

Análisis del Efecto de la Aplicación de Estrategias de Aprendizaje Activo para mejorar las Habilidades STEAM en una clase del Principio de Pascal



Eduardo Baidal Bustamante¹, Miguel López Balanzategui²

¹Universidad de Guayaquil, UG, Facultad de Ingeniería Industrial, Campus Avenida Las Aguas y Juan Tanco Marengo, Guayaquil Ecuador.

² Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL, Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Campus Gustavo Galindo Km 30.5 Vía Perimetral, P.O. Box 09-01-5863, Guayaquil, Ecuador.

E-mail: ebaidal@hotmail.com

(Recibido el 24 de junio de 2019, aceptado el 17 de agosto de 2019)

Resumen

El propósito de este estudio fue analizar el efecto de la aplicación de las Estrategias de Aprendizaje Activo para mejorar las Habilidades STEAM. A un grupo de estudiantes se le dictó una clase aplicando una prueba de entrada y de salida bajo la temática del Principio de Pascal. Los participantes fueron 30 estudiantes, comprendidos entre hombres y mujeres, tomados de un paralelo de la carrera de Ingeniería Industrial. Para este estudio se diseñó una prueba para medir las habilidades STEAM: Pensamiento Crítico, Creatividad, Trabajo en Equipo, Comunicación, Solución de Problemas y Concentración. En esta investigación se plantearon dos hipótesis que fueron debidamente justificadas, utilizando técnicas estadísticas para analizar los valores de entrada y de salida, verificando los efectos de la aplicación del aprendizaje activo.

Palabras clave: Habilidades STEAM, Aprendizaje Activo, Principio de Pascal.

Abstract

The purpose of this study is to analyze the effect of the application of Active Learning Strategies to improve STEAM Skills. A group of students was taught a class by applying an entrance and exit test under the theme of the Pascal Principle. The participants were 30 students, between men and women, taken from a parallel in the Industrial Engineering degree. For this study, a test was designed to measure STEAM skills: Critical Thinking, Creativity, Teamwork, Communication, Problem Solving and Concentration. In this investigation two hypotheses were plated that were duly justified, using statistical techniques to analyze the input and output values, verifying the effects of the application of active learning.

Keywords: STEAM Skills, Active Learning, Pascal Principle.

PACS: 01.30 Bb, 01.40 Di, 01.40.gb,

ISSN 1870-9095

I. INTRODUCCIÓN

En la enseñanza de la física siempre existirán dificultades para realizar conexiones entre los temas conceptuales de la física y los fenómenos de la vida cotidiana. Las actuales investigaciones en el área de la enseñanza de la física, han evidenciado que la enseñanza tradicional mejora de manera poco significativa la comprensión del estudiante y su apreciación hacia la asignatura.

Es importante la participación del estudiante de manera activa en el proceso de enseñanza, desarrollando habilidades que son de importancia para el desarrollo de su aprendizaje y de esta forma tenga una visión más clara de los fenómenos que observa en la naturaleza y que así pueda relacionarlo con los conceptos físicos que ha recibido.

Para el desarrollo de proyectos STEAM es necesario involucrar habilidades que son esenciales para fomentar en los estudiantes el interés por la ciencia y tecnología, desde los inicios de su etapa estudiantil, creando una cultura innovadora que sea independiente a su profesión, a pesar de no ser del tipo científico-técnica. Es trascendente que los estudiantes desarrollen este tipo de habilidades para enfrentar el aumento de profesionales en el sector de las tecnologías, que va creciendo cada día [1].

En esta investigación se midieron las Habilidades STEAM de Pensamiento Crítico, Creatividad, Trabajo en Equipo, Comunicación, Solución de Problemas y Concentración, a la entrada y a la salida de haber aplicado Estrategias de Aprendizaje Activo, por medio de un test que reúne varias fuentes de otros tests elaborados por expertos, pero que fue acoplado para una clase del Principio de

Eduardo Baidal Bustamante & Miguel López Balanzategui
 Pascal. A pesar de que estas habilidades se presentan como abstractas, se utilizaron métodos estadísticos para poder medirlas y darle mayor veracidad al estudio.

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

El Aprendizaje Activo en la Enseñanza de la Física. Según la UNESCO [2] las metodologías que ayudan a fomentar el aprendizaje activo mejoran en gran medida el aprendizaje de la física. Por medio de estas guías los estudiantes realizan la construcción de su propio conocimiento a través de la observación directa del entorno que le rodea.

Las estrategias de aprendizaje activo representan una transferencia de la responsabilidad por el aprendizaje del maestro hacia el estudiante. Por medio de estas estrategias se pretende aprovechar los conocimientos que poseen los estudiantes y perfeccionar los que sean incorrectos, logrando un mayor progreso en las tareas encomendadas y permitiendo que el estudiante sea responsable de su propio aprendizaje [3].

TABLA I. Diferencias entre el Aprendizaje Activo y el Aprendizaje Tradicional.

Entornos de Aprendizaje Activo	Entornos de Aprendizaje Tradicional
Los estudiantes construyen su propio conocimiento por medio de la observación del mundo real, incluso utilizándola como fuente de conocimiento.	El centro de aprendizaje gira en torno a los textos y al docente.
Se utilizan ciclos de aprendizaje que desafían a los estudiantes a comprobar sus predicciones por medio de los resultados de las experimentaciones.	No existe el reto a los estudiantes a buscar respuestas a sus creencias.
Los estudiantes mejoran sus creencias cuando observan las diferencias entre ellas y los resultados de la observación.	No existe una diferencia entre las creencias del maestro y los que dice el profesor.
El profesor se presenta como guía en el proceso de aprendizaje.	El profesor es la autoridad de la clase.
Estimula el aprendizaje colaborativo	No promueve el trabajo colaborativo
Se observan los resultados de los experimentos reales.	Se presenta los hechos de la física con poca referencia experimental.
El laboratorio se utiliza para el aprendizaje de conceptos físicos.	El laboratorio se utiliza como verificador de lo aprendido.

Las Habilidades STEAM

Según el Portal Infobae [4], por medio del STEAM se pueden desarrollar habilidades clave para crear pensamientos innovadores y críticos, tales como: el pensamiento crítico, la creatividad, el trabajo en equipo, la comunicación, la concentración y la resolución de problemas. Todas estas habilidades son [6].útiles para estudiantes que desean realizar su formación en STEAM [5]. A continuación se definen estas habilidades:

Pensamiento Crítico: Según López es un proceso cognitivo de pensamiento racional y reflexivo que

encargado de la toma de decisiones, identificando y reconociendo todo aquello que es justo y verdadero, además de analizar los resultados de su propia reflexión también como la reflexión ajena. El pensamiento crítico aparece en la resolución de problemas, en la interacción con otras personas en los trabajos colaborativos y en la comprensión de la naturaleza de los problemas para proponer soluciones.

