados vayan más despacio y rompa el ritmo de la cadena de montaje.

Propón dos buenas soluciones para este problema.

## **PARTE 2**

Te han contratado para mejorar la productividad y el nivel general de satisfacción con el trabajo en una cadena de montaje de automóviles sin aumentar los costes. Descubres que la moral de los trabajadores lleva un año muy baja y parece seguir así en este momento. Hay una ola de calor que está afectando al trabajo de todos y hace que los empleados vayan más despacio y rompa el ritmo de la cadena de montaje. Más adelante encontrarás enumeradas algunas soluciones que puedes sugerir.

**Valora la calidad de las mismas.**

Utiliza una escala de siete puntos como la siguiente: elige una 1 = solución extremadamente pobre, 2 = solución muy pobre, 3 = solución pobre, 4 = solución de calidad media, 5 = buena solución, 6 = muy buena solución y 7 = excelente solución.

1. Pinta la sala de un color alegre	1 2 3 4 5 6 7 O O O O O O O
2. Despide al que se queje del calor	O O O O O O O
3. Averigua lo que vale la instalación de aire acondicionado.	O O O O O O O
4. Pide sugerencias a los empleados	O O O O O O O
5. Programa turnos de noche, que son más frescos	O O O O O O O
6. Despide a los trabajadores y automatiza la planta	O O O O O O O
7. Acelera la cadena de montaje para pillar a los trabajadores perezosos	O O O O O O O
8. Traslada la planta a un clima más fresco	O O O O O O O

### Anexo 3 Covariable diagnóstico de pensamiento crítico en robótica.



COLEGIO GABRIEL ECHAVARRIA

## POTENCIALIZACIÓN DE HABILIDADES DEL PENSAMIENTO CRÍTICO A TRAVÉS DE LA ENSEÑANZA DE LA ROBÓTICA EDUCATIVA.



### MODULO 1

Inicio de la investigación orientado a la Robótica

NOMBRE: \_\_\_\_\_ GRADO: \_\_\_\_\_

PREGUNTA ABIERTA

### ROBOTICA

La robótica es la ciencia y tecnología para diseñar y construir máquinas capaces de imitar tareas humanas llegando a recrear inteligencia. La robótica estudia la aplicación de robots, los cuales, son capaces de desempeñar tareas realizadas por el ser humano, principalmente laboriosas, repetitivas o peligrosas. Las ciencias y tecnologías de las que se apoya la robótica principalmente son: Mecánica, Electrónica, Control Automático y los Sistemas Computacionales, que en conjunto integran sistemas robotizados.

### Robótica en varios contextos



**IMPORTANCIA DE LA ROBÓTICA** En un futuro próximo los avances dentro de la robótica social nos mostrarán varios tipos de robots totalmente desarrollados tecnológicamente como por ejemplo los robots asistenciales que ayudarán en los hospitales, o en las casas de las personas discapacitadas o enfermas. Facilitarán las labores sanitarias y ayudarán a acelerar las actividades de urgencias. Todos los robots sociales deberán estar provistos de una inteligencia artificial, que les permita aprender de su entorno y poder reaccionar a diferentes situaciones del modo correcto. Esta inteligencia será la que les dote de su autonomía. Naturalmente con los años esta inteligencia será más sofisticada, hasta el punto que los robots realmente puedan tomar sus propias decisiones sin necesidad de que un humano deba decirles qué hacer en cada situación.

1. De acuerdo con la información anterior escoge la mejor opción que explica la importancia de la robótica

La robótica es la técnica que se utiliza en el diseño y la construcción de robots y aparatos que realizan operaciones o trabajos, generalmente en instalaciones industriales y en sustitución de la mano de obra humana.

Es la ciencia que estudia los componentes químicos y físicos de los seres vivos únicamente, para posteriormente recrearlos mediante prototipos.

La robótica se basa en el concepto de que todo robot se fundamenta en la mecánica o movimiento de sus partes, sin necesidad de componentes y configuraciones electrónicas.

Seguramente has escuchado de la automatización industrial que es la aplicación de varias tecnologías que han sido orientadas al control y monitoreo de un proceso, aparato, maquina o dispositivo, que por lo general realiza tareas repetitivas, haciendo que funcione de forma automática y disminuyendo al

máximo la intervención de personas. Pero revisemos atentamente algunas de las ventajas y desventajas de la automatización: Ventajas de la automatización:

1.Repetición permanente en los procesos sobre todo los que requieren de gran precisión, este proceso se repite continuamente sin alteraciones ni fallos, lo que permite producir de forma ininterrumpida con una disponibilidad 24 h. 2.Niveles de calidad óptimos: La automatización permite ejecutar los procesos con un nivel de precisión mucho más elevado que en un proceso manual. Las medidas, pesos o mezclas se calculan con la mínima unidad. Además, no se producen tiempos muertos ni interrupciones por errores o cambios en el proceso. 3. Tiempo de producción: Dada la eficiencia y precisión del proceso automatizado, se reduce significativamente el tiempo de producción. 4. Seguridad del personal: Se incrementa la seguridad del personal, especialmente en procesos que incluyen grandes pesos, temperaturas elevadas o entornos peligrosos (con productos químicos nocivos, radioactivos...).

Desventajas, a pesar de las posibles ventajas muchos expertos se oponen a la automatización principalmente por: 1. Costos de inversión: para algunas empresas, el coste inicial de la inversión puede percibirse como elevado. 2. Pérdida de puestos de trabajo en las empresas: las personas y sus cargos son reemplazados por maquinas, las cuales trabajan 24 horas seguidas, no piden aumento salarial, no protestan, no se enferman, situaciones que si presentan las personas o trabajadores. 3.Obsolescencia programada la cual es determinación o programación del fin de la vida útil de un producto, de modo que, tras un período de tiempo calculado de antemano por el fabricante o por la empresa durante la fase de diseño del mismo, este se torne obsoleto, no funcional, inútil o inservible por diversos procedimientos, por ejemplo, por falta de repuestos, y haya que comprar otro nuevo que lo sustituya.

De acuerdo con lo anterior, si tuvieras que decidir sobre si continuar con los avances en la Robótica, respecto a las ventajas y desventajas;

2. ¿Qué opción escogerías y por qué?
3. Plantea una solución a la situación anterior, continuar o no con la industria de la robótica.
4. ¿Para ti en que porcentaje la robótica podría pertenecer a una ciencia, a una técnica o a una disciplina?
5. Diseña una situación problema que tenga que ver con la robótica y los conceptos vistos en clase a cerca de la robótica (construcción de prototipos, sensores, programación, ventajas y desventajas, entre otros). Explica tus hipótesis y la forma de solucionar de la mejor manera tal situación.

## MODULO 1

Inicio de la investigación orientado a la Robótica

NOMBRE: \_\_\_\_\_ GRADO: \_\_\_\_\_

### PREGUNTA CERRADA

#### ROBÓTICA

La robótica es la ciencia y tecnología para diseñar y construir máquinas capaces de imitar tareas humanas llegando a recrear inteligencia. La robótica estudia la aplicación de robots, los cuales, son capaces de desempeñar tareas realizadas por el ser humano, principalmente laboriosas, repetitivas o peligrosas. Las ciencias y tecnologías de las que se apoya la robótica principalmente son: Mecánica, Electrónica, Control Automático y los Sistemas Computacionales, que en conjunto integran sistemas robotizados.

#### Robótica en varios contextos



**IMPORTANCIA DE LA ROBÓTICA** En un futuro próximo los avances dentro de la robótica social nos mostrarán varios tipos de robots totalmente desarrollados tecnológicamente como por ejemplo los robots asistenciales que ayudarán en los hospitales, o en las casas de las personas discapacitadas o enfermas. Facilitarán las labores sanitarias y ayudarán a acelerar las actividades de urgencias. Todos los robots sociales deberán estar provistos de una inteligencia artificial, que les permita aprender de su entorno y poder reaccionar a diferentes situaciones del modo correcto. Esta inteligencia será la que les dote de su autonomía. Naturalmente con los años esta inteligencia será más sofisticada, hasta el punto que los robots realmente puedan tomar sus propias decisiones sin necesidad de que un humano deba decirles qué hacer en cada situación.

1. De acuerdo con la información anterior escoge la mejor opción que explica la importancia de la robótica

La robótica es la técnica que se utiliza en el diseño y la construcción de robots y aparatos que realizan operaciones o trabajos, generalmente en instalaciones industriales y en sustitución de la mano de obra humana.

Es la ciencia que estudia los componentes químicos y físicos de los seres vivos únicamente, para posteriormente recrearlos mediante prototipos.

La robótica se basa en el concepto de que todo robot se fundamenta en la mecánica o movimiento de sus partes, sin necesidad de componentes y configuraciones electrónicas.

Seguramente has escuchado de la automatización industrial que es la aplicación de varias tecnologías que han sido orientadas al control y monitoreo de un proceso, aparato, maquina o dispositivo, que por lo general realiza tareas repetitivas, haciendo que funcione de forma automática y disminuyendo al máximo la intervención de personas. Pero revisemos atentamente algunas de las ventajas y desventajas de la automatización: Ventajas de la automatización:

1. Repetición permanente en los procesos sobre todo los que requieren de gran precisión, este

proceso se repite continuamente sin alteraciones ni fallos, lo que permite producir de forma ininterrumpida con una disponibilidad 24 h. 2. Niveles de calidad óptimos: La automatización permite ejecutar los procesos con un nivel de precisión mucho más elevado que en un proceso manual. Las medidas, pesos o mezclas se calculan con la mínima unidad. Además, no se producen tiempos muertos ni interrupciones por errores o cambios en el proceso. 3. Tiempo de producción: Dada la eficiencia y precisión del proceso automatizado, se reduce significativamente el tiempo de producción. 4. Seguridad del personal: Se incrementa la seguridad del personal, especialmente en procesos que incluyen grandes pesos, temperaturas elevadas o entornos peligrosos (con productos químicos nocivos, radioactivos...).

Desventajas, a pesar de las posibles ventajas muchos expertos se oponen a la automatización principalmente por: 1. Costos de inversión: para algunas empresas, el coste inicial de la inversión puede percibirse como elevado. 2. Pérdida de puestos de trabajo en las empresas: las personas y sus cargos son reemplazados por máquinas, las cuales trabajan 24 horas seguidas, no piden aumento salarial, no protestan, no se enferman, situaciones que si presentan las personas o trabajadores. 3. Obsolescencia programada la cual es determinación o programación del fin de la vida útil de un producto, de modo que, tras un período de tiempo calculado de antemano por el fabricante o por la empresa durante la fase de diseño del mismo, este se torne obsoleto, no funcional, inútil o inservible por diversos procedimientos, por ejemplo, por falta de repuestos, y haya que comprar otro nuevo que lo sustituya.

2. De acuerdo con lo anterior, elige la mejor opción para solucionar el problema planteado en el párrafo anterior.

A. Dejar de pensar en producir robots

B. Hacer una correcta planificación al desarrollar un robot dando soluciones técnicas eficientes, pero teniendo en cuenta el impacto social y económico de los diferentes

contextos.

C. Seguir con la implementación de robots en diferentes contextos ya que considero que no ha afectado socialmente hasta ahora.

3. ¿Qué principios deberían regir a los robots?

A. Incertidumbre: Se reconoce que los avances en estos campos son inciertos, en ámbitos y alcances que en ciertos casos son inimaginables. Por ello, las regulaciones deben repensarse en el medio plazo cuando otros avances se hayan hecho realidad.

B. Necesidad de control humano: Que en todo momento sean los humanos los que decidan qué pueden hacer o no los sistemas robóticos

C. Las opciones a y b son correctas

4. La robótica se considera una rama de las ciencias porque:

A. Siguen etapas o procesos de desarrollo como cualquier otro avance tecnológico o descubrimiento científico.

B. No se pueden considerar que es una rama de las ciencias porque surgen al azar o por ensayo error de otras ciencias o disciplinas.

C. Aunque en la actualidad sirven en diferentes escenarios nos sirven y nos facilitan la vida, aunque sus procesos de creación sigan siendo manuales y no en producción en masa.

5. Los sensores de un robot son el equivalente a los sentidos humanos, sin embargo:

A. Todos los sensores que imitan a los sentidos humanos ya se han desarrollado y su efectividad es de el cien por ciento.

B. Existen sentidos humanos que aun en la actualidad no se han logrado desarrollar en la robótica debido a su gran complejidad de funcionalidad, pero está en continuo estudio.

C. En diferentes contextos los sensores no tienen mucha importancia, ya que no le encuentran aplicaciones o beneficios.

## Anexo 4. Estrategia de intervención cognitiva

### Anexo 4.1 Modulo 2 Sistemas de control



COLEGIO GABRIEL ECHAVARRIA

POTENCIALIZACIÓN DE HABILIDADES DEL PENSAMIENTO  
CRÍTICO A TRAVÉS DE LA ENSEÑANZA DE LA ROBÓTICA  
EDUCATIVA.



## MODULO 2

NOMBRE: \_\_\_\_\_ GRADO: \_\_\_\_\_

### PREGUNTA ABIERTA

#### LOS SISTEMAS DE CONTROL

Son objetos o sistemas que, al recibir una señal de entrada, realizan alguna función de forma automática sin la intervención de las personas. La finalidad de un sistema de control es conseguir, mediante la manipulación de las variables de control, un dominio sobre las variables de salida, de modo que estas alcancen unos valores prefijados. Recordemos que los automatismos y los robots son capaces de iniciar y detener procesos sin la intervención manual del usuario. Para ello necesitarán recibir información del exterior, procesarla y emitir una respuesta; en un automatismo dicha respuesta será siempre la misma, pero en un robot podemos tener diferentes comportamientos según las circunstancias.

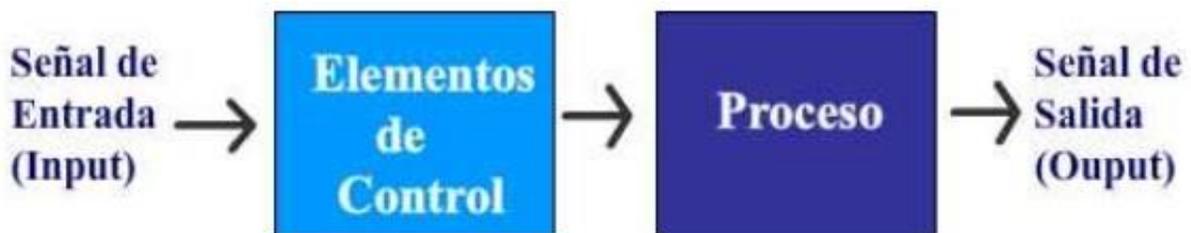
A esto se le llama un sistema de control. Pensemos, por ejemplo, en un sistema de control destinado a verificar la temperatura en una habitación: la temperatura es la magnitud variable que queremos controlar y para regularla hay que aplicar una señal de entrada al sistema de calefacción; como resultado se alcanza un determinado valor en la temperatura de la habitación que constituye la señal de salida del sistema. En conclusión: Los Robot constan de dos partes diferenciadas:

- Sistema mecánico: está constituido por una estructura de piezas rígidas, que se unen entre sí mediante articulaciones. Esta estructura se mueve gracias a los actuadores, que pueden ser neumáticos, hidráulicos o eléctricos.

- Los sistemas de control están formados por un conjunto de dispositivos de diversa naturaleza (mecánicos, eléctricos, electrónicos, neumáticos, hidráulicos) cuya finalidad es controlar el funcionamiento de una máquina o de un proceso. En todo sistema de control podemos considerar una señal de entrada que actúa sobre el mismo y una señal de salida proporcionada por el sistema.

1. Con base en la lectura anterior, nombra mínimo tres razones del porque es tan están importante implementar los sistemas de control en cualquier ambiente automatizado

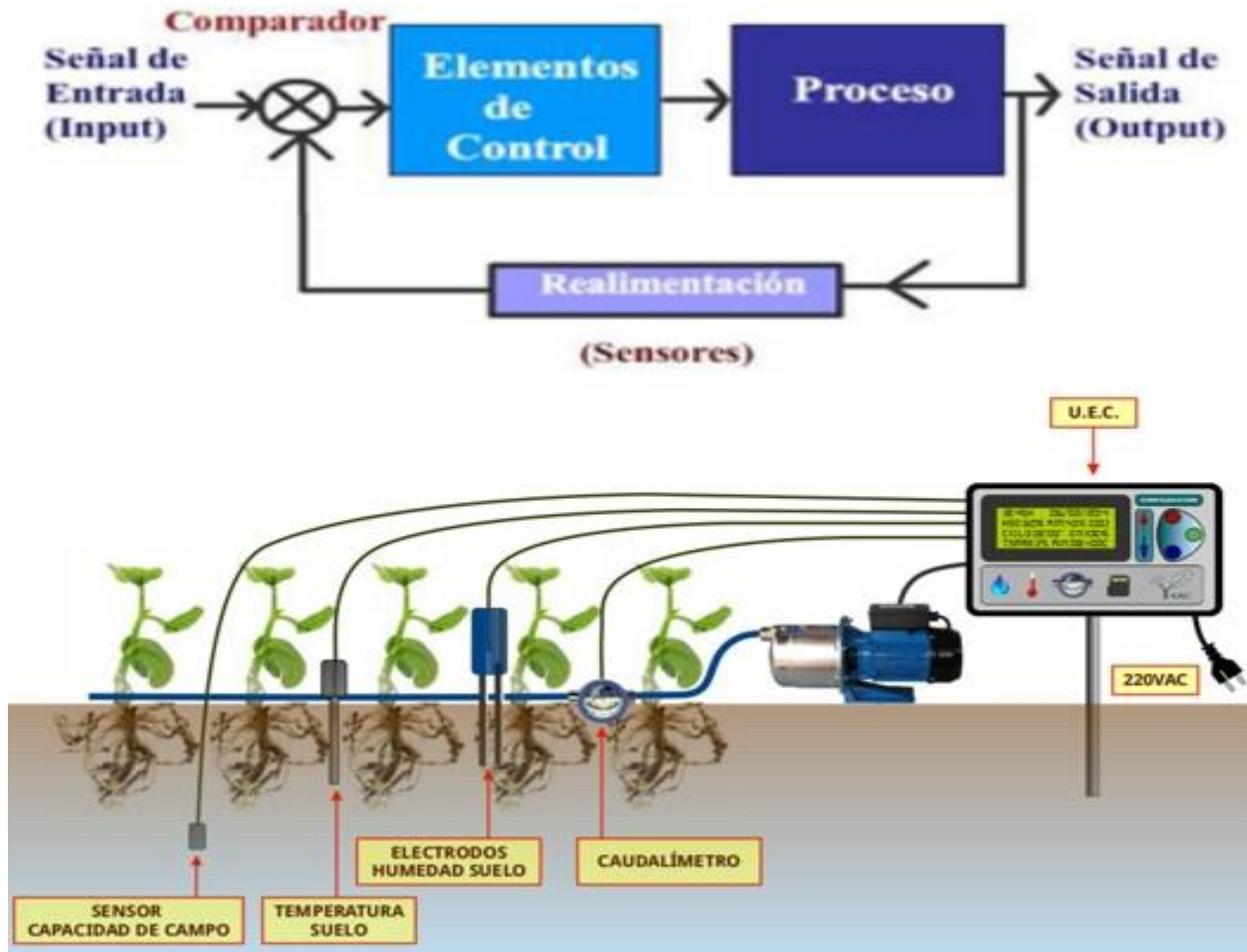
### Control de lazo abierto



Para comprender mejor lee detenidamente e imagina la situación: Por ejemplo, un sistema de riego en lazo abierto tiene un temporizador que lo pone en marcha todos los días a una determinada hora; riega las plantas durante un cierto tiempo pasado el cual se interrumpe, con

independencia de que las plantas hayan recibido la cantidad de agua adecuada, una cantidad excesiva o una cantidad insuficiente. Se trata de un automatismo, pero no de un auténtico robot.

### Control de lazo cerrado o sistemas con realimentación o feedback



La toma de decisiones del sistema no depende sólo de la entrada sino también de la salida. El sistema es más flexible y capaz de reaccionar si el resultado que está obteniendo no es el esperado; los sistemas a los que podemos llamar robots casi siempre son de lazo cerrado.

Para comprender mejor lee detenidamente e imagina la situación: Un sistema de riego en lazo cerrado, no se detendrá al cabo de un tiempo fijo, sino cuando detecte que se está consiguiendo el objetivo buscado, es decir, que la humedad de las plantas es la adecuada. Y se pondrá en marcha, no a una hora determinada, sino en cualquier momento en que la humedad se sitúe por debajo de

un valor determinado.

2. Con base en la anterior lectura, explica brevemente las diferencias entre los dos sistemas básicos de control en lazo abierto y cerrado, y crea un ejemplo para cada uno de los tipos de control, diferentes a los expuestos en la lectura. No importa en qué tipo de contexto podría aplicar.

Un robot debe tener una fuente de energía para poder convertirla en trabajo cada vez que efectúa algún movimiento. Se pueden utilizar cualquiera de los siguientes tipos de energía o una combinación de ellas:

Energía neumática, se basa en la compresión del aire para producir una fuerza.

Energía hidráulica, se basa en la compresión más que todo de aceites, debido a las características de este fluido, se puede obtener un grado de precisión mucho más alto y se pueden desarrollar fuerzas más grandes.

Energía eléctrica, se obtiene por el movimiento de cargas eléctricas, que se produce en el interior de materiales conductores (por ejemplo, cables metálicos como el cobre).

3. Si en el campo no hay suficientes fuentes de energía para suplir la corriente que necesitan los sistemas de control ¿Qué probabilidad existe de que las personas puedan encontrar fuentes de energía con las cuales puedan desarrollar o no un sistema de control en sus campos con los pocos recursos a su disposición? Explica tu respuesta.

### **¿Cómo está Colombia en la implementación de energías renovables?**

En opinión del ingeniero Nayer Barrios, Colombia está en pañales en términos generales. Aunque ya se están aprobando normatividades y leyes que permiten este tipo de conexión. "Desde la expedición de la Ley 1715 de 2014, muchas cosas han cambiado, pero falta mucha más regulación sobre el tema de las energías renovables y sus sistemas de control, pues en un contexto mundial estamos atrasados con este tipo de tecnologías", indica.

En el contexto latinoamericano no estamos tan mal, pero hay países que nos superan en el tema, como Brasil, México, Perú, Ecuador y Chile. "Recién este año estábamos negociando la venta de energía renovable a través de la bolsa (bolsa de valores, mercado financiero). Eso es muy nuevo para nosotros. Se han hecho instalaciones, pero todavía existen barreras sociales, tecnológicas y económicas", asegura el experto de la Universidad de la Costa.

Para Ospino, en lo social aún se requiere que la gente acepte el montaje de este tipo de sistemas en sus viviendas, para tener ahorro de energía. "Muchos piensan que, si yo pongo tres paneles en mi casa, ya no voy a utilizar más energía de la comercializadora (empresa de energía), en este caso Electricaribe, cosa que no es así. También se necesitan mayores instructores, más conocimiento sobre energías limpias y sus sistemas de control y gente preparada en el tema para una mayor proliferación de este tipo de tecnología".

Existen barreras tecnológicas porque no hay normatividad clara sobre el tema, no existe un control sobre la calidad y eficiencia de los equipos que ingresan al país, ni sobre los tipos de tecnologías que necesitamos. "Están entrando gran cantidad de marcas de paneles fotovoltaicos, y no todos poseen componentes realmente eficientes", afirma Ospino.

También tenemos barreras económicas, pues las entidades bancarias no están motivando al préstamo para implementar este tipo de sistemas, como ocurre en otros países. "No todo el mundo tiene los recursos para hacer una inversión de este tipo. Sé que algunos bancos manejan unas líneas verdes de energía renovable o eficiencia energética, pero las manejan para grandes inversiones. En el caso de inversiones residenciales, que son pequeñas, no hay mucho conocimiento", asegura el experto de la Universidad de la Costa.

4. ¿Qué estrategias tendría que implementar el gobierno de nuestro país para aumentar las ventajas de la implementación de energías limpias? Argumenta tu respuesta

**Lee atentamente**

Las oportunidades de la Región Caribe en energías renovables no convencionales son unas de las más importantes del país, por sus condiciones geográficas e irradiación.

Hasta el momento en siete departamentos de la región hay 122 proyectos vigentes, su mayoría en Fase 2, según los registros de la Unidad de Planeación Minero Energética (Upme) y un 72% enfocado en desarrollos solares aprovechando el clima de los departamentos del Caribe, que tienen promedios de irradiación de entre 5 y 6,5 KWH/M2/día, superiores al promedio de Colombia, de 4,5 KWH.

En el Atlántico se adelantan la mayoría de estos desarrollos, con un total de 26 proyectos solares y uno eólico, siendo el Parque solar fotovoltaico de Guayepo de 400 megavatios, su línea de evacuación y la bahía de conexión el más grande que se construirá en este departamento.

Según sus desarrolladores este sería uno de los proyectos más grandes de la región y se está montando sobre 1.500 hectáreas, donde en el área de influencia directa involucra al menos tres poblaciones, por lo que los retos ambientales y sociales son altos.

5. Cuál es la probabilidad de que, en Madrid, Cundinamarca en un corto plazo presentara efectos positivos al implementar sistemas de control aprovechando las energías convencionales, ¿comparado con ciudades en las que ya se implementan las energías limpias como la costa caribe?



## MODULO 2

### SISTEMAS DE CONTROL

NOMBRE: \_\_\_\_\_ GRADO: \_\_\_\_\_

### PREGUNTA CERRADA

#### LOS SISTEMAS DE CONTROL

Son objetos o sistemas que, al recibir una señal de entrada, realizan alguna función de forma automática sin la intervención de las personas. La finalidad de un sistema de control es conseguir, mediante la manipulación de las variables de control, un dominio sobre las variables de salida, de modo que estas alcancen unos valores prefijados. Recordemos que los automatismos y los robots son capaces de iniciar y detener procesos sin la intervención manual del usuario. Para ello necesitarán recibir información del exterior, procesarla y emitir una respuesta; en un automatismo dicha respuesta será siempre la misma, pero en un robot podemos tener diferentes comportamientos según las circunstancias.

A esto se le llama un sistema de control. Pensemos, por ejemplo, en un sistema de control destinado a verificar la temperatura en una habitación: la temperatura es la magnitud variable que queremos controlar y para regularla hay que aplicar una señal de entrada al sistema de calefacción; como resultado se alcanza un determinado valor en la temperatura de la habitación que constituye la señal de salida del sistema. En conclusión: Los Robot constan de dos partes diferenciadas:

- Sistema mecánico: está constituido por una estructura de piezas rígidas, que se unen entre sí

mediante articulaciones. Esta estructura se mueve gracias a los actuadores, que pueden ser neumáticos, hidráulicos o eléctricos.

- Los sistemas de control están formados por un conjunto de dispositivos de diversa naturaleza (mecánicos, eléctricos, electrónicos, neumáticos, hidráulicos) cuya finalidad es controlar el funcionamiento de una máquina o de un proceso. En todo sistema de control podemos considerar una señal de entrada que actúa sobre el mismo y una señal de salida proporcionada por el sistema.