Creatividad: La creatividad es un fenómeno infinito, permite determinar el grado de flexibilidad e imaginación con el cual la persona aborda problemas y tareas. La creatividad caracteriza a tres tipos de personas: a) La persona creativa para solucionar problemas, b) el artista que mediante la interacción con su alma es capaz de expresar sus sentimientos por medio de un producto (pintura, película, obra musical) o mediante un proceso (danza, obra teatral, etc). c) involucra a aquellas personas que adoptan un estilo de vida creativo, siendo creativos en el trabajo, en el hogar y en cualquier lugar, de forma extrovertida e introvertida [7].

Trabajo en equipo: El trabajo en equipo es una modalidad que enlaza las actividades laborales de un grupo humano entorno a un fin o meta que se desea alcanzar. Es necesario que el trabajo en equipo implique una participación activa para asumir la misión y que valore la interacción, la colaboración y solidaridad de los miembros, así como la negociación para llegar a acuerdos y posibles conflictos [8].

Comunicación: La comunicación como habilidad es la capacidad para enviar, recibir, elaborar y emitir información, ideas, opiniones y actitudes de primera calidad orientada a objetivos personales y de organización. Es importante que los estudiantes desarrollen esta habilidad para poder comunicar sus ideas, de manera especial cuando realiza un trabajo comunicativo, pues es una cualidad necesaria para poder realizar un trabajo producto del esfuerzo de todos sus integrantes [9].

Solución de Problemas: Esta habilidad involucra un conjunto de capacidades y habilidades del pensamiento que ayuda a desarrollar una respuesta/producto a una un objeto o situación. En la solución de problemas es necesario establecer preguntas que partan de un conflicto, otras ayuden a identificar problemas, otras para buscar alternativas, etc [10].

Concentración: Por medio de esta habilidad es posible incrementar la atención sobre un estímulo en espacio de tiempo. Para mejorar esta habilidad es necesario analizar los elementos del entorno, en especial a todos aquellos que le rodean el aprendizaje, tales como: estilo de vida, hábitos de estudio, organización del tiempo, etc [11].

III. METODOLOGÍA

A. Participantes

Los participantes fueron 30 estudiantes entre hombres y mujeres pertenecientes a una universidad ecuatoriana, matriculados en el Segundo Semestre de Ingeniería

Análisis del Efecto de la Aplicación de Estrategias de Aprendizaje Activo para mejorar la Habilidades.....

Industrial, los cuales se hallaban registrados en la asignatura Física Aplicada. No se realizó ninguna actividad para la selección aleatoria de los participantes, pues los estudiantes corresponden a uno de los paralelos del segundo semestre, por lo cual se considera como un grupo intacto. Las edades de los participantes oscilan entre 18 y 24 años.

B. Instrumentos

Se elaboró una prueba bajo la temática del Principio de Pascal, la cual estaba dividida en grupo de preguntas, según la habilidad STEAM que se deseaba evaluar. Esta prueba fue aplicada a la entrada y salida con la finalidad de verificar el nivel de entrada en las habilidades a desarrollar y los resultados de la aplicación de las estrategias de aprendizaje activo. Para la elaboración de las preguntas para evaluar el pensamiento crítico se escogió el modelo de prueba de pensamiento crítico de Watson Glaser [12], la cual evalúa los aspectos de Inferencia, Suposición, Deducción, Interpretación de la Información, Análisis de Argumentos. Las preguntas para medir la Habilidad Creatividad fueron elaboradas en base al modelo de la revista Red Shoe Movement [13], donde se evalúan las variables de Fluidez y Originalidad, Flexibilidad, Uso de Alternativas y asociación Remota. Para medir la habilidad de trabajo en equipo se utilizó el modelo de la PhD María Angélica Pease [14], donde se destacan algunos criterios a evaluar en los trabajos colaborativos. Las preguntas para medir la Habilidad Comunicación fueron elaboradas en base al modelo por la especialista en lingüística Romy Palacios [15], donde se evaluaron diversos criterios para la comunicación. Para la elaboración de las preguntas para evaluar la habilidad de Solución de Problemas se utilizó el trabajo “La medición de la capacidad de resolución de problemas en las ciencias experimentales” [16], la cual evalúa los aspectos de relevantes en la solución de problemas en las ciencias experimentales. Para medir la Habilidad Concentración se utilizó la prueba de Atención y Concentración de Toulouse [17], este test ayudara a medir la falta de atención, la mala distribución de la concentración y perseverancia. En el Apéndice A se encuentra la prueba.

C. Variables e Hipótesis

Variable independiente

La variable independiente se representó por medio de las Estrategias de Aprendizaje Activo que serán aplicadas.

Variable dependiente

La variable dependiente para esta investigación fue el Nivel de Habilidades STEAM.

Hipótesis

H1: La aplicación de las Estrategias de Aprendizaje Activo ayudara a la mejora de los Niveles de Habilidades STEAM.

H0: La aplicación de las Estrategias de Aprendizaje Activo No ayudara a la mejora de los Niveles de Habilidades STEAM.

D. Diseño de la Investigación

Esta investigación fue de tipo cuantitativa, el grupo no fue alterado aleatoriamente, permitiendo que este diseño sea cuasi-experimental para determinar los efectos de las Estrategias de Aprendizaje Activo.

Las observaciones O1 y O2 corresponden a la prueba de entrada y de salida respectivamente, X representa el tratamiento aplicado, que en este caso fueron las Estrategias de Aprendizaje Activo. Este diseño se representa en el siguiente esquema:

$$O_1 \ X \ O_2$$

E. Procedimiento

Aquí se describe una secuencia de las actividades que fueron desarrolladas en esta investigación:

Prueba de Entrada. Se les proporcionó a los estudiantes un test (Apéndice A) y se les pidió que contestaran de acuerdo a las indicaciones que se registran en la hoja (excepto las habilidades Trabajo en equipo y Comunicación). Una vez finalizada la evaluación se proporcionó una hoja adicional donde se evaluó la habilidad de Concentración, la cual se resolvió en un tiempo de 10 minutos.

Conformación de grupos de trabajo. Una semana previa a la clase, se solicitó a los estudiantes realizar un análisis sobre los integrantes que conformarían los grupos de trabajo. Fue necesario enfatizar que los grupos de trabajo estén conformados por integrantes que tengan diferentes habilidades, tales como: manejo de información, liderazgo, facilidad de comunicación, dominio de recursos informáticos, habilidades de tipo motriz, etc.

Los grupos fueron conformados por 5 integrantes. Una vez conformado los grupos, se les pidió elegir entre sus compañeros a un líder, que fue el encargado de dirigir al grupo y el que mantuvo comunicación directa con el profesor.

Estrategia Lluvia de Palabras. La primera actividad consistió en citar palabras que mantengan una relación con el tema central de la clase. Para esta actividad el profesor escribió en el centro de la pizarra las palabras: “Principio de Pascal”, y cada uno de los estudiantes aportó con una palabra que mantuvo relación con esta. La finalidad de esta estrategia es fomentar el pensamiento crítico, en especial las variables de análisis de argumentos, suposición e interpretación de la información. Luego cada grupo realizó un escrito que tenga un orden en relación a todas las palabras escritas en el pizarrón, con ayuda de los integrantes del grupo. Los grupos socializaron su escrito con los demás compañeros y el profesor. Al final con la información expuesta el profesor explicó sobre el Principio

Eduardo Baidal Bustamante & Miguel López Balanzategui
de Pascal y corrigió los errores de interpretación que expresaron los estudiantes.

Búsqueda de Información. El profesor solicitó a los estudiantes que realizaran una búsqueda de información sobre el Principio de Pascal, analizando el: Principio Físico, ecuaciones, aplicaciones, etc.

Estrategia Aprendizaje en Pirámides. El profesor proporcionó un problema sobre el Principio de Pascal a los líderes de cada grupo. El líder solicitó a sus compañeros realizar en parejas un análisis y discusión del problema este fue proporcionado, luego las dos parejas realizaron un análisis y discusión del problema tratado, posteriormente las dos parejas de estudiantes socializaron el problema con el líder del grupo. Finalmente, los líderes se juntaron con el profesor para explicar su problema grupal. Por medio de esta estrategia se desarrolló la habilidad de Trabajo en equipo y Solución de problemas.

Estrategia Descomponer un proyecto en partes. Una vez que los estudiantes comprendieron sobre el Principio de Pascal, se solicitó pensar sobre un posible tema de proyecto, el cual consistió en realizar un prototipo que funcione bajo el principio de pascal, por lo cual se realizaron investigaciones individuales sobre: los materiales, el tipo de tecnología, la apariencia, las características generales, etc. Posterior a la actividad, se juntaron cada una de las investigaciones individuales y se propuso un proyecto grupal. Con esta estrategia se fomentó el trabajo en equipo.

Estrategia “El Comercial de Televisión”. Se solicitó a los estudiantes presentar su propuesta de proyecto, para lo cual se pidió simular un “Comercial de Televisión”, donde se mostró el tema del proyecto, las características y aplicación. Por medio de esta estrategia se pretendió mejorar la Creatividad y la Comunicación.

Estrategia Contrato de Aprendizaje. Con la finalidad mejorar el aprendizaje auto dirigido se propuso la creación de un documento donde se describió: El tema del proyecto, los objetivos, los conocimientos específicos, actividades de aprendizaje, las actividades prácticas, la fecha de finalización, firmas de responsabilidad, etc. Además por medio de este documento se pretendió dar una responsabilidad más formal a los estudiantes, respecto al trabajo a realizar.

Prueba de Salida. Se les proporcionó a los estudiantes el mismo test del inicio (Apéndice A) y se les pidió que contestaran de acuerdo a las indicaciones que se registraron en la hoja. Una vez finalizada la evaluación se proporcionó una hoja adicional donde se evaluó la habilidad de Concentración, la cual se resolvió en un tiempo de 10 minutos.

F. Análisis de Datos

Para analizar los datos obtenidos se utilizó como herramienta el programa PSPP y Microsoft Excel, el cual sirvió para realizar el análisis estadístico por cada una de las habilidades estudiadas, además de los diversos diagramas expuestos en este trabajo.

IV. ANALISIS DE RESULTADOS

A continuación se presenta los datos obtenidos de las pruebas de entrada y salida en cada una de las Habilidades STEAM evaluadas:

La habilidad de Pensamiento Crítico fue evaluada en las preguntas 1 hasta la 5. Los aspectos que fueron evaluados en el pensamiento crítico son: Inferencia, Suposición, Deducción, Interpretación de la Información, Análisis de Argumentos. Los resultados obtenidos son los siguientes:

Análisis de Pregunta 1:

TABLA II. Tabla de frecuencias de la Inferencia – Pensamiento Crítico

INFERENCIA	ENTRADA		SALIDA	
	FREC.	%	FREC.	%
Verdadero	1	3%	20	67%
Probablemente verdadero	2	7%	8	27%
Se requiere más información	12	40%	2	7%
Probablemente falso	9	30%	0	0%
FALSO	6	20%	0	0%
TOTAL	30	100%	30	100%

	ENTRADA	SALIDA
Inferencia	49%	89%

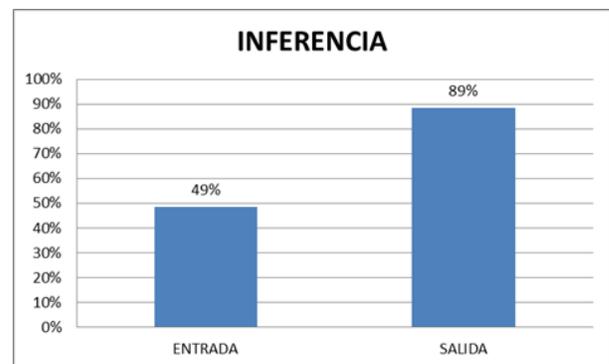


FIGURA 1. Se muestra los dos niveles de la variable Inferencia del Pensamiento Crítico obtenidos en la prueba de entrada y salida.

La Inferencia en el Pensamiento Crítico incrementó significativamente de 49% de entrada a un 89% de salida. En la entrada, los estudiantes registraron mayor frecuencia en el descriptor “Se requiere más información”, muchas veces evadiendo el razonamiento y análisis. Para la prueba de salida, se registró una mayor inferencia provocada por el razonamiento.

Análisis de Pregunta 2:

TABLA III. Tabla de frecuencias de la Suposición – Pensamiento Crítico.

SUPOSICIÓN	ENTRADA		SALIDA	
	FREC.	%	FREC.	%
Suposición Hecha	15	50%	21	70%
Suposición No Hecha	15	50%	9	30%
TOTAL	30	100%	30	100%

	ENTRADA	SALIDA
Suposición	50%	70%

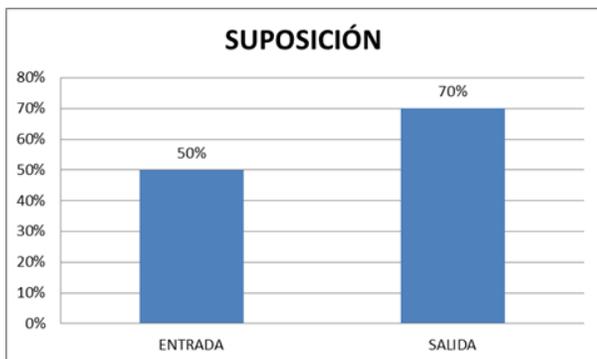


FIGURA 2. Se muestra los dos niveles de la variable Suposición del Pensamiento Crítico obtenidos en la prueba de entrada y salida.

La Suposición en la habilidad del Pensamiento Crítico mantenía ideas divididas en la entrada, registrando valores del 50% para los que aprobaban y 50% para los que no aprobaban la suposición. En la prueba de salida los estudiantes establecieron una tendencia hacia suposición correcta, aumentado en un 20%.

Análisis de Pregunta 3:

TABLA IV. Tabla de frecuencias de la Dedución – Pensamiento Crítico.