1. Para cada una de las siguientes afirmaciones indica si es una conclusión (C), una razón (R), o un contraargumento (CA). Por favor escoge únicamente una para cada afirmación:

Opción	Afirmación	C	R	CA
A	Los sistemas de control son importantes en todos los sistemas de funcionamiento de una maquina o proceso			
B	Es importante tener una buena programación que incluya las funciones necesarias, para no presentar fallas en nuestros sistemas de control			

C	Algunos sistemas de control fallan, pero no debido a errores con la programación o sus mecanismos, si no por su exposición directa a los factores climáticos.			
---	---	--	--	--

	C	R	CA
A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

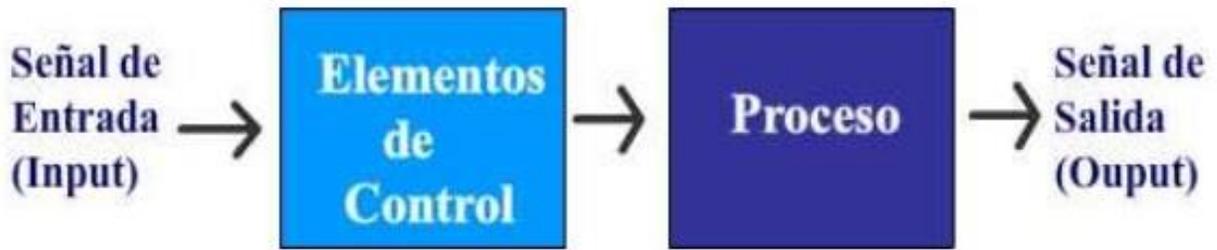
### **Tipos de sistemas básicos de control**

A la información que recibe el sistema del exterior se le denomina de forma genérica entrada o input. A las condiciones que existen en el exterior después de la actuación (o no actuación) del robot se les denomina de forma genérica salida u output.

Existen dos tipos de sistemas de control de un robot: sistemas de control de lazo abierto y sistemas de control de lazo cerrado. Comencemos por el sistema de control de lazo abierto

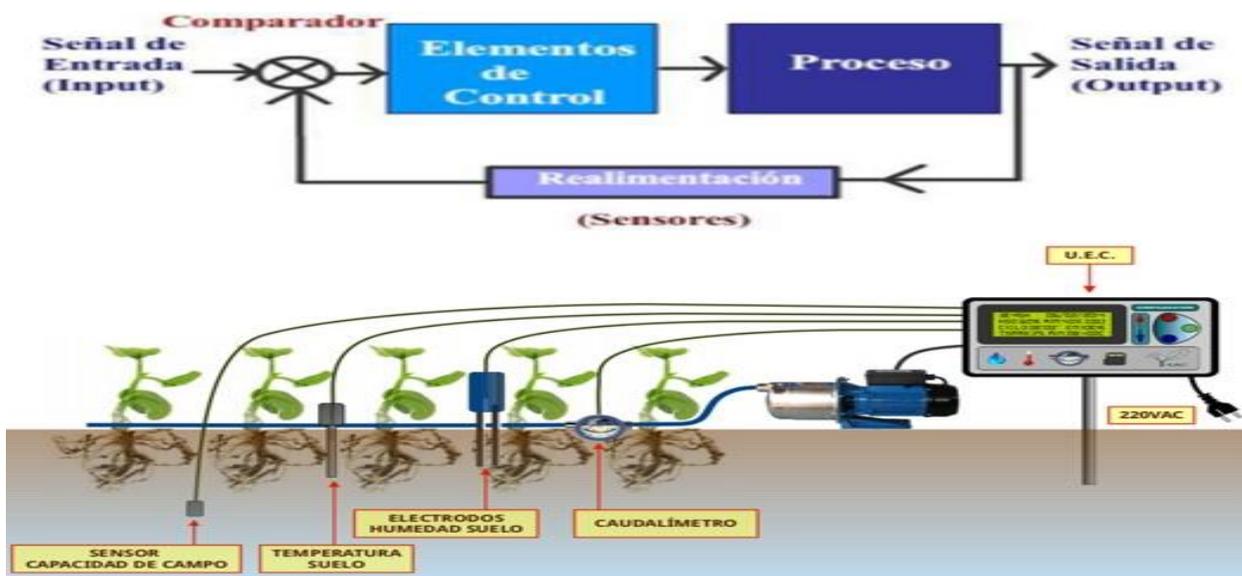
Este sería el esquema que los define:

Control de lazo abierto



Para comprender mejor lee detenidamente e imagina la situación: Por ejemplo, un sistema de riego en lazo abierto tiene un temporizador que lo pone en marcha todos los días a una determinada hora; riega las plantas durante un cierto tiempo pasado el cual se interrumpe, con independencia de que las plantas hayan recibido la cantidad de agua adecuada, una cantidad excesiva o una cantidad insuficiente. Se trata de un automatismo, pero no de un auténtico robot.

### Control de lazo cerrado o sistemas con realimentación o feedback



La toma de decisiones del sistema no depende sólo de la entrada sino también de la salida. El sistema es más flexible y capaz de reaccionar si el resultado que está obteniendo no es el esperado; los sistemas a los que podemos llamar robots casi siempre son de lazo cerrado. Para comprender mejor lee detenidamente e imagina la situación: Un sistema de riego en lazo cerrado, no se detendrá al cabo de un tiempo fijo, sino cuando detecte que se está consiguiendo el objetivo buscado, es decir, que la humedad de las plantas es la adecuada. Y se pondrá en marcha, no a una hora determinada, sino en cualquier momento en que la humedad se sitúe por debajo de un valor determinado.

1. Con base en la información anterior, si tuvieras que revisar un sistema de control como el ejemplo anterior: un sistema de riego y lo ideal sería que establecieras ciertas mejoras ¿Qué propondrías? Escoge la mejor respuesta:

A. Si el sistema de riego funciona bien, no le cambiaría nada ya que hasta el momento presenta buenos resultados.

B. Investigar todo su sistema en general (componentes, programación, parte mecánica), cuyo objetivo sería dar un informe que brinde cosas que posiblemente van a fallar o por el contrario se podría innovar o mejorar, buscando más eficiencia en el sistema de riego.

C. Tener en cuenta el contexto, ya que no todas las mejoras o innovaciones pueden ser implementadas a todos los sistemas de riego, teniendo eso claro, podría dar varias combinaciones de soluciones a implementar.

Un robot debe tener una fuente de energía para poder convertirla en trabajo cada vez que efectúa algún movimiento. Se pueden utilizar cualquiera de los siguientes tipos de energía o una combinación de ellas:

Energía neumática, se basa en la compresión del aire para producir una fuerza.

Energía hidráulica, se basa en la compresión más que todo de aceites, debido a las características de este fluido, se puede obtener un grado de precisión mucho más alto y se pueden desarrollar fuerzas más grandes.

Energía eléctrica, se obtiene por el movimiento de cargas eléctricas, que se produce en el interior de materiales conductores (por ejemplo, cables metálicos como el cobre).

3. En Colombia, en una zona rural, existe una finca y un señor tiene implementado un pequeño proyecto de sistema de riego, su fuente principal de energía es la eléctrica ¿Qué probabilidad tiene el señor de que falle el sistema de riego por un corte de energía eléctrica?

A. El señor tiene una probabilidad muy alta ya que hay 1710 localidades rurales en Colombia en donde se calcula que 128.587 personas solo acceden al servicio entre cuatro y doce horas al día. Lo importante sería aprovechar las diferentes fuentes de energía renovable.

B. El señor tiene una probabilidad baja ya que los sistemas de control consumen muy poca energía, ya que no todo el sistema está funcionando en todo momento.

C. El señor puede llegar a ver afectado su sistema de riego, ya que el sistema de control necesita la corriente para que cada uno de sus componentes realicen su labor con precisión y eficacia.

### **¿Cómo está Colombia en la implementación de energías renovables?**

En opinión del ingeniero Nayer Barrios, Colombia está en pañales en términos generales. Aunque ya se están aprobando normatividades y leyes que permiten este tipo de conexión.

"Desde la expedición de la Ley 1715 de 2014, muchas cosas han cambiado, pero falta mucha más regulación sobre el tema de las energías renovables y sus sistemas de control, pues en un contexto mundial estamos atrasados con este tipo de tecnologías", indica. En el contexto latinoamericano no estamos tan mal, pero hay países que nos superan en el tema, como Brasil, México, Perú,

Ecuador y Chile. "Recién este año estábamos negociando la venta de energía renovable a través de la bolsa (bolsa de valores, mercado financiero). Eso es muy nuevo para nosotros. Se han hecho instalaciones, pero todavía existen barreras sociales, tecnológicas y económicas", asegura el experto de la Universidad de la Costa.

Para Ospino, en lo social aún se requiere que la gente acepte el montaje de este tipo de sistemas en sus viviendas, para tener ahorro de energía. "Muchos piensan que, si yo pongo tres paneles en mi casa, ya no voy a utilizar más energía de la comercializadora (empresa de energía), en este caso Electricaribe, cosa que no es así. También se necesitan mayores instructores, más conocimiento sobre energías limpias y sus sistemas de control y gente preparada en el tema para una mayor proliferación de este tipo de tecnología".

Existen barreras tecnológicas porque no hay normatividad clara sobre el tema, no existe un control sobre la calidad y eficiencia de los equipos que ingresan al país, ni sobre los tipos de tecnologías que necesitamos.

"Están entrando gran cantidad de marcas de paneles fotovoltaicos, y no todos poseen componentes realmente eficientes", afirma Ospino.

También tenemos barreras económicas, pues las entidades bancarias no están motivando al préstamo para implementar este tipo de sistemas, como ocurre en otros países. "No todo el mundo tiene los recursos para hacer una inversión de este tipo. Sé que algunos bancos manejan unas líneas verdes de energía renovable o eficiencia energética, pero las manejan para grandes inversiones. En el caso de inversiones residenciales, que son pequeñas, no hay mucho conocimiento", asegura el experto de la Universidad de la Costa.

4. De las siguientes estrategias para la implementación de energías limpias con sus sistemas de control, ¿Cuál sería la más importante?

A. Implementar pequeños proyectos, para obtener experiencia poco a poco.

B. Mayor conocimiento en el tema de las energías limpias y sus sistemas de control, mayor formación en este tipo de carreras académicas, mayor control y conocimiento de los equipos que se necesitan comprar para su implementación, una mayor inversión por parte del gobierno con el objetivo que se establezcan créditos para el fortalecimiento de este tipo de proyecto y así poder transferir ese conocimiento y experiencias a las demás comunidades que lo deseen implementar.

C. Es importante acudir únicamente a expertos en energías limpias para la implementación y desarrollo de proyectos en este campo, para evitar complicaciones y problemas con los equipos.

D. Realizar proyectos teniendo en cuenta factores como el contexto donde se va implementar las energías limpias, la programación, los sistemas de control, la parte mecánica, con esta iniciativa en cualquier parte de Colombia se podría comenzar a generar este tipo de aspiraciones

**Lee atentamente:**

Las oportunidades de la Región Caribe en energías renovables no convencionales son unas de las más importantes del país, por sus condiciones geográficas e irradiación.

Hasta el momento en siete departamentos de la región hay 122 proyectos vigentes, su mayoría en Fase 2, según los registros de la Unidad de Planeación Minero Energética (Upme) y un 72% enfocado en desarrollos solares aprovechando el clima de los departamentos del Caribe, que tienen promedios de irradiación de entre 5 y 6,5 KWH/M2/día, superiores al promedio de Colombia, de 4,5 KWH.

En el Atlántico se adelantan la mayoría de estos desarrollos, con un total de 26 proyectos solares y uno eólico, siendo el Parque solar fotovoltaico de Guayepo de 400 megavatios, su línea de evacuación y la bahía de conexión el más grande que se construirá en este departamento.

Según sus desarrolladores este sería uno de los proyectos más grandes de la región y se está montando sobre 1.500 hectáreas, donde en el área de influencia directa involucra al menos tres poblaciones, por lo que los retos ambientales y sociales son altos.

5. Cuál es la probabilidad de que, en Madrid, Cundinamarca en un corto plazo presentara efectos positivos al implementar sistemas de control aprovechando las energías convencionales, ¿comparado con ciudades en las que ya se implementan las energías limpias como la costa caribe?

- A. 10%
- B. 100%
- C. 60%
- D. 25%

## Anexo 4.2 Modulo 3 Sistemas de Actuadores



COLEGIO GABRIEL ECHAVARRIA

POTENCIALIZACIÓN DE HABILIDADES DEL PENSAMIENTO  
CRÍTICO A TRAVÉS DE LA ENSEÑANZA DE LA ROBÓTICA  
EDUCATIVA.