DEDUCCIÓN	ENTRADA		SALIDA	
	FREC.	%	FREC.	%
Opción 1	22	73%	4	13%
Opción 2	5	17%	2	7%
Opción 3	3	10%	24	80%
TOTAL	30	100%	30	100%

	ENTRADA	SALIDA
Dedución	10%	80%



FIGURA 3. Se muestra los dos niveles de la variable Dedución del Pensamiento Crítico obtenidos en la prueba de entrada y salida.

La deducción como parte del pensamiento crítico pudo evidenciar la falta de conocimiento entre los conceptos Comprensibles e Incomprensibles, lo cual ocasionó en la entrada una deducción errónea, que pudo ser corregida en la prueba de salida mejorando en un 70%.

Análisis de Pregunta 4:

TABLA V. Tabla de frecuencias de la Interpretación de la Información – Pensamiento Crítico.

INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN	ENTRADA		SALIDA	
	FREC.	%	FREC.	%
Conclusión correcta	10	33%	24	80%
Conclusión incorrecta	20	67%	6	20%
TOTAL	30	100%	30	100%

	ENTRADA	SALIDA
Interpretación de la Información	33%	80%

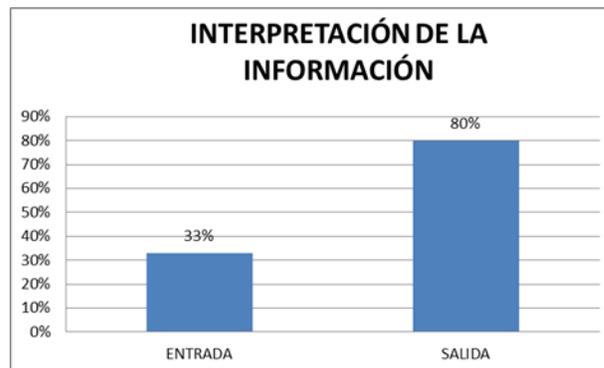


FIGURA 4. Se muestra los dos niveles de la variable Interpretación de la Información del Pensamiento Crítico obtenidos en la prueba de entrada y salida.

Por medio de esta habilidad se pudo evidenciar una mejora con respecto a la prueba de entrada, teniendo en cuenta que

Eduardo Baidal Bustamante & Miguel López Balanzategui
mediante una deducción matemática se puede llegar a la conclusión correcta. En las ciencias, la interpretación de la información ayuda a enriquecer el pensamiento crítico, debido a que los análisis mentales en ocasiones son interpretados por lenguajes matemáticos que ayudan a evidenciar la información recibida.

Análisis de Pregunta 5:

TABLA VI. Tabla de frecuencias de la Evaluación de Argumentos – Pensamiento Crítico.

EVALUACION DE ARGUMENTOS	ENTRADA		SALIDA	
	FREC.	%	FREC.	%
Argumento fuerte	17	57%	25	83%
Argumento débil	13	43%	5	17%
TOTAL	30	100%	30	100%

	ENTRADA	SALIDA
Evaluación de argumentos	57%	83%

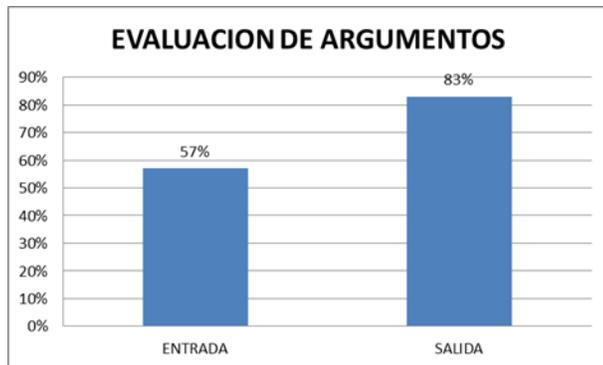


FIGURA 5. Se muestra los dos niveles de la variable Evaluación de argumentos del Pensamiento Crítico obtenidos en la prueba de entrada y salida.

En este punto del pensamiento crítico desde la entrada se tenía una idea de argumento fuerte aumentando en la prueba de salida un 26%. Es importante reconocer que los datos proporcionados ayudan a mantener un argumento fuerte sobre la pregunta planteada.

La habilidad de Creatividad fue evaluada con las preguntas desde el 6 hasta el 9. Los aspectos que fueron medidos en esta habilidad son Fluidez y Originalidad, Flexibilidad, Uso de Alternativas, Asociación Remota. Los resultados obtenidos son los siguientes:

Análisis de Pregunta 6:

TABLA VII. Tabla de frecuencias de Fluidez y Originalidad - Creatividad

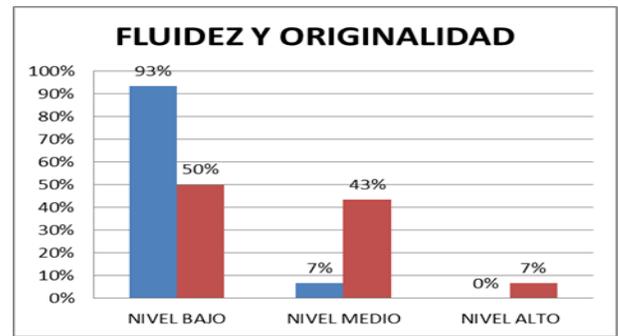


FIGURA 6. Se muestra los niveles de la variable fluidez y originalidad de la Creatividad obtenidos en la prueba de entrada y salida.

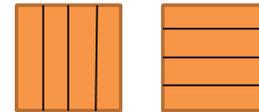
FLUIDEZ Y ORIGINALIDAD	ENTRADA		SALIDA	
	FREC.	%	FREC.	%
Nivel bajo	28	93%	15	50%
Nivel medio	2	7%	13	43%
Nivel alto	0	0%	2	7%
TOTAL	30	100%	30	100%

Para medir el nivel de fluidez y originalidad se evaluó la forma en la cual se dividió el cuadrado:

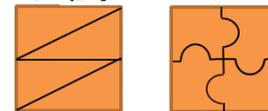
Ejemplo de nivel bajo:



Ejemplos de nivel medio:



Ejemplos de nivel alto:



Por medio de esta actividad se pudo evidenciar un crecimiento significativo de la creatividad, la cual fue demostrada por los patrones que los estudiantes representaban en el cuadrado, registrando patrones con porcentajes en niveles altos y medios.

Análisis de Pregunta 7:

TABLA VIII. Tabla de frecuencias de la Flexibilidad - Creatividad

FLEXIBILIDAD	ENTRADA		SALIDA	
	FREC.	%	FREC.	%
Nivel bajo	24	80%	3	10%

Análisis del Efecto de la Aplicación de Estrategias de Aprendizaje Activo para mejorar la Habilidades.....