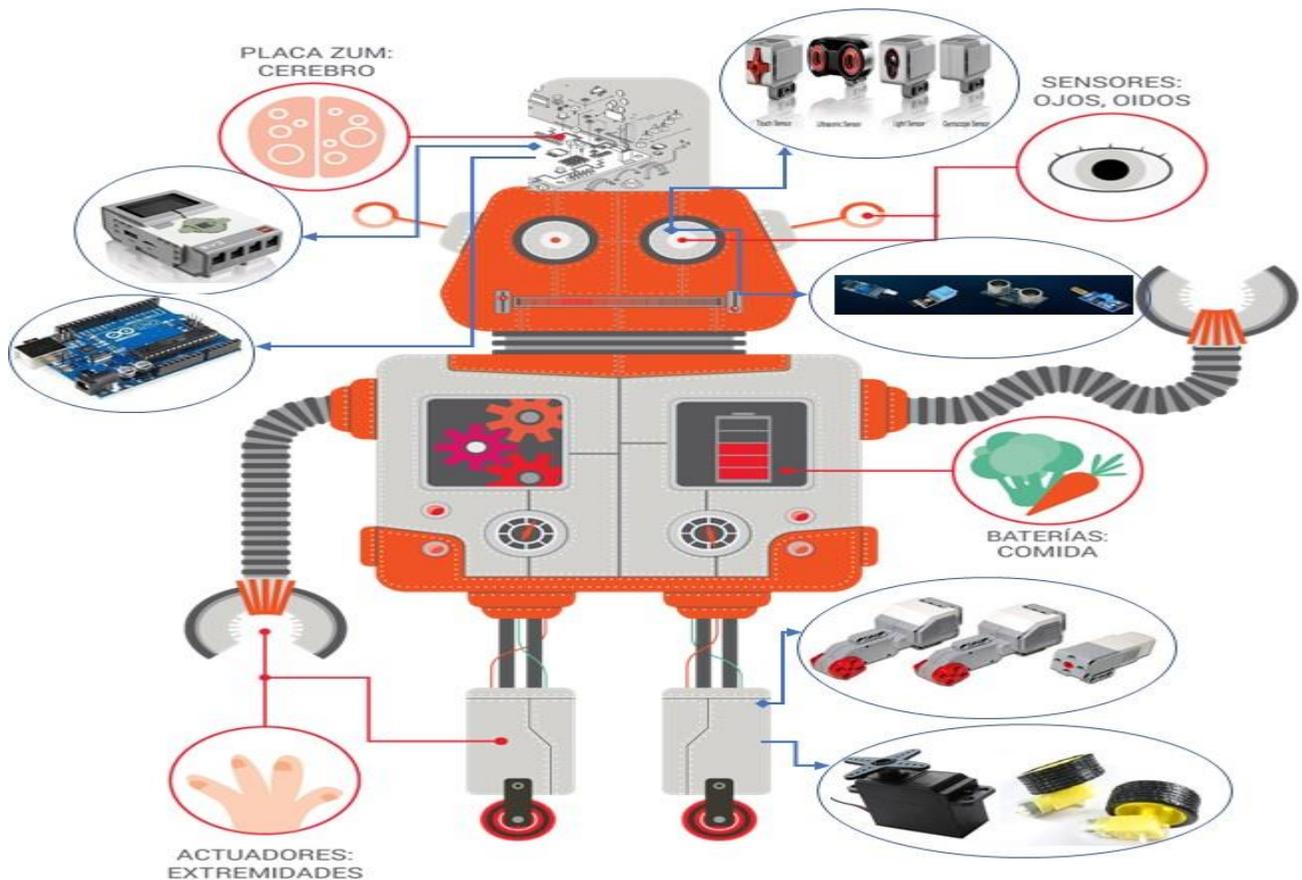
### MODULO 2

SISTEMAS ACTUADORES

NOMBRE: \_\_\_\_\_ GRADO: \_\_\_\_\_

PREGUNTA ABIERTA

SISTEMAS ACTUADORES



## **Lee atentamente**

Los robots funcionan por medio de sensores y controladores, pero adicionalmente necesitan una parte fundamental y estos son los actuadores, los cuales generan el movimiento de las diferentes partes de un robot. Su uso en un proyecto de robótica dependerá de la estabilidad que deseemos obtener, el peso que necesitemos mover, la velocidad de repetición o la precisión en la que el robot deba trabajar, entre otros factores. Principalmente se usan tres tipos de actuadores en robótica, según la energía que transforman:

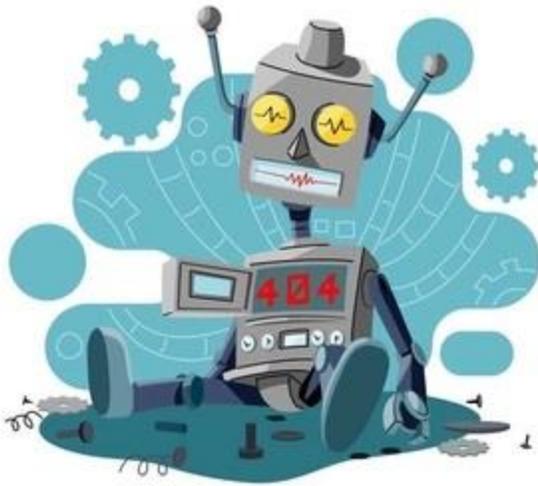
- **Hidráulicos:** se utilizan en robots de gran tamaño que requieren velocidad en la ejecución de tareas repetitivas, así como una gran estabilidad y resistencia mecánica para cargas pesadas. Estos actuadores se clasifican en cilindros hidráulicos, motores hidráulicos y válvulas hidráulicas.

- **Neumáticos:** usados en robots de pequeño tamaño y en mecanismos de accionamiento que generalmente requieren dos estados. Dentro de los actuadores neumáticos podemos distinguir entre cilindros neumáticos y motores neumáticos.

- **Eléctricos:** son los más idóneos para robots que no demandan gran velocidad ni potencia, pero que sí que exigen exactitud y repetitividad, como es el caso de la robótica industrial. Su uso en ese sector resulta especialmente interesante por su sencilla instalación, facilidad de control y fiabilidad. Estos se clasifican en motores de corriente continua o servomotores, motores de corriente alterna y motores de paso a paso.

1. ¿La información anterior es suficiente para justificar la importancia de los actuadores en la robótica? Si o no y por qué.

## Fallas del Robot



Algunas veces, la asombrosa capacidad y la flexibilidad de un robot pueden hacer que un diseñador sobrecargue de tareas el robot y haga una rutina (cantidad de tareas) de trabajo demasiado compleja. El resultado, una vez más, podría ser una dificultad para cumplir el tiempo del ciclo, o podría llevar a unas soluciones de programación extremadamente difíciles o, aún más, a dificultades debidas a las restricciones de velocidad del procesador. Este error es todavía más grave cuando los usuarios diferentes al diseñador del sistema tratan de arreglar los desperfectos de la rutina de trabajo durante la producción. El tiempo muerto imprevisto puede ser muy costoso en un ambiente de producción.

Otra manifestación común de la sobrecarga de tareas de la rutina del robot se conoce como “avance lento del proyecto”, al agregar trabajo más allá de las tareas originales para las que el robot y la rutina de trabajo fueron diseñados. Esto puede ser especialmente decepcionante si las tareas adicionales son agregadas después de que haya sido realizada una simulación para verificar el supuesto original. Si no se hace una nueva simulación antes de proseguir con el proyecto, el tiempo de ciclo proyectado puede no cumplirse. Asegúrese, entonces, de no incrementar el alcance de la rutina de trabajo más allá de la capacidad del robot dentro de un ciclo de tiempo dado.

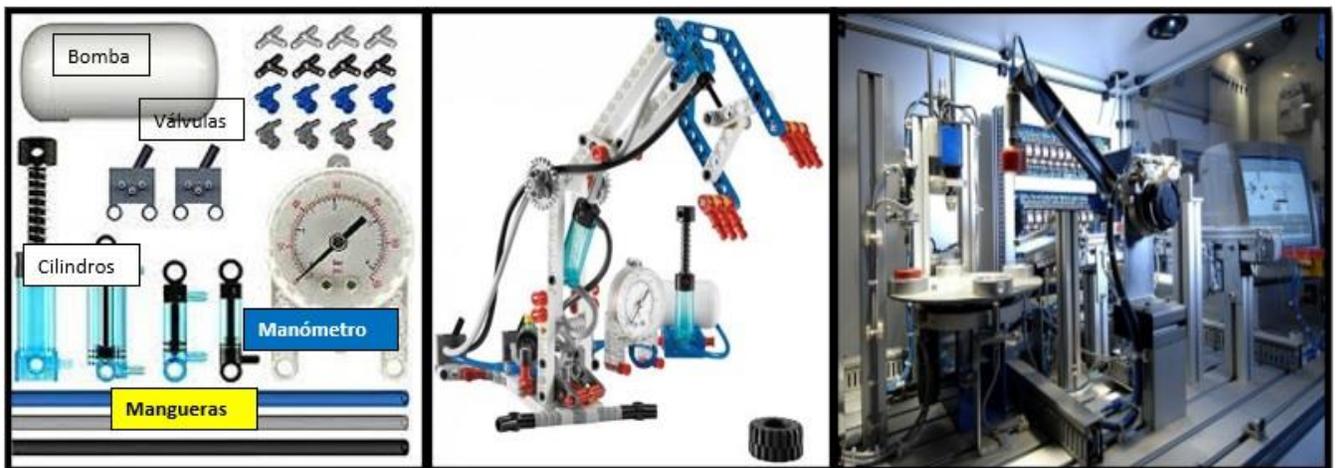
2. De acuerdo a la lectura anterior, sabemos que podrían existir varias circunstancias por la que un robot podría fallar, pero para ti ¿Cuál sería la principal causa de que se presentara una falla tanto en el sistema de control, sensores o los actuadores en una empresa que está automatizada?

**Un informe menciona:**

“En Europa los robots (sistema de control, sensores y actuadores) fallan una menor cantidad de veces que en América Latina”.

3. Argumenta dos razones que justifiquen la afirmación anterior.

**Neumática**



**Ejemplo de un Actuador**

Con respecto a los actuadores analicemos por ejemplo el sistema neumático y los fallos e ineficiencias en los componentes de tipo neumático de las máquinas que afectan directamente la eficiencia general de los equipos en una fábrica: disminuyen la disponibilidad de nuestras máquinas a causa del tiempo que perdemos solventando averías y arrancando de nuevo el circuito (operaciones o funciones que realiza una máquina), reducen el rendimiento de nuestros recursos y afectan a la calidad del producto.

Entre las causas más frecuentes de averías, fugas, roturas y disminución del rendimiento de los

sistemas neumáticos se encuentran el desgaste natural de los componentes, la contaminación del aire (que puede generar obstrucción y adhesión de aceite), la obstrucción y rotura de las líneas provocadas por la resistencia que genera la sedimentación, las caídas de presión del aire comprimido por fugas, los errores de montaje y mantenimiento, etc. Revisemos dos ejemplos de fallos:

**Perturbaciones por partículas:**

Es habitual que durante la instalación de aplicaciones neumáticas o en tareas de mantenimiento no se limpien las líneas de presión y que el polvo llegue a las válvulas. La contaminación generada puede estar detrás de fugas, respuesta lenta de las válvulas, desgaste en las juntas y casquillos de los cilindros... Además, la presencia de partículas sólidas puede bloquear las válvulas reguladoras de caudal y trabar las válvulas.

**Fallos en las válvulas y electroválvulas:**

La mayoría de las disfunciones en las válvulas están causadas por un mal ajuste. Entre los principales problemas con los que debemos lidiar se encuentran la suciedad acumulada, una presión de pilotaje insuficiente o la destrucción de componentes mecánicos. Consultor de Festo, Albert Ortega, (2020).

4. A partir de la información anterior, ¿Qué probabilidad existe de que un actuador en este caso el sistema neumático falle por errores humanos?

### **Ejemplo de aplicación de la robótica**



## **Sustancias tóxicas**

De acuerdo a la organización internacional del trabajo, entre las problemáticas de seguridad industrial con más índice de incidencia y número de personas afectadas se encuentra la manipulación de residuos peligrosos; siendo además una de las problemáticas tratadas con menos prioridad en el sector industrial.

“La Organización Internacional del Trabajo (OIT) estima que de los dos millones de muertes laborales que tienen lugar cada año en el mundo, 22% se producen como resultado de la exposición de los trabajadores a agentes químicos. La Unión Europea, por su parte, estima que en Europa se producen anualmente 32.000 muertes por cáncer, 16.000 enfermedades cutáneas, 6.700 enfermedades respiratorias, 500 enfermedades oculares y 570 enfermedades del sistema nervioso central, por exposición a sustancias tóxicas en el trabajo.” CALERA RUBIO, Alfonso A et al. Riesgo químico laboral: elementos para un diagnóstico en España. Rev. Esp. Salud Publica [online]. 2005

5. Identifica una necesidad de cualquier contexto que puedas solucionar y si ya tiene solución como la podrías innovar aplicando un sistema de actuadores (neumáticos, hidráulicos, eléctricos)

POTENCIALIZACIÓN DE HABILIDADES DEL PENSAMIENTO CRÍTICO A TRAVÉS DE LA ENSEÑANZA DE LA ROBÓTICA EDUCATIVA.