Nivel medio	6	20%	23	77%
Nivel alto	0	0%	4	13%
TOTAL	30	100%	30	100%

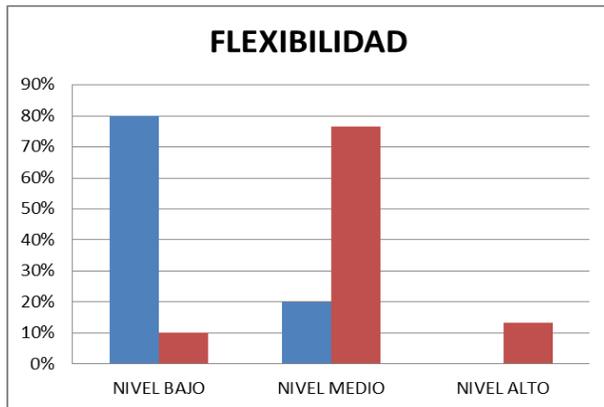


FIGURA 7. Se muestra los niveles de la variable Flexibilidad de la Creatividad obtenidos en la prueba de entrada y salida.

Para medir la flexibilidad se establecieron criterios de evaluación, proponiendo: Nivel Bajo: Entre 1 y 3 ideas, Nivel Medio: Entre 4 y 6 ideas, Nivel Alto: Entre 7 y 10 ideas.

Los niveles aumentaron registrando en la salida en Nivel medio con un 77% con respecto a la entrada que registraba un Nivel bajo del 80%.

Análisis de Pregunta 8:

TABLA IX. Tabla de frecuencias de Uso de Alternativas-Creatividad

USO DE ALTERNATIVAS	ENTRADA		SALIDA	
	FREC.	%	FREC.	%
Nulo	24	80%	0	0%
Nivel bajo	6	20%	5	17%
Nivel medio	0	0%	22	73%
Nivel alto	0	0%	3	10%
	30	100%	30	100%

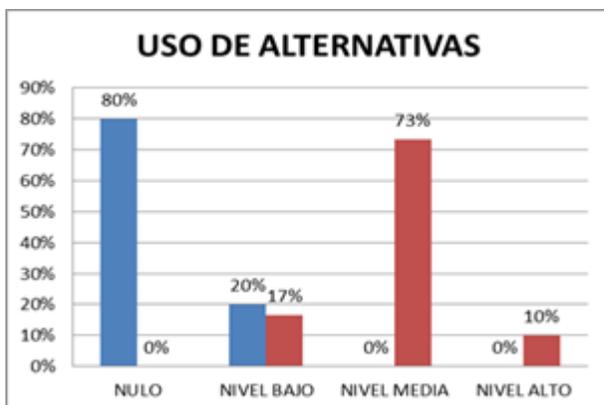


FIGURA 8. Se muestra los niveles de la variable Uso de Alternativas de la Creatividad obtenidos en la prueba de entrada y salida.

Para medir el Uso de Alternativas se establecieron criterios de evaluación, proponiendo: Nivel Bajo: Entre 1 y 3 ideas, Nivel Medio: Entre 4 y 6 ideas, Nivel Alto: Entre 7 y 10 ideas.

Se registró en la entrada un porcentaje significativo de valores nulos o en blanco, representados con el 80%, evidenciado la falta de conocimiento sobre el Principio de Pascal. Se pudo mejorar este valor el cual está reflejado en la prueba de salida con porcentajes en los Niveles bajos y medios, eliminando valores en el Nivel Nulo.

Análisis de Pregunta 9:

TABLA X. Tabla de frecuencias de Asociación Remota – Creatividad.

ASOCIACIÓN REMOTA	ENTRADA		SALIDA	
	FREC.	%	FREC.	%
No hay relación	21	70%	0	0%
Relación baja	9	30%	3	10%
Relación media	0	0%	17	57%
Relación alta	0	0%	10	33%
TOTAL	30	100%	30	100%

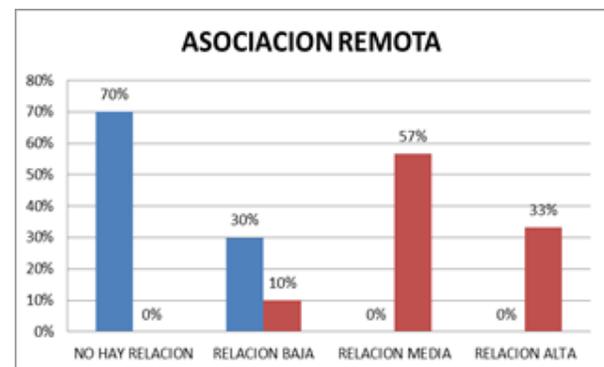


FIGURA 9. Se muestra los niveles de la variable Asociación Remota de la Creatividad obtenidos en la prueba de entrada y salida.

Para medir la Asociación Remota fue necesario establecer cuatro criterios de evaluación. En la prueba de entrada se registran valores altos de asociaciones que no guardan relación registrando un 70%, el cual pudo ser eliminado en la prueba de salida verificando la presencia de valores en los Niveles Alto, Medio y Bajo.

Análisis de Pregunta 10:

No fue posible medir el trabajo en equipo en la prueba de entrada, por lo cual se evaluó a la salida, debido a que se deseaba medir la habilidad durante la realización de las estrategias. Los resultados obtenidos son los siguientes:

TABLA XI. Tabla de frecuencias de la Habilidad de Trabajo en Equipo.

Criterio	FRECUENCIAS		
	Nunca	Medianamente	Siempre
1	0	5	25
2	2	12	16
3	8	16	6
4	1	15	14
5	5	18	7
6	2	23	5
7	7	16	7

TRABAJO EN EQUIPO	FREC.	%
Nivel bajo	0	0%
Nivel medio	19	63%
Nivel alto	11	37%
TOTAL	30	100%



FIGURA 10. Se muestra los niveles de la Habilidad de Trabajo en Equipo.

La habilidad de Trabajo en equipo se registra en los niveles medios y altos, siendo muy significativo el nivel medio con 63%.

Análisis de Pregunta 11:

No fue posible medir el trabajo en equipo en la prueba de entrada, por lo cual se evaluó a la salida, debido a que se deseaba medir la habilidad durante la realización de las estrategias. Los resultados obtenidos son los siguientes:

TABLA XII. Tabla de frecuencias de la Habilidad de Comunicación.

CRITERIO	NO	MEDIANAMENTE	SI
1	0	9	21
2	0	7	23
3	0	2	28
4	5	8	17
5	0	4	26
6	1	3	27
7	0	10	20
8	0	2	28
9	0	0	30
10	8	11	11
11	0	8	22

12	0	14	16
13	5	15	10
14	9	18	3
15	9	8	13
16	0	13	17

COMUNICACIÓN	FREC.	%
Nivel bajo	0	0%
Nivel medio	5	17%
Nivel alto	25	83%
	30	100%



FIGURA 11. Se muestra los niveles de la Habilidad de Comunicación.

La habilidad de Comunicación se registra en los niveles medios y altos, siendo muy significativo el nivel alto con 83%. Evidenciando un buen desarrollo de esta habilidad.

La habilidad de Solución de Problemas fue evaluada con la pregunta 12. Fue medida a la entrada y a la salida del proceso. Para poder cuantificar esta habilidad fue necesario crear una rúbrica estableciendo puntajes a los posibles criterios:

Análisis de Pregunta 12:

TABLA XIII. Rúbrica para evaluación de la Habilidad Solución de Problemas.