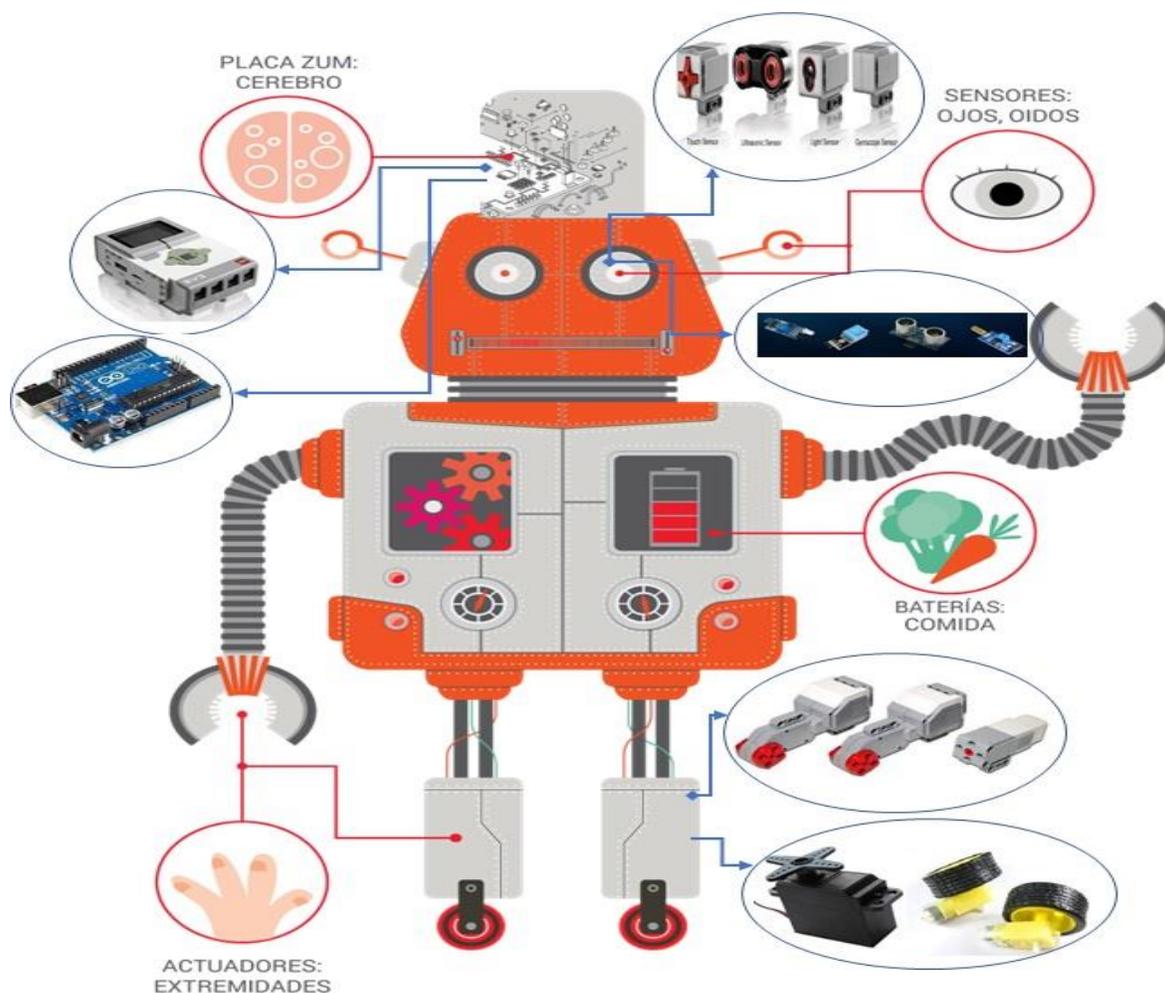
MODULO 3

SISTEMAS DE CONTROL

NOMBRE: \_\_\_\_\_ GRADO: \_\_\_\_\_

PREGUNTA CERRADA  
SISTEMAS ACTUADORES

Actuadores, sistemas de control y sensores. Observa detalladamente la imagen:



## Lee atentamente

Los robots funcionan por medio de sensores y controladores, pero adicionalmente necesitan una parte fundamental y estos son los actuadores, los cuales generan el movimiento de las diferentes partes de un robot. Su uso en un proyecto de robótica dependerá de la estabilidad que deseemos obtener, el peso que necesitemos mover, la velocidad de repetición o la precisión en la que el robot deba trabajar, entre otros factores. Principalmente se usan tres tipos de actuadores en robótica, según la energía que transforman:

- Hidráulicos: se utilizan en robots de gran tamaño que requieren velocidad en la ejecución de tareas repetitivas, así como una gran estabilidad y resistencia mecánica para cargas pesadas. Estos actuadores se clasifican en cilindros hidráulicos, motores hidráulicos y válvulas hidráulicas.

- Neumáticos: usados en robots de pequeño tamaño y en mecanismos de accionamiento que generalmente requieren dos estados. Dentro de los actuadores neumáticos podemos distinguir entre cilindros neumáticos y motores neumáticos.

- Eléctricos: son los más idóneos para robots que no demandan gran velocidad ni potencia, pero que sí que exigen exactitud y repetitividad, como es el caso de la robótica industrial. Su uso en ese sector resulta especialmente interesante por su sencilla instalación, facilidad de control y fiabilidad. Estos se clasifican en motores de corriente continua o servomotores, motores de corriente alterna y motores de paso a paso.

1. De acuerdo con la información anterior, los actuadores son importantes en la robótica porque:

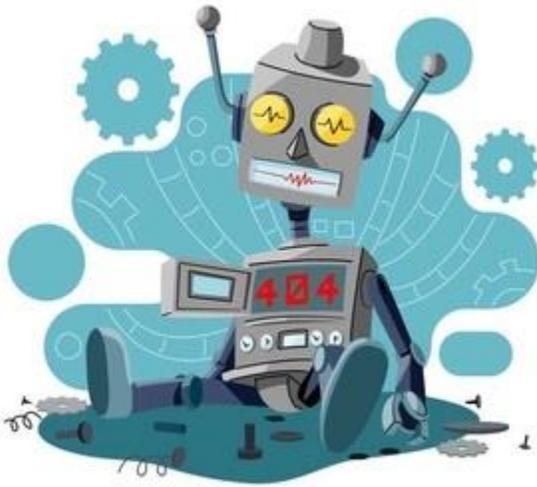
- A. Los actuadores son capaces de interpretar información y captar magnitudes físicas u otras alteraciones de su entorno.

- B. Los actuadores deben ser controlados y sobre todo saber cuáles son los más

óptimos para implementar en un proyecto que se esté desarrollando.

C. Los actuadores son claves en el control de las posiciones y velocidades que exigen los diferentes mecanismos o accionamientos de cada robot.

### **Fallas del Robot**



Algunas veces, la asombrosa capacidad y la flexibilidad de un robot pueden hacer que un diseñador sobrecargue de tareas el robot y haga una rutina (cantidad de tareas) de trabajo demasiado compleja. El resultado, una vez más, podría ser una dificultad para cumplir el tiempo del ciclo, o podría llevar a unas soluciones de programación extremadamente difíciles o, aún más, a dificultades debidas a las restricciones de velocidad del procesador. Este error es todavía más grave cuando los usuarios diferentes al diseñador del sistema tratan de arreglar los desperfectos de la rutina de trabajo durante la producción. El tiempo muerto imprevisto puede ser muy costoso en un ambiente de producción.

Otra manifestación común de la sobrecarga de tareas de la rutina del robot se conoce como “avance lento del proyecto”, al agregar trabajo más allá de las tareas originales para las que el robot y la rutina de trabajo fueron diseñados. Esto puede ser especialmente decepcionante si las tareas adicionales son agregadas después de que haya sido realizada una simulación para verificar

el supuesto original. Si no se hace una nueva simulación antes de proseguir con el proyecto, el tiempo de ciclo proyectado puede no cumplirse. Asegúrese, entonces, de no incrementar el alcance de la rutina de trabajo más allá de la capacidad del robot dentro de un ciclo de tiempo dado.

2. Un brazo robótico ha estado presentando fallas intermitentes, es decir las fallas no son continuas, y el tiempo de la falla tampoco es exacto. Teniendo en cuenta la información anterior determina las razones por las que el brazo robótico puede estar fallando.

Opción	Porque...	1	2	3
A	El brazo robótico presenta una falla en su actuador el cual es de tipo eléctrico			
B	La cantidad de ordenes que tiene programadas es bastante y el sistema de control no puede ejecutar tantas funciones de forma rápida, lo cual hace que los actuadores no ejecuten las acciones.			
C	Los actuadores no ejecutan ninguna función ya que las programaciones asignadas en el sistema de control no tienen una coherencia lógica.			

	1. Muy buena	2. Buena	3. Mala
A	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
B	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
C	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Un informe menciona:**

“En Europa los robots (sistema de control, sensores y actuadores) fallan una menor cantidad de veces que en América Latina”

3. Al parecer las siguientes razones son muy válidas a excepción de:

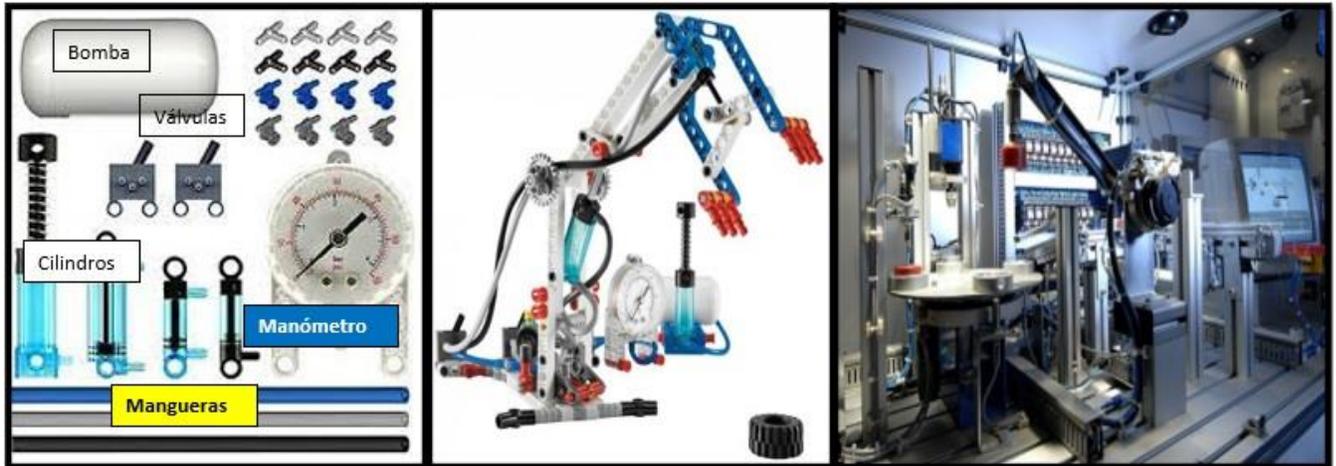
A. A partir de la cuarta revolución industrial en cuanto a la robótica en los países de Europa han tenido desarrollos e innovaciones constantes lo que hace que siempre este a la vanguardia y se tenga tecnología de punta.

B. En Europa, el gobierno y sus diferentes políticas dan un gran porcentaje del gasto público a la tecnología e innovación a diferencia de los porcentajes que se ofrecen a los países de América latina.

C. Existen otras causas posibles de que un robot falle, no solamente por error humano o fallas en el sistema de control o en los actuadores.

D. El informe no es correcto ya que para Europa como para América Latina los fabricantes de robots son los mismos, entonces la cantidad de fallas debe ser muy similar.

**Neumática**



### **Ejemplo de un Actuador**

Con respecto a los actuadores analicemos por ejemplo el sistema neumático y los fallos e ineficiencias en los componentes de tipo neumático de las máquinas que afectan directamente la eficiencia general de los equipos en una fábrica: disminuyen la disponibilidad de nuestras máquinas a causa del tiempo que perdemos solventando averías y arrancando de nuevo el circuito (operaciones o funciones que realiza una máquina), reducen el rendimiento de nuestros recursos y afectan a la calidad del producto.

Entre las causas más frecuentes de averías, fugas, roturas y disminución del rendimiento de los sistemas neumáticos se encuentran el desgaste natural de los componentes, la contaminación del aire (que puede generar obstrucción y adhesión de aceite), la obstrucción y rotura de las líneas provocadas por la resistencia que genera la sedimentación, las caídas de presión del aire comprimido por fugas, los errores de montaje y mantenimiento, etc. Revisemos dos ejemplos de fallos:

**Perturbaciones por partículas:**

Es habitual que durante la instalación de aplicaciones neumáticas o en tareas de mantenimiento no se limpien las líneas de presión y que el polvo llegue a las válvulas. La contaminación generada puede estar detrás de fugas, respuesta lenta de las válvulas, desgaste en

las juntas y casquillos de los cilindros...

Además, la presencia de partículas sólidas puede bloquear las válvulas reguladoras de caudal y trabar las válvulas

Fallos en las válvulas y electroválvulas:

La mayoría de las disfunciones en las válvulas están causadas por un mal ajuste. Entre los principales problemas con los que debemos lidiar se encuentran la suciedad acumulada, una presión de pilotaje insuficiente o la destrucción de componentes mecánicos. Consultor de Festo, Albert Ortega, (2020).

4. A partir de la información anterior, ¿Qué probabilidad existe de que un actuador en este caso el sistema neumático falle por errores humanos?

- A. 0%
- B. 25%
- C. 50%
- D. 75%
- E. En la actualidad aún no se puede establecer.

Ejemplo de aplicación de la robótica



## **Sustancias tóxicas**

De acuerdo a la organización internacional del trabajo, entre las problemáticas de seguridad industrial con más índice de incidencia y número de personas afectadas se encuentra la manipulación de residuos peligrosos; siendo además una de las problemáticas tratadas con menos prioridad en el sector industrial.

“La Organización Internacional del Trabajo (OIT) estima que de los dos millones de muertes laborales que tienen lugar cada año en el mundo, 22% se producen como resultado de la exposición de los trabajadores a agentes químicos. La Unión Europea, por su parte, estima que en Europa se producen anualmente 32.000 muertes por cáncer, 16.000 enfermedades cutáneas, 6.700 enfermedades respiratorias, 500 enfermedades oculares y 570 enfermedades del sistema nervioso central, por exposición a sustancias tóxicas en el trabajo.” CALERA RUBIO, Alfonso A et al. Riesgo químico laboral: elementos para un diagnóstico en España. Rev. Esp. Salud Publica [online]. 2005

5. Si me solicitaran diseñar un robot que cumpliera una necesidad de tipo industrial, tendría en cuenta los siguientes aspectos, a excepción de:

- a. Contexto (¿Cuál es la problemática a solucionar?, ¿Qué necesito que realice el robot?, etc.)
- b. Cuantos robots tengo que fabricar.
- c. Sensores, sistema de actuadores y de control.
- d. Cantidad de recursos económicos y tiempo con los que cuento para desarrollar mi proyecto.

## Anexo 4.3 Módulo 4 Covariable diagnóstico de pensamiento crítico en Robótica



COLEGIO GABRIEL ECHAVARRIA

### POTENCIALIZACIÓN DE HABILIDADES DEL PENSAMIENTO CRÍTICO A TRAVÉS DE LA ENSEÑANZA DE LA ROBÓTICA EDUCATIVA.



#### MODULO 4

Final de la investigación orientado a Robótica

NOMBRE: \_\_\_\_\_ GRADO: \_\_\_\_\_

#### PREGUNTA ABIERTA

La noción de robótica implica una cierta idea preconcebida de una estructura mecánica universal capaz de adaptarse, como el hombre, a muy diversos tipos de acciones, destacando en mayor o menor grado, las características de movilidad, programación, autonomía y multifuncionalidad. Un robot es esencialmente un sistema organizado de forma tal que corresponde con una acción inteligente a los estímulos que es capaz de percibir. Se puede considerar como la síntesis de varios subsistemas, entre los que se destacan el sistema sensorial (sensores), el sistema de accionamiento (actuadores), y la unidad o sistema de control (software).

Sin embargo, en la actualidad abarca una amplia gama de dispositivos con muy diversos trazos físicos y funcionales asociados a su particular estructura mecánica, a sus características operativas y al campo de aplicación para el cual han sido diseñados. Es importante destacar que todos estos factores están íntimamente relacionados, de tal forma que la configuración y el comportamiento de un robot condicionan su adecuación para un campo determinado de aplicaciones y viceversa, a pesar de la versatilidad inherente al propio concepto de robot.

Los robots se clasifican según su campo de aplicación en robots industriales y robots de

servicios. Van desde robots que apoyan en procesos de cirugía médica, robots soldadores en la industria automotriz, hasta brazos teleoperadores en el transbordador espacial, lo que evidencia que son utilizados en una diversidad de campos. Por ejemplo, por medio de la robótica hemos logrado comprender como un sensor ultrasónico detecta objetos y podemos saber a qué distancia esta y con ello podemos dar respuestas como sonido, activación de leds, movimiento de motores entre otras.

1. ¿Cómo Arduino a través de un sensor ultrasónico puede ayudarnos a interpretar la distancia de los objetos?

Un brazo mecánico típico responde a impulsos eléctricos codificados; estos son interpretados en el robot por un módulo lógico y transferidos a un módulo de potencia, el cual efectúa el movimiento ordenado. Los impulsos están gobernados por un programa de control, para realizar las acciones y movimientos que la tarea específica requiera.

En una empresa, un brazo mecánico presenta fallas en la repetibilidad y precisión y se realiza la siguiente reflexión: La repetibilidad se demuestra al retornar con precisión a la posición de un punto calculado en el sobre de trabajo. La programación de comandos usa el potencial de precisión del robot al calcular un ordenamiento de las posiciones del robot basado en unos pocos puntos enseñados. La precisión se relaciona directamente con las tolerancias mecánicas o la precisión del brazo robótico.

Teniendo en cuenta la información anterior, escribe las posibles razones por las que el brazo mecánico presenta fallas en la repetibilidad y precisión

2. ¿Qué conjunto de acciones mejorarían la funcionalidad del robot?

Un robot que presenta fallas únicamente en su sistema de accionamiento, es decir en los actuadores, pero que tiene en perfecto estado el funcionamiento del sistema de control y sus sensores,

3. ¿cuál es la probabilidad de que falle en general todo el robot?

Un grupo de estudiantes tiene a cargo desarrollar el proyecto de un sensor ultrasónico el cual detecta la distancia en que están los objetos y lo programan para que por medio de tres leds y un zumbador vaya indicando la proximidad de los objetos, se le ha agregado un control IR el cual se le programo para que cuando la distancia sea muy corta desactive únicamente el zumbador. Los resultados demuestran que el activar todo el sistema: el sensor ultrasónico, leds y zumbador funcionan, pero al momento de enviar la señal del control IR para que el zumbador se apague falla o se altera el sensor ultrasónico. El profesor indica una falla en la programación y quizá una mala conexión electrónica. Unas clases más adelante el grupo logra que el sistema funciona de manera óptima.

4. ¿Qué procesos consideras que el grupo realizo para el sistema en general funcionara?

Un informe menciona: “En Europa los robots (sistema de control, sensores y actuadores) fallan una menor cantidad de veces que en América Latina”.

5. Justifica dos razones demuestren la afirmación anterior.



COLEGIO GABRIEL ECHAVARRIA

POTENCIALIZACIÓN DE HABILIDADES DEL  
PENSAMIENTO CRÍTICO A TRAVÉS DE LA ENSEÑANZA DE  
LA ROBÓTICA EDUCATIVA.



Final de la investigación orientado a la Robótica

NOMBRE: \_\_\_\_\_ GRADO:  
\_\_\_\_\_

### PREGUNTA CERRADA

La noción de robótica implica una cierta idea preconcebida de una estructura mecánica universal capaz de adaptarse, como el hombre, a muy diversos tipos de acciones, destacando en mayor o menor grado, las características de movilidad, programación, autonomía y multifuncionalidad. Un robot es esencialmente un sistema organizado de forma tal que corresponde con una acción inteligente a los estímulos que es capaz de percibir. Se puede considerar como la síntesis de varios subsistemas, entre los que se destacan el sistema sensorial (sensores), el sistema de accionamiento (actuadores), y la unidad o sistema de control (software).

Sin embargo, en la actualidad abarca una amplia gama de dispositivos con muy diversos trazos físicos y funcionales asociados a su particular estructura mecánica, a sus características operativas y al campo de aplicación para el cual han sido diseñados. Es importante destacar que todos estos factores están íntimamente relacionados, de tal forma que la configuración y el comportamiento de un robot condicionan su adecuación para un campo determinado de aplicaciones y viceversa, a pesar de la versatilidad inherente al propio concepto de robot.

Los robots se clasifican según su campo de aplicación en robots industriales y

robots de servicios. Van desde robots que apoyan en procesos de cirugía médica, robots soldadores en la industria automotriz, hasta brazos teleoperadores en el transbordador espacial, lo que evidencia que son utilizados en una diversidad de campos. Por ejemplo, por medio de la robótica hemos logrado comprender como un sensor ultrasónico detecta objetos y podemos saber a que distancia esta y con ello podemos dar respuestas como sonido, activación de leds, movimiento de motores entre otras.

Revisa las siguientes opciones y escoge una que consideres que explicaría ¿Cómo Arduino a través de un sensor ultrasónico puede ayudarnos a interpretar la distancia de los objetos?

La señal es descompuesta por ondas de sonido, y esta es interpretada gracias a Vcc y GND, el primero de ellos envía una onda, esta rebota contra el objeto y el receptor o GND detecta la onda y envia dicha información al monitor Serie o pantalla del pc. Los pines trigger y echo funcionan cada uno de ellos como fuente de alimentación. Podemos saber la distancia y esta es representada por medio del monitor Serie o pantalla del pc.

El sensor ultrasónico utiliza las propiedades de propagación del sonido para medir o detectar la distancia de un objeto. El sonido que emite no lo podemos escuchar ya que tiene una frecuencia de 40Khz. El sensor utiliza Vcc y GND los cuales se le suministra 5 volts para su alimentación, la cual se obtiene directamente del Arduino, además envía una onda ultrasónica a través del disparador o trigger, esta onda rebota contra el objeto y el receptor o echo detecta la onda. Sabiendo cuánto ha tardado en viajar dicha onda, podemos saber la distancia y esta es representada por medio del monitor Serie o pantalla del pc, así mismo podemos programar para que su respuesta

de salida sea por ejemplo la activación de leds u otras funciones.

El sensor ultrasónico ya viene configurado con distancias previamente establecidas, por medio de dos pines el Vcc y Gnd se alimenta por medio de 5volts directamente del Arduino. Adicionalmente se envía una señal a través del trigger, esta señal rebota y el receptor o echo detecta la onda. Sabiendo cuánto ha tardado en viajar dicha onda, podemos saber la distancia y esta es representada por medio del monitor Serie o pantalla del pc, así mismo podemos programar para que su respuesta de salida sea por ejemplo la activación de leds u otras funciones.

Un brazo mecánico típico responde a impulsos eléctricos codificados; estos son interpretados en el robot por un módulo lógico y transferidos a un módulo de potencia, el cual efectúa el movimiento ordenado. Los impulsos están gobernados por un programa de control, para realizar las acciones y movimientos que la tarea específica requiera.

En una empresa, un brazo mecánico presenta fallas en la repetibilidad y precisión y se realiza la siguiente reflexión: La repetibilidad se demuestra al retornar con precisión a la posición de un punto calculado en el sobre de trabajo. La programación de comandos usa el potencial de precisión del robot al calcular un ordenamiento de las posiciones del robot basado en unos pocos puntos enseñados. La precisión se relaciona directamente con las tolerancias mecánicas o la precisión del brazo robótico.

Teniendo en cuenta la información anterior, clasifica las siguientes razones por las que el brazo robótico presenta las fallas en la repetividad y precisión:

1. Muy buena
2. Buena
3. Mala

Opción	Razones	1	2	3
A.	<p>Un fabricante de equipos puede crear una programación de trabajo para el brazo mecánico, pero si el usuario final falla en adoptar la tecnología robótica, el proyecto estará destinado a fallar. El tiempo en operación para cualquier equipo de producción está directamente relacionado con la manera como los usuarios entienden el equipo y con su habilidad para mantenerlo.</p>			
B.	<p>Al funcionar relativamente bien el brazo mecánico se dejó de supervisar de forma constante y se dejaron de realizar pruebas exhaustivas donde se revisan desde la mecánica del sistema, los controles, motores, engranajes y sus uniones, ejes, software, batería, identificando la medición y alineación corrigiendo cada error que se presente y comprobando su solución. Controlando el ángulo y la velocidad de las diferentes aplicaciones. Es decir, se revisa todo su</p>			

	sistema en general.			
C.	Siempre es cuestión de errores humanos			

Un robot que presenta fallas únicamente en su sistema de accionamiento, es decir en los actuadores, pero que tiene en perfecto estado el funcionamiento del sistema de control y sus sensores, ¿cuál es la probabilidad de que falle en general todo el robot?

- a) 100%
- b) 60%
- c) 25%
- d) 10%

Un grupo de estudiantes tiene a cargo desarrollar el proyecto de un sensor ultrasónico el cual detecta la distancia en que están los objetos y lo programan para que por medio de tres leds y un zumbador vaya indicando la proximidad de los objetos, se le ha agregado un control IR el cual se le programo para que cuando la distancia sea muy corta desactive únicamente el zumbador. Los resultados demuestran que el activar todo el sistema: el sensor ultrasónico, leds y zumbador funcionan, pero al momento de enviar la señal del control IR para que el zumbador se apague falla o se altera el sensor ultrasónico. El profesor indica una falla en la programación y quizá una mala conexión electrónica. Unas clases más adelante el grupo logra que el sistema funciona de manera óptima.

4. ¿Qué procesos consideras que el grupo realizo para el sistema en general funcionara?

a. Comprender muy bien la idea general de lo que se quiere desarrollar, revisar detalladamente los diagramas electrónicos (esquemáticos y pictóricos) para comprender los componentes electrónicos verificando su utilidad, disponibilidad y funcionalidad así mismo su forma de ensamblar el proyecto, realizar una programación coherente y realizar varias pruebas a modo ensayo error hasta ajustar muy bien proyecto, para que así cumpla las especificaciones para lo cual fue diseñado.

b. Comprender muy bien la idea general de lo que se quiere desarrollar, ir armando y programando cada parte del circuito e ir verificando si funcionaba o no.

c. Se comenzó revisando la programación, después se analizaron los diagramas electrónicos (esquemáticos y pictóricos), se construyó el proyecto y finalmente se realizan varias pruebas a modo ensayo error hasta ajustarlo muy bien.

Un informe menciona: “En Europa los robots (sistema de control, sensores y actuadores) fallan una menor cantidad de veces que en América Latina”.

Al parecer las siguientes razones son muy válidas a excepción de:

a) Instructivos de manejo, cables de interconexión, e incluso opciones especiales de software son todos ejemplos de dispositivos que pueden necesitarse, pero pueden olvidarse en el momento de ordenar la compra del robot. Sin embargo, esta opción puede estar presente en ambos continentes.

b) Tanto en Europa como en América Latina es muy importante

comprender las habilidades completas del robot antes de la puesta en marcha.

c) Las condiciones climáticas de Europa no son las mismas que en América Latina, por esta razón se hace imprescindible que el fabricante de robots conozca el sitio o contexto donde se piensa implementar el sistema ya que las condiciones ambientales, por ejemplo: humedad, frío, salinidad por la cercanía del mar, o por el contrario heladas muy fuertes, puede hacer que se generen fallas en algunas partes o en general en todo el robot.

d) Se evidencia que para América latina incide bastante el idioma del país donde se fabrica el robot, lo cual hace que sea muy difícil programar el robot y esto a su vez se ve reflejado en las constantes fallas que genera el robot.

## Anexo 5. Guía de instrucción Lectura Crítica



### COLEGIO GABRIEL ECHAVARRIA POTENCIALIZACIÓN DE HABILIDADES DEL PENSAMIENTO CRÍTICO A TRAVÉS DE LA ENSEÑANZA DE LA ROBÓTICA EDUCATIVA.



#### Lectura Crítica Lectura 1

### LA IMPORTANCIA DE LA PRECISIÓN Y LA REPETIBILIDAD EN LA AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

<https://www.eurobots.es/news/la-importancia-de-la-precision-y-la-repetibilidad-en-la-automatizacion-industrial>

Publicado julio 9, 2019 por Eurobots

En la automatización industrial la efectividad del robot se mide por las características de precisión y repetibilidad. Es muy importante que en el proceso productivo se pueda realizar la misma tarea continuamente manteniendo la precisión que sería el objetivo a alcanzar.