	0 PUNTOS	1 PUNTO	2 PUNTOS	3 PUNTOS
¿Cuál es la percepción frente al problema?	No entiende el problema	Presenta nociones mínimas del problema	Brinda una apreciación del problema con algunos errores	Proporciona una idea clara y sin errores sobre el problema.
¿Qué información se necesita recolectar para dar solución	No muestra información para solucionar el problema	Presenta mucha información incorrecta	Define medianamente la información (no relevante e	Define correctamente la información que ayudara a solucionar

¿Qué objetivos debe plantear para solucionar el problema?	No presenta objetivos o son incorrectos	La mayoría de objetivos planteados no solucionan el problema	Plantea algunos objetivos correctos y otros no necesarios	Plantea correctamente los objetivos
¿Cuáles son las posibles soluciones?	No presenta soluciones	Las posibles soluciones planteadas son incorrectas	Algunas de las posibles soluciones no son correctas	Plantea posibles soluciones al problema correctamente
Haga una anticipación a los posibles resultados	No presenta los posibles resultados	Los resultados no tienen relación con las soluciones planteadas	Los resultados esperados tienen poca concordancia con las soluciones	Los resultados manifestados son acordes a las soluciones planteadas
Elabore un plan de acción para la solución del problema	No se presenta plan de acción	El plan de acción presenta errores y difícilmente solucionará el problema	El plan de acción ayudará medianamente a resolver el problema	El plan de acción ayudará a resolver el problema

TABLA IVX. Tabla de frecuencias de la habilidad de Solución de Problemas.

CRITERIOS	ENTRADA				SALIDA			
	0	1	2	3	0	1	2	3
1	19	10	1	0	0	2	6	22
2	22	8	0	0	0	6	9	15
3	4	12	14	0	2	6	6	16
4	9	18	3	0	1	5	10	14
5	15	13	2	0	1	6	10	13
6	7	16	7	0	2	5	9	14

SOLUCIÓN DE PROBLEMAS	ENTRADA		SALIDA	
	FREC.	%	FREC.	%
Nivel bajo	22	73%	1	3%
Nivel medio	8	27%	9	30%
Nivel alto	0	0	20	67%
	30	100%	30	100%

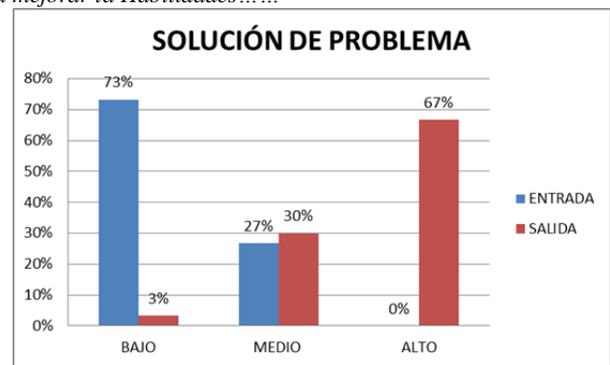


FIGURA 12. Se muestra los niveles de la Habilidad de Solución de Problemas.

Análisis de Pregunta 13:

Fue medida a la entrada y a la salida del proceso. Para poder cuantificar esta habilidad fue necesario crear identificar en cada una de las pruebas los Aciertos, Omisiones y Errores. Para poder calcular el coeficiente de Concentración se utilizó la ecuación:

$$\frac{\text{Aciertos} - \text{Errores}}{\text{Aciertos} - \text{Omisiones}}$$

Los resultados son los siguientes:

TABLA XV. Tabla de frecuencias de la habilidad de Solución de Problemas en la Prueba de Entrada.

	PRUEBA DE ENTRADA			
	ACIERTOS	OMISIONES	ERRORES	COEFICIENTE DE CONCENTRACIÓN
1	402	31	4	0,92
2	380	-8	65	0,85
3	245	153	39	0,52
4	326	67	44	0,72
5	312	75	50	0,68
6	309	82	46	0,67
7	301	92	44	0,65
8	408	17	12	0,93
9	296	111	30	0,65
10	285	102	50	0,61
11	356	40	41	0,80
12	387	27	23	0,88
13	282	119	36	0,61
14	312	79	46	0,68
15	289	105	43	0,62
16	367	13	57	0,82
17	296	115	26	0,66
18	324	66	47	0,71
19	411	20	46	0,93
20	289	107	41	0,63
21	355	36	46	0,79
22	378	36	23	0,86
23	356	41	40	0,80
24	395	23	19	0,90
25	406	18	13	0,93
26	376	35	26	0,85
27	367	38	32	0,83

28	421	13	3	0,96
29	387	23	27	0,88
30	311	80	46	0,68
PROMEDIO DE ENTRADA				0,77

TABLA XVI. Tabla de frecuencias de la habilidad de Solución de Problemas en la Prueba de Salida.

PRUEBA DE SALIDA				
	ACIERTOS	OMISIONES	ERRORES	COEFICIENTE DE CONCENTRACIÓN
1	426	7	4	0,97
2	397	24	16	0,90
3	383	28	26	0,87
4	411	14	12	0,94
5	398	20	19	0,91
6	391	25	21	0,89
7	404	20	13	0,92
8	416	14	7	0,95
9	395	27	15	0,90
10	392	23	22	0,89
11	417	11	9	0,95
12	387	27	23	0,88
13	388	32	17	0,88
14	391	30	16	0,89
15	403	25	9	0,92
16	385	34	18	0,88
17	407	19	11	0,93
18	392	30	15	0,89
19	422	6	9	0,96
20	388	27	22	0,88
21	408	17	12	0,93
22	411	18	8	0,94
23	405	19	13	0,92
24	427	8	2	0,98
25	435	2	0	1,00
26	417	13	7	0,95
27	427	7	3	0,98
28	422	14	1	0,97
29	431	2	4	0,99
30	378	36	23	0,86
PROMEDIO DE SALIDA				0,92

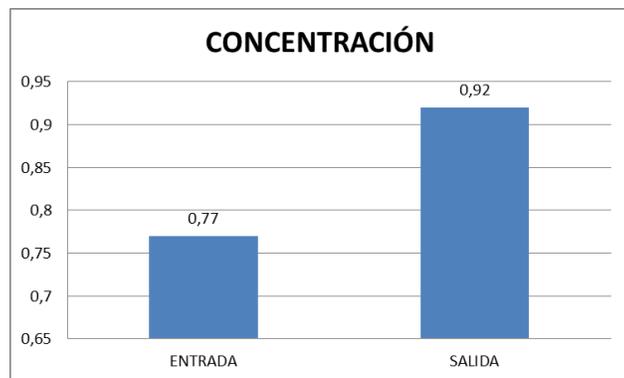


FIGURA 13. Se muestra los niveles de la Habilidad de Concentración

El Test de Toulouse maneja los siguientes criterios cuantitativos [18]:

- Los aciertos no deben ser inferior a 80.
- El número de fallas (Omisiones + Errores) no deben sobrepasar el 10% de los aciertos.
- Los errores no deben sobrepasar las dos quintas partes de las omisiones.