En las pruebas de calidad entre los requisitos más importantes, es que los resultados sean confiables y precisos ¿cómo se demuestra?

Los factores que determinan resultados satisfactorios para los clientes son la repetibilidad del sistema su capacidad para lograr la repetición de la misma tarea es un indicador de que los resultados pueden ser confiables y que la prueba se está realizando correctamente mediante la repetibilidad que garantiza que se ha probado el resultado

Otro factor importante es la precisión que es la capacidad del robot para mover la herramienta final alcanzando una posición determinada y configurada con la mayor exactitud posible. depende de la tecnología del robot y de la exactitud con la que se pueden definir el progreso del control para cada uno de los movimientos de las articulaciones.

Estos son los parámetros que evalúan el rendimiento de los procedimientos de trayectoria, ubicación y dirección. Para lograr que el robot ejecute adecuadamente los movimientos tanto del brazo robótico como de la herramienta final.

Gracias a los avances tecnológicos En Eurobots se realizan pruebas continuamente de los robots industriales reacondicionados para garantizar que funcionan como recién salidos de fábrica.

La exhaustiva prueba revisa la mecánica del sistema desde controles, motores, engranajes y sus uniones, ejes, software, batería, identificando la medición y alineación corrigiendo cada error que se presente y comprobando su solución. Controlando el ángulo y la velocidad de las diferentes aplicaciones. La mayoría de pruebas mejoran la calidad de los procesos automatizados.

La precisión y repetibilidad robótica deben existir siempre en un sistema automatizado es parte de las mejoras de los elementos comprende el software y hardware de cada sistema, que permitirán el éxito de la automatización. con las últimas innovaciones el mercado mundial de robótica espera que aumente aproximadamente \$ 67 mil millones para 2025, en comparación con los \$ 15 mil millones de 2010.

Los robots de hoy en día han evolucionado tanto que pueden realizar un trabajo mucho más detallado incluso ya han incursionado en el campo de la medicina asistiendo en procesos quirúrgicos realizando movimientos que son tan precisos que son llevados a cabo, con gran flexibilidad, precisión y eficiencia.

## **Lectura 2**

### **LA ROBÓTICA NO ASPIRA A SUSTITUIR A LOS SERES HUMANOS MEDIANTE LA MECANIZACIÓN Y LA AUTOMATIZACIÓN DE TAREAS, SINO A ENCONTRAR FORMAS DE COLABORACIÓN MÁS EFICACES ENTRE ROBOTS Y PERSONAS.**

#### Artículo del libro *¿Hacia una nueva Ilustración? Una década trascendente*

El transporte es un magnífico ejemplo. Es mucho más fácil mover a un robot por el mundo que construir un robot que interactúe con él. En la última década, los considerables avances en materia de algoritmos y maquinaria nos han permitido imaginar un mundo en el que el movimiento de personas y bienes se realice de forma mucho más segura y práctica a través de una flota optimizada de vehículos sin conductor.

En un solo año, los estadounidenses recorren en coche casi 50 millones de kilómetros.<sup>1</sup> A una media de 96 km/h, eso supone prácticamente 50.000 millones de horas al volante.<sup>2</sup> Esa cifra aumenta exponencialmente si tenemos en cuenta el resto del planeta. Pero el tiempo que pasamos al volante no está exento de riesgos. En Estados Unidos se produce un accidente de coche cada cinco segundos.<sup>3</sup> En todo el mundo, las lesiones producidas por accidentes de tráfico constituyen la octava causa de muerte y cada año producen la pérdida de 1,24 millones de vidas.<sup>4</sup> Además de este terrible coste en vidas humanas, esos accidentes arrojan una enorme factura económica. Según la Agencia Nacional para la Seguridad en Carretera (NHTSA, por sus siglas en inglés), en Estados Unidos su coste asciende a unos 277.000 millones de dólares al año.<sup>5</sup> Hacer mella en esas cifras constituye un enorme desafío, al que no podemos dejar de enfrentarnos. Los vehículos sin conductor podrían acabar con los accidentes de tráfico.

Imaginémonos que los coches pudieran aprender... a conducir como nosotros... a no ser nunca responsables de una colisión... a saber qué necesitamos al volante. ¿Y si pudieran convertirse en colaboradores fiables, en colaboradores capaces de ayudarnos a transitar por carreteras difíciles, sustituirnos cuando estuviéramos cansados e incluso convertir el tiempo

que pasamos en el coche en algo... divertido? ¿Y si nuestro coche pudiera saber que tenemos un mal día, pusiera nuestra música favorita y nos ayudara a relajarnos mientras vigila atentamente nuestra conducción? ¿Y si también supiera que se nos olvidó llamar a nuestros padres ayer y de camino a casa nos lo recordara cortésmente? E imaginemos que fuera fácil hacer esa llamada porque en un tramo aburrido de la carretera podríamos pasarle el volante al propio vehículo.

En los últimos dos años, reconociendo este extraordinario potencial, la mayoría de los fabricantes de automóviles han anunciado proyectos de desarrollo de vehículos sin conductor. Es bien sabido que Elon Musk pronosticó que en cinco años podríamos quedarnos dormidos al volante; el coche de Google/Waymo ha acaparado titulares por recorrer sin problemas varios millones de kilómetros, sin accidentes; Nissan ha prometido que tendrá vehículos sin conductor en 2020; en 2014 Mercedes creó el prototipo autónomo Model S y Toyota anunció (en septiembre de 2015) un ambicioso programa de desarrollo de un vehículo que nunca sea responsable de una colisión e invirtió mil millones de dólares en un proyecto de inteligencia artificial.

Muchas son las actividades que se desarrollan en este campo y en relación con un amplio abanico de aspectos de la automoción. Para comprender en cuáles se centran los diversos avances, resulta útil observar los cinco niveles de autonomía que establece la NHTSA: el nivel 0 no incluye ningún tipo de automatización; el nivel 1 incluye herramientas que ofrecen información adicional al conductor humano, por ejemplo mediante cámaras posteriores; el nivel 2 incluye ciertos controles activos, como los frenos antibloqueo; el nivel 3 incluye mecanismos que facilitan cierta autonomía, pero el ser humano debe estar dispuesto a asumir la conducción (como en el Autopilot de Tesla); el nivel 4 permite la autonomía en algunos lugares y momentos, y el nivel 5 ofrece autonomía en cualquier entorno y momento.

Hay una forma alternativa de caracterizar el nivel de autonomía de un vehículo sin conductor basado en tres ejes que definen (1) la velocidad del vehículo, (2) la complejidad del entorno en el que se mueve y (3) la complejidad de las interacciones con otros agentes móviles (coches, peatones, ciclistas, etcétera) en ese entorno. Los investigadores están forzando los límites de cada uno de estos ejes con el objetivo de acercarse al nivel de autonomía 5.

### **Lectura 3**

#### **LA INDUSTRIA 4.0, IMPOSIBLE SIN SENSORES INTELIGENTES**

Consuelo Roldán, Product Manager AutoIdent en Sick Optic-Electronic 11/03/2016

<https://www.interempresas.net/Robotica/Articulos/152969-La-Industria-40-imposible-sin-sensores-inteligentes.html>

La era de la información en el sector industrial se encuentra aún en sus primeros estadios. El intercambio ilimitado de datos de fabricación, productos y logística significa que ahora es posible tomar mejores decisiones y experimentar una transparencia completa

en todos los niveles de la cadena de valor. Al inicio de la cadena de proceso, esta mayor eficiencia de los recursos depende en gran medida del equipamiento que suministra estos datos: los sensores inteligentes. Es absolutamente esencial que la tecnología de sensores sea inteligente, robusta y fiable a la hora de abordar retos como la interacción segura entre personas y máquinas, los altos niveles de diversidad y el control de las fluctuaciones de la demanda con poca antelación.

Los sensores hacen las veces de órganos sensoriales de las máquinas, y la información que proporcionan es el primer factor que hace posibles las máquinas inteligentes. La inteligencia de sensores se centra en un aspecto de la tecnología de sensores: proporcionar a las máquinas la capacidad de ver, detectar y comunicar de forma inteligente. Los sensores inteligentes contribuyen a la capacidad de clasificar e interpretar la información. Este aspecto se caracteriza por el procesamiento inteligente de señales, que separa la información verdaderamente relevante de los grandes volúmenes de datos y la pone a disposición de distintos recursos. Por este motivo —además del sistema de control primario de máquinas y sistemas— se proporciona información para supervisar los sistemas de producción y permitir la detección de fallos. La transparencia de los flujos de materiales y procesos genera un potencial adicional para la optimización. Así, los procesos se vuelven más eficientes y rentables, además de aumentar su competitividad.

Al examinar los cuatro retos existentes en los niveles de producción —‘Control de calidad’ en el nivel de sensores y accionamientos, ‘Automatización flexible’ en el nivel de máquinas, ‘Seguridad’ en el nivel de producción y ‘Seguimiento y localización’ en el nivel corporativo— queda patente que, en la calidad de proveedores de tecnología para la Industria 4.0, ya se es capaz de presentar e implementar soluciones.

La automatización flexible requiere unas condiciones básicas variables. Las plantas de fabricación deben ser flexibles y adaptarse a los deseos de cada cliente. Debido a la gran diversidad de productos, incluso cuando los tamaños de los lotes siguen reduciéndose, los componentes inteligentes (sensores inteligentes) deben ser capaces de ajustarse y controlarse por sí solos.

La principal motivación en la seguridad es la interacción entre personas y máquinas teniendo en cuenta la seguridad y la ergonomía del lugar de trabajo. A este respecto, las cuestiones esenciales se refieren a la función que deben desempeñar las personas en la producción futura y la forma en que los sensores pueden ayudarles y ofrecerles seguridad en esa tarea.

‘Integración vertical’, un término clave para el seguimiento y la localización. La trazabilidad de los productos en los procesos complejos de fabricación y logística es prioritaria para esta integración. La logística para la producción y para el transporte van unidas hasta la entrega al cliente; por tanto, el flujo de materiales ha de ser transparente para tomar decisiones con mayor rapidez.

Los crecientes requisitos de calidad y el deseo de eficiencia en los recursos requieren una detección de fallos autónoma a través de datos completos sobre los productos y la producción. En el ámbito del control de calidad, los materiales del proceso de producción y de la cadena de suministro deben identificarse de forma fiable e inequívoca para permitir un control automatizado eficiente.

## Lectura 4

### ¿QUIÉN ES CULPABLE DEL FALLO DE LOS ROBOTS?

<https://www.infoplcn.net/blogs-automatizacion/item/106124-fallos-robots-industriales>

10 enero 2019

Jonathan Wilkins (EU Automation) comenta las causas de los fallos en los robots industriales y la forma en que se pueden reducir

Los robots industriales ofrecen infinidad de beneficios para el sector de la fabricación, entre los que se incluyen una mayor precisión y flexibilidad. Pero **¿qué ocurre cuando los robots fallan y quién tiene la culpa?** En este número, Jonathan Wilkins, director de marketing del proveedor de equipos industriales obsoletos EU Automation, comenta las causas de los fallos en los robots y la forma en que se pueden reducir.

El creciente número de robots industriales trae consigo un mayor riesgo de fallos, que los responsables de planta deben tratar de prevenir a toda costa. Los robots pueden fallar debido a un error humano, problemas en el panel de control, fallos mecánicos, cortes eléctricos o factores medioambientales.

El motivo por el que es tan importante prevenir estas anomalías se debe a que los fallos de los robots pueden provocar la lesión o el fallecimiento de humanos, además de poder conllevar costosos tiempos de inactividad. En lugar de buscar al culpable, los fabricantes deben dedicarse a gestionar las causas para reducir el riesgo de fallos de los robots.

Programación

A fin de funcionar correctamente, los robots requieren una programación específica para la aplicación y el entorno en el que funcionan. Una programación o activación incorrectas de la consola portátil de programación o del panel de control puede conducir a un error en el robot que quizás exponga a los empleados a un riesgo de lesiones. La dirección debe informar adecuadamente al programador para asegurarse de que comprenda las expectativas y de que instale y configure correctamente al robot.

### El factor humano

Todos los operarios de robots deben estar plenamente formados acerca del funcionamiento y mantenimiento del robot. Se puede enseñar al personal a reconocer las señales de fallo, así como sus causas, para reducir el riesgo de errores humanos.

Es primordial que solo el personal autorizado tenga acceso a los robots industriales. Garantizar que su planta cuente con un sistema seguro para evitar el acceso no autorizado reduce el riesgo de ciberataques. En este sentido, se puede hacer uso de la tecnología de reconocimiento facial, por ejemplo, para asegurarse de que cualquiera que esté muy cerca del robot sea un operario formado y no suponga un riesgo para la seguridad.

### Mantenimiento

Los propietarios de robots deben asegurarse de emplear buenas prácticas de limpieza para evitar la acumulación de polvo, ya que puede bloquear los sensores u obstaculizar las cintas, provocando una sobrecarga.

Además de la limpieza, los responsables de planta tienen que cerciorarse de contar con una estrategia de mantenimiento. Es posible que los robots funcionen de forma inferior a la óptima cuando se produzca cierto desgaste, lo que puede ser detectado por los sensores.

Realizar labores de mantenimiento y comprobar el estado de los equipos de forma proactiva reduce el riesgo de fallos.

A medida que los robots avanzan, la inteligencia artificial y el aprendizaje automatizado les permiten tomar decisiones independientes. La conectividad a través de Bluetooth o Internet hace posible que los robots comuniquen información de diagnóstico, alertando al personal de mantenimiento cuando hay un rendimiento inferior al óptimo.