Existen también valoraciones cualitativas de este test que indican:

- Los aciertos no deben ser inferiores a 80, en este caso pueden interpretarse como una inhibición anímica provocada por un estado de ansiedad del estudiante. Entre los datos recolectados en esta se registran estudiantes con una valoración que indique la existencia de esta problemática.
- Otra valoración cualitativa es cuando se observa que la cantidad de errores es superior a las omisiones. Este indicador puede interpretar una falta de inteligencia o debilidad mental. En esta investigación se registra en la entrada a 4 personas con esta problemática y luego en la salida se reduce a 2 personas (valores marcados con negritas en la tabla de registro). Es importante indicar que cuando se evidencian este tipo de valores en esta prueba, es necesario utilizar otras pruebas que validen esta problemática en el estudiante.
- Una valoración cualitativa muy importante indica que cuando las omisiones exceden el 20% se puede interpretar como una falta profunda de concentración, provocada por problemas internos, falta de energía, problemas pasajeros que no puede resolver y que no puede resolver (disgustos, problemas familiares, económicos, etc). En la entrada se registró un 23% de personas con esta problemática, pero en la prueba de salida esta problemática se redujo en su totalidad.

La prueba de Toulouse indica que el coeficiente de concentración maneja un rango de normalidad del 0,9 hasta 1. En la prueba de entrada el promedio del grupo intervenido registra un coeficiente de concentración de 0,77 el cual se encuentra fuera del rango planteado para este test, luego en la prueba de salida este promedio pudo estabilizarse llegando a una media de 0,92.

V. CONCLUSIONES

Por medio de este trabajo se pudo demostrar las Estrategias de Aprendizaje Activo ayudo a mejorar las Habilidades STEAM, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

1. Por medio de esta investigación se pudo concluir que la aplicación de Estrategias de Aprendizaje Activo provocó una mejora en las Habilidades STEAM, por lo tanto, se da por aceptada la Hipótesis Verdadera planteada, además rechazando la Hipótesis Nula.

Análisis del Efecto de la Aplicación de Estrategias de Aprendizaje Activo para mejorar la Habilidades.....

2. Con el uso de Estrategias de Aprendizaje Activo se transformó la clase tradicional en una clase totalmente activa, donde los estudiantes se sintieron motivados, lo cual provocó un despertar en las habilidades STEAM dando mayor fluidez al planteamiento de sus propuestas de proyectos.
3. Fue importante tomar como referencia de test realizados por expertos para poder elaborar la prueba aplicada en esta investigación, debido a que esto provoca mayor validez en los datos obtenidos y permitiendo obtener análisis más verídicos con respecto a las habilidades medidas.

En base a la experiencia adquirida durante el desarrollo de este trabajo y analizando los resultados se recomienda lo siguiente:

1. Utilizar Estrategias de Aprendizaje Activo para desarrollar habilidades y competencias académicas necesarias para el desarrollo de recursos y evidencias de aprendizaje.
2. Aplicar Metodologías Activas para poder obtener un mayor rendimiento académico durante las clases de física y obtener altos valores de ganancia de aprendizaje.
3. Tomar como referencia test validados por expertos para obtener datos de investigación más certeros y poder brindar análisis a los resultados más reales a la problemática investigada,

REFERENCIAS

[1] Barrilero, Á., *La Escuela Maker*, (2017). Recuperado el 20 de septiembre de 2019, de <https://laescuelamaker.com/2017/07/21/que-son-las-habilidades-steam/>

[2] Alarcón, M. *et al.*, *Aprendizaje Activo de la Óptica y Fotónica*, (UNESCO, Paris, 2006).

[3] Hiler & Richard, *Ideas Prácticas para promover el aprendizaje activo y cooperativo: 27 maneras prácticas para mejorar la instrucción*, (2019). Recuperado el 20 de Septiembre de 2019, de [https://www.criticalthinking.org/resources/PDF/SP-Active and coop learning.pdf](https://www.criticalthinking.org/resources/PDF/SP-Active%20and%20coop%20learning.pdf)

[4] Schulkin, J., *Infobae*. (2018). Recuperado el 20 de septiembre de 2019, de <https://www.infobae.com/tecno/2018/05/27/que-es-la-educacion-steam-5-ideas-para-transmitir-a-los-ninos/>

[5] SanPablo, C. *CEU San Pablo*, (2017). Recuperado el 20 de septiembre de 2019, de <http://www.colegioceulaudiocoello.es/blog/index.php/2017/11/por-que-es-importante-potenciar-las-habilidades-steam/>

[6] López, G., *Pensamiento Crítico en el Aula*, Docencia e Investigación, 43-44 (2012).

[7] Valqui, R., *La creatividad: conceptos. Métodos y aplicaciones*, Revista Iberoamericana de Educación 2, (2012).

[8] UNESCO, (2000). Trabajo en equipo. UNESCO, 2.

[9] Moya, M., *Habilidades comunicativas y comunicación política*. Alicante: Universidad Miguel Hernandez, (2016)

[10] Argudin, M. L., *Solución de Problemas*, (2007), Recuperado el 20 de septiembre de 2019, de <http://hadoc.azc.uam.mx/evaluacion/solucion.htm>

[11] Caamaño, C., *Centro de Aprendizaje Campus Sur*, (2018). Recuperado el 20 de septiembre de 2019, de file:///C:/Users/Eduardo/Downloads/claves%20para%20potenciar%20la%20atencion%20concentracion%20psp%20carlos%20caamano%20pdf%20757%20kb.pdf

[12] *Assessment-training*, (2018). Recuperado el 20 de septiembre de 2019, de <https://www.assessment-training.com/es/watson-glaser-test-de-pensamiento-critico>

[13] Besignor, B., *Red shoe movement*, (2019). Recuperado el 20 de septiembre de 2019, de <https://redshoemovement.es/pensamiento-lateral/>

[14] Pease, M. A., *Evaluación en el trabajo en equipo: aspectos a tomar en cuenta*, En blanco y negro: Revista sobre Docencia Universitaria, 3 (2011).

[15] Palacios, R., *Blogkademía*. (2014). Recuperado el 20 de septiembre de 2019, de <https://blogkademía.wordpress.com/>

[16] Garcia-J., & Renteria-E., *La medición de la capacidad de resolución de problemas en las ciencias experimentales*, Ciência & Educação 760, (2012).

[17] Escobar, S., *Slideshare*, (2015). Recuperado el 20 de septiembre de 2019, de <https://es.slideshare.net/soniaescobar4/test-de-atencion-y-concentracion>

[18] Albano, C., *Slideshare*. (2016) Recuperado el 20 de septiembre de 2019, de <https://www.slideshare.net/albanocarmen/test-de-toulouse-by-ca>

APÉNDICE A

TEST SOBRE PRINCIPIO DE PASCAL

PENSAMIENTO CRÍTICO

Lea, analice y Seleccione la respuesta correcta según los enunciados.