En el futuro, en lugar de que un técnico descubra un fallo y realice el pedido de un repuesto, los robots podrían autodiagnosticarse un fallo antes de que se produzca algún daño, así como cursar el pedido de su propio repuesto o avisar al personal para que se ponga en contacto con un proveedor fiable.

Así pues, en lugar de atribuir la culpa del fallo del robot, los fabricantes deben gestionar los riesgos mediante un mantenimiento de los equipos proactivo y una adecuada formación del personal.

### **Lectura Crítica:**

Para mejorar la lectura crítica antes de empezar ten en cuenta las siguientes recomendaciones.

- Lectura comprensiva

No intentes leer velozmente, si es que al final del texto no llegas a entender la idea principal. Empieza analizando párrafo por párrafo para mejorar la comprensión del texto y entenderlo en su globalidad.

- Sé analítico

Contextualiza la lectura, reconoce en qué época se escribió, qué quiso decir el autor y cuál es su opinión. Alguno de los textos puede ser polémicos y es necesario que puedas ser imparcial y separar tu opinión personal, de la postura del autor.

- Marca y toma de notas

Para evitar leer un texto por tercera vez, marca cada párrafo, señala la idea principal y toma notas mientras lees. Esto te ayudará a encontrar las respuestas rápidamente.

- Velocidad de lectura

Aspira a ser un lector flexible; es decir, capaz de escanear el texto y reconocer en qué parte está la respuesta. Además, es recomendable que primero leas las preguntas antes que el texto, pues así sabrás en qué parte prestar mayor atención.

- Sé cuidadoso

Muchos estudiantes suelen equivocarse al diferenciar un “juicio de valor” de una “premisa” o “conclusión”, ya que no comprenden lo que se les está preguntando. Subraya el texto e identifica las palabras clave para que llegues a la respuesta adecuada.

- Consulta el significado de las palabras desconocidas.

Las habilidades que se espera que desarrolles para llegar a ser un pensador crítico:

De acuerdo con Halpern, las habilidades de pensamiento crítico son:

- **Habilidad de razonamiento verbal:** Es la capacidad mental que permite interpretar información estableciendo principios de clasificación, relación y significados de forma lógica y coherente.
- **Habilidad de análisis de argumento:** Es la capacidad cognitiva que permite identificar y valorar la calidad de las ideas y razones que justifican un

hecho; además permiten reconocer analogías dentro del lenguaje cotidiano. Un argumento es un conjunto de declaraciones por lo menos con una conclusión y una razón por la que se apoyan dichas declaraciones.

- **Habilidad de comprobación de hipótesis:** Es la capacidad de proponer posibles soluciones o razones explicativas de un hecho, situación o problema, que permiten explicar, predecir y controlar acontecimientos de la vida cotidiana y reflexionar acerca de los mismos. El planteamiento de hipótesis y de estrategias de acción ante una situación dudosa y su comprobación promueven argumentos nuevos que favorecen la construcción del aprendizaje ya sea por verificación o por contrastación. Al predecir varias hipótesis se debe tener en cuenta las implicaciones lógicas de las mismas.

- **Habilidad de probabilidad y de incertidumbre:** Es la capacidad que permite determinar cuantitativamente la posibilidad de que ocurra un determinado suceso, además de analizar y valorar distintas alternativas necesarias para la toma de decisiones en una situación dada, de acuerdo a las ventajas e inconvenientes que éstas presenten.

- **Habilidad de toma de decisiones y solución de problemas:** Esta habilidad permite ejercitar las habilidades de razonamiento en el reconocimiento y definición de un problema a partir de ciertos datos, en la selección de la información relevante y la contrastación de las diferentes alternativas de solución y de sus resultados. Permite expresar un problema en formas distintas y generar soluciones. En cierto sentido, todas las habilidades de pensamiento crítico se utilizan para tomar decisiones y resolver problemas.

### **Actividad:**

Crear una presentación (máximo 6 diapositivas) respondiendo las siguientes especificaciones:

1. ¿En general y de forma breve de que trata la lectura asignada? Para este punto pueden ayudarse entre grupos.
2. ¿Cuáles son las Palabras claves? (definición).
3. Cuáles serían las ventajas y desventajas del tema asignado.
4. Cuál es la postura o punto de vista del grupo en general, puede ser a favor o en contra del tema asignado.

### **Recomendaciones:**

- Antes de empezar cada miembro del equipo debe realizar la lectura asignada, Posteriormente se reúnen (forma virtual) para intercambiar ideas y puntos de vista acerca de la lectura.
  - Elegir dos representantes del grupo para llevar a cabo la exposición.
  - Cada equipo puede consultar otros artículos relacionados con el tema para apoyar sus argumentaciones, si lo realiza por favor mencionarlos en la exposición.
  - Asignar roles dentro del grupo. Si así lo considera el equipo de trabajo.
  - Al inicio de la presentación: Portada o presentación: nombre de los estudiantes, curso, asignatura y nombre del profesor.
  - Las lecturas serán enviadas en un archivo aparte a este documento, en esta misma actividad por medio de la plataforma Classroom.
  - Tiempo para cada grupo: 10 minutos máximo de exposición
  - Ser muy puntuales con la información de la exposición.
  - Por favor tener ideas y conceptos claros con respecto a la lectura asignada.
  - Saber escuchar, respeto por el punto de vista y sentido crítico a todos los compañeros. Cada uno de los estudiantes deben haber enviado su presentación por medio de la plataforma Classroom, independientemente de que hubieran trabajado por grupos.

## Anexo 6 Entrega Final de proyecto



COLEGIO GABRIEL ECHAVARRIA

### POTENCIALIZACIÓN DE HABILIDADES DEL PENSAMIENTO CRÍTICO A TRAVÉS DE LA ENSEÑANZA DE LA ROBÓTICA EDUCATIVA.



#### ENTREGA FINAL

Nota: El proceso que puedes observar a continuación es solamente una guía, por favor reemplaza la información y ajústala a tu sensor escogido.

Docente: David Almanza

Nombre del Equipo:

Estudiantes:

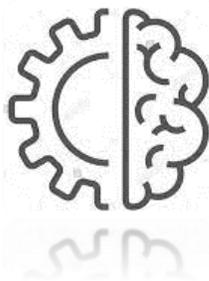
- |    |        |
|----|--------|
| 1. | Cargo: |
| 2. | Cargo: |
| 3. | Cargo: |
| 4. | Cargo: |

#### ¿Qué es un sensor?

Un sensor es un dispositivo capaz de detectar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas.

#### ¿Qué es un sensor de detección de líquidos?

Es un sensor que puede detectar la profundidad del agua, el componente principal es un circuito amplificador que está formado principalmente por un transistor y unas líneas metálicas. Cuando está puesto en el agua, el elemento sensor presentará una resistencia que puede cambiar junto con el cambio de profundidad del agua. La señal de la profundidad del agua es convertida en señal eléctrica, y podemos conocer el cambio de profundidad del agua.



## PROBLEMA

Se requiere diseñar y construir un sensor que permita detectar el nivel de profundidad de un líquido.

## SENSOR DETECCIÓN DE LÍQUIDOS

Vamos a construir un sensor detector de líquidos e investigaremos como crear la secuencia de pasos para que el sensor sea lo más preciso posible.



### ESTUDIO DE FABRICACIÓN

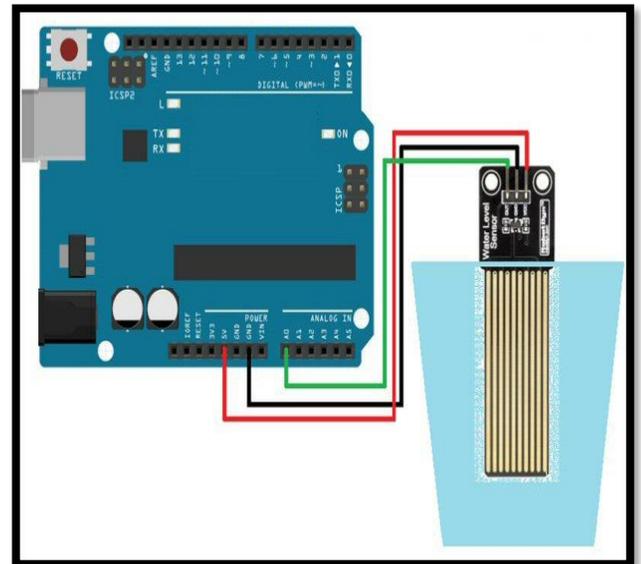
#### Construye el sensor detección de líquidos

#### Búsqueda de información:

#### Ensamble

1. Una vez verificado el circuito sensor a construir y haber analizado su configuración electrónica (ensamble), es necesario considerar otros factores para el óptimo desarrollo del prototipo como:

- Materiales para su construcción (¿Thinkercad si me ofrece los materiales necesarios?)
- Tiempo empleado para llevar a cabo el proceso de construcción
- Configura el diagrama pictórico del sensor de líquidos. Usando el programa Thinkercad



*Ilustración 1 Versión Básica del Sensor de líquidos*

#### Programación

2. Una vez obtenido el diagrama pictórico y haber verificado una secuencia lógica de “cableado”, si es correcto, proceder a realizar la programación.

### Prueba básica del sensor

3. ¡Esta parte es un ejemplo! Pensar la prueba básica, es decir lo mínimo que debe realizar tu sensor. Recuerda la prueba básica que se le realizó al sensor de distancia en clase con uno y dos Diodo Led's, la prueba consistía en que a cierta distancia se ilumina el Led verde y después de cierta distancia se iluminaba el Led Rojo.

Ya que tienes una idea básica: en este documento realiza un párrafo donde describas y en el vídeo explica en que consiste tu prueba básica para tu sensor. Si tu circuito presenta fallas al hacer la prueba, no hay problema, describe en qué consistía la falla y como la corregiste.

Nota: En este punto adjunta un print de pantalla de tu circuito.

Una vez realizada la prueba básica verifica todas las conexiones y programación, de tal modo que el circuito esté listo para las siguientes pruebas.

### *sensor detección de líquidos*

### *Hoja de trabajo del estudiante*

#### Pruebas intermedias y avanzadas del sensor

#### 4. ¿Eres un buen constructor - operario de sensores?

Averigua la rapidez y precisión con la que puedes identificar la profundidad de un líquido

**Prueba 1 Mi predicción:** cual es el nivel de agua que contienen varios recipientes. Para esta prueba agrega diferentes cantidades de agua al azar en 2 recipientes diferentes.

**Mis Hallazgos:** comprueba el nivel de agua que contiene cada uno de los cuatro recipientes en la realidad por medio del sensor.

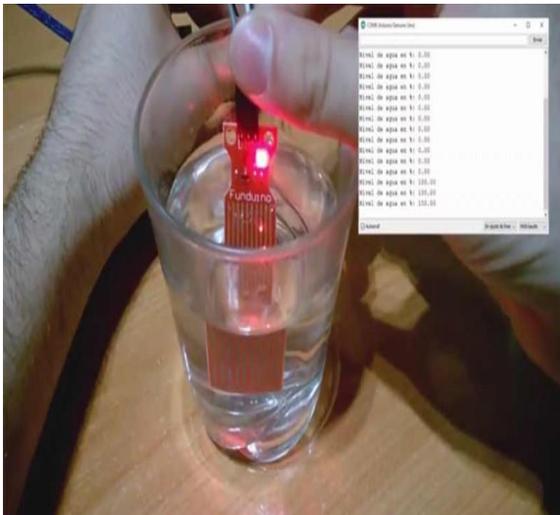
Repite la prueba por completo para comprobar si mejora tu precisión.

**Prueba 2 Mi predicción:** En un solo recipiente agrega al azar una cantidad de otro tipo de líquido, predice el nivel del líquido.

**Mis Hallazgos:** comprueba el nivel del líquido que contiene el recipiente en la realidad por medio del sensor.

	MI PREDICCIÓN	MIS HALLAZGOS
PRUEBA 1		
PRUEBA 2		
PRUEBA 3		
PRUEBA 4		
PRUEBA 5		

**Prueba 3 Mi predicción:** Agrega al sensor tres LED'S (Colores de los LED'S: color verde: este color indicara el nivel mínimo de agua que debe contener el recipiente. Color amarillo: este color indicara el nivel normal o promedio de agua que debe contener el recipiente. Color rojo: este color indicara el nivel máximo de agua que debe contener el recipiente). Los niveles de agua los debe proponer los estudiantes a cargo del proyecto.



**Mis Hallazgos:** comprueba que los LED'S se activan en la secuencia programada en la realidad por medio del sensor.

**Prueba 4 Mi predicción:** un estudiante miembro del proyecto propondrá la prueba.

**Mis Hallazgos:** Los miembros verificaran la prueba y la predicción que postulo el estudiante.

**Prueba 5 Mi predicción:** otro estudiante miembro del proyecto propondrá la prueba.

**Mis Hallazgos:** Los miembros verificaran la prueba y la predicción que postulo el estudiante.

**Prueba 5 Mi predicción:** otro estudiante miembro del proyecto propondrá la prueba.

**Mis Hallazgos:** Los miembros verificaran la prueba y la predicción que postulo el estudiante.

**Nota:** Las pruebas pueden ser planteadas con base a los materiales con las que se realizan los ensayos o los diferentes materiales electrónicos que se le pueden agregar o quitar al prototipo.

**Explica tus hallazgos:**

---

---

---

---

## 5. Mi increíble sensor

Agrega una foto o print de pantalla de cómo era tu sensor al principio y otra foto o print de pantalla demostrando como quedó tu producto final (sensor). Explica sus funciones más importantes e innovadoras.