1) Seleccione la Respuesta Correcta:

Un sistema que funciona bajo el Principio de Pascal, está conformado por dos émbolos de diferentes diámetros, en cuyo interior se transmite un fluido. Existen sistemas que utilizan como fluido agua y otros sistemas que utilizan aceite, obviamente ambos poseen densidades diferentes. ¿El factor de multiplicación de fuerza dependerá del fluido que se utilice?

- a) Verdadero
- b) Probablemente Verdadero
- c) Se requiere más Información
- d) Probablemente Falso
- e) Falso

2) Seleccione la Respuesta Correcta:

Los frenos de los automóviles son una aplicación del Pascal. Un fenómeno que suele ocurrir es cuando ingresa aire en el conducto que transmite el líquido de frenos. ¿Esto provocará que los frenos fallen?

- a) Suposición Hecha
- b) Suposición No Hecha

3) Seleccione la Respuesta Correcta:

La prensa hidráulica necesita de un fluido para poder empujar al émbolo y multiplicar la fuerza. Los gases también son considerados fluidos, pero comprensibles, es decir que su volumen puede ser reducido al ser presionados o comprimidos, por lo tanto:

- a) En una prensa hidráulica se pueden utilizar como fluidos gases y líquidos.
- b) En una prensa hidráulica solo se pueden utilizar gases por ser comprensibles.
- c) En una prensa hidráulica solo se pueden utilizar líquidos por ser incomprensibles.

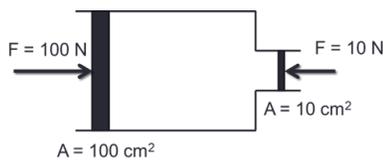
4) Seleccione la Respuesta Correcta:

Los líquidos transmiten presión en todas las direcciones por medio del volumen del fluido transmitido, si dentro de un sistema de prensa hidráulica los volúmenes no cambian ¿El desplazamiento de los pistones o émbolos dentro del sistema será inversamente proporcional a las áreas?

- a) Conclusión correcta
- b) Conclusión incorrecta

5) Seleccione la Respuesta Correcta:

El cilindro que se muestra en la figura está provisto de un pistón pequeño de 10cm^2 de superficie y un pistón grande de 100cm^2 de superficie. En el interior del cilindro hay un líquido que podría ser agua. Al aplicar una fuerza de 10N en el pistón



pequeño, para equilibrar la fuerza en el pistón grande necesitamos aplicar una fuerza de 100N (1N por cada cm^2). Por lo tanto la presión que produce el émbolo pequeño es igual a la presión que produce el émbolo grande, concluyendo que en un sistema de pascal los líquidos transmiten presión y no la fuerza.

- a) Argumento Fuerte
- b) Argumento Débil

CREATIVIDAD

Lea, analice y respuesta cada uno de los enunciados.

6) Observando la siguiente figura, ¿Cómo podrá dividir la siguiente figura en 4 partes iguales? (Utilice líneas divisoras)



7) Responda el siguiente enunciado:

Se le pide diseñar una máquina que funcione bajo el Principio de Pascal. ¿Qué ideas propondría?

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....
- 6.....
- 7.....
- 8.....
- 9.....
- 10.....

8) Responda el siguiente enunciado:

¿Qué usos le darías al Principio de Pascal?

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....
- 6.....
- 7.....
- 8.....
- 9.....
- 10.....

9) Responda el siguiente enunciado:

¿Qué relación hay entre un sistema hidráulico y una bomba de inflar?

-
-
-
-
-

TRABAJO EN EQUIPO

10) Marque de acuerdo a cada uno de los siguientes criterios descritos de la tabla:

Grupo N°:..... Integrantes:.....

	Nunca	Medianamente	Siempre
Antes de realizar el trabajo, se realizó una discusión acerca de la mejor alternativa para realizar el trabajo			
Intervinieron todos los participantes en la discusión y realización del trabajo.			
Se escuchan activamente entre sí (atienden al otro mientras habla, acogen las preguntas de los demás, debaten de manera asertiva, critican las ideas y no las personas...).			
Manejan adecuadamente los conflictos (los hacen explícitos, discuten acerca de las soluciones posibles, toman decisiones al respecto).			
Se dividen el trabajo de manera proporcional, de modo que todos los miembros estén realizando parte de la actividad.			
Propician un clima de equipo agradable (de tolerancia, respeto, buen trato).			
Antes de entregar la tarea y/o producto, todos los miembros del equipo lo revisan y plantean modificaciones y sugerencias.			

COMUNICACIÓN

11) Marque de acuerdo a cada uno de los siguientes criterios descritos de la tabla:

Grupo N°:..... Integrantes:.....

	SI	Medianamente	NO
Expresa sus ideas con claridad y fluidez			
Utiliza un lenguaje acorde al trabajo (culto, técnico, vulgar)			
Pronuncia correctamente			
Acompaña su exposición con gestos naturales y espontáneos			
Habla con velocidad adecuada			
Entona de forma matizada y con volumen de voz adecuado.			
El título del trabajo es preciso y adecuado.			
El contenido de su exposición responde al título			
La selección de información fue conveniente			
Se ha respetado el esquema de: Introducción, Desarrollo y Conclusión			
Ha utilizado ejemplos claros y convenientes			
Ha manifestado su opinión personal			
Ha utilizado bibliografía del nivel adecuado			
Ha apoyado su exposición en material como afiches, esquemas.			
Responde preguntas de forma lógica, racional y convincente			
Acepta con tolerancia las opiniones ajenas			

SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

12) Analice el problema planteado y luego responda los siguientes enunciados:

En la mecánica, el Principio de Pascal posee muchas aplicaciones, una de ellas es la Prensa Hidráulica utilizados en los elevadores de carros. Si tenemos uno de estos mecanismos cuyos pistones son de 10cm² y 4200cm² respectivamente, sobre el menor se aplica una fuerza de 500N. ¿Cuál sería el peso que podría elevar el pistón mayor? ¿Cuál sería el peso que puede elevar el pistón mayor, si el rendimiento del mecanismo es del 85%? ¿Cuál sería el factor multiplicador de fuerza del mecanismo?

- a) ¿Cuál es su percepción frente al problema?
.....
.....
.....
- b) ¿Qué información necesita recolectar para dar solución al problema?
.....
.....
.....
- c) ¿Qué objetivos debe plantear para resolver el problema?
.....
.....
.....
- d) ¿Cuáles son las posibles soluciones que deben seguirse para el problema?
.....
.....
.....
- e) Haga una anticipación a los posibles resultados
.....
.....
.....
- f) Elabore un plan de acción para la solución del problema
.....
.....
.....

CONCENTRACIÓN

13) Cuando se le indique, observe las siguientes 3 figuras. Se deberán tachar todas las figuras que sean exactamente iguales a esas tres figuras; comenzando desde arriba, de izquierda a derecha. No se deberá saltar ninguna fila, y cada minuto debe marcar con un círculo el lugar donde se encuentra.

