



DOI: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i4.2087>

Ciencias de la educación
Artículo de investigación

Estrategias para el aprendizaje de la física en estudiantes de la ESPOCH

Strategies for learning physics in ESPOCH students

Estratégias para aprender física em alunos ESPOCH

John Oswaldo Ortega-Castro ^I

john.ortega@epoch.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-8197-7371>

Susana Monserrat Zurita-Polo ^{II}

susana.zurita@epoch.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-5325-486X>

Correspondencia: john.ortega@epoch.edu.ec

***Recibido:** 08 de junio de 2021 ***Aceptado:** 08 de julio de 2021 * **Publicado:** 05 de agosto de 2021

- I. Magister en Docencia y Currículo para la Educación Superior, Magister en Gestión de Energías, Ingeniero en Electrónica, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador.
- II. Magister en Educación a Distancia, Master Universitario en Ingeniería de Software y Sistemas Informáticos, Ingeniero en Sistemas Informáticos, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador.

Resumen

Actualmente en nuestro país la enseñanza de la física se ha limitado a la repetición y aplicación mecánica de fórmulas sin aprovechar el potencial de la materia para el desarrollo de la imaginación y creatividad en los estudiantes

En las instituciones de educación superior los estudiantes generalmente asocian a la Física como una asignatura compleja y de difícil aprendizaje, la cual interpretan que se ha establecido en la malla curricular de la carrera que están cursando como un filtro a través del que se reduce el número de estudiantes que avanzan a niveles superiores, por lo que terminan estigmatizándola y convirtiéndose en una de las materias más temidas en su instrucción académica; estos criterios se deben en buena parte a la forma de enseñanza que los docentes establecemos en el aula pues generalmente lo hacen mediante procesos mecánicos, repetitivos y memoristas los cuales están limitados a sencillas comprobaciones y a la simple obtención de resultados de problemas planteados con una alta carga de teoría utilizando como herramienta fundamental a la pizarra del aula, dejando la realización de prácticas al uso de laboratorios altamente equipados incluso en el inicio de la enseñanza de la materia; dejando en la mente de los estudiantes que la Física es una asignatura abstracta, cuando por el contrario ésta no es más que la explicación de la realidad que nos rodea.

De esta manera los estudiantes ven a la Física con desinterés sin asimilar que la misma les da los elementos necesarios para entender los fenómenos que ocurren en su entorno y que el entendimiento de estos, es la raíz para el desarrollo tecnológico actual; es este criterio que se ha desarrollado en el inconsciente de los estudiantes el que parece haber ocasionado una alta tasa de abandono de la asignatura en los primeros semestres, así como también un alto número de repetición de la misma.

Mediante la presente investigación se ha planteado cambiar la percepción de los estudiantes de la ESPOCH de los primeros niveles hacia la Física, despertar su interés en el estudio de la misma generando una actitud participativa mediante la realización de proyectos y experimentos sencillos pero ilustrativos e incluso divertidos que no requieren de laboratorios altamente equipados y costosos sino que utilizan materiales de su entorno; todo lo cual será evidenciado mediante una mejora en su rendimiento académico.

Esta serie de experimentos sencillos pero ilustrativos son abordados por lo que se conoce como Física Recreativa la cual no presenta demasiadas fórmulas y las que utilizemos no son complejas, aplicaremos las leyes físicas a nuestro entorno, mediante el uso de las matemáticas con lógica e imaginación; intentado captar una idea, ver un problema o una imagen que haga que las leyes dejen

Estrategias para el aprendizaje de la física en estudiantes de la ESPOCH

de ser de los científicos que las descubrieron, para que pasen a ser, en su análisis cada uno de nosotros, buscando captar lo hermoso de la asignatura en el proceso enseñanza – aprendizaje.

Palabras claves: Física; experimentos; enseñanza; Física recreativa; fórmulas; entorno.

Abstract

Currently in our country the teaching of physics has been limited to the repetition and mechanical application of formulas without taking advantage of the potential of the subject for the development of imagination and creativity in students.

In higher education institutions, students generally associate Physics as a complex and difficult-to-learn subject, which they interpret as having been established in the curriculum of the career they are studying as a filter through which the number is reduced. of students who advance to higher levels, so they end up stigmatizing it and becoming one of the most feared subjects in their academic instruction; These criteria are largely due to the form of teaching that teachers establish in the classroom, since they generally do so through mechanical, repetitive and memorizing processes which are limited to simple checks and simply obtaining results from problems posed with a high load theory using the classroom blackboard as a fundamental tool, leaving the practice to the use of highly equipped laboratories even at the beginning of the teaching of the subject; leaving in the minds of the students that Physics is an abstract subject, when on the contrary it is nothing more than the explanation of the reality that surrounds us.

In this way, students see Physics with disinterest without assimilating that it gives them the necessary elements to understand the phenomena that occur in their environment and that their understanding is the root for current technological development; It is this criterion that has developed in the unconscious of the students that seems to have caused a high dropout rate of the subject in the first semesters, as well as a high number of repetitions of the same.

Through this research, it has been proposed to change the perception of ESPOCH students from the first levels towards Physics, awaken their interest in the study of it, generating a participatory attitude by carrying out simple but illustrative and even fun projects and experiments They do not require highly equipped and expensive laboratories but rather use materials from their environment; all of which will be evidenced by an improvement in their academic performance.

This series of simple but illustrative experiments are approached by what is known as Recreational Physics which does not present too many formulas and the ones we use are not complex, we will

Estrategias para el aprendizaje de la física en estudiantes de la ESPOCH

apply the physical laws to our environment, through the use of mathematics with logic and imagination; trying to capture an idea, see a problem or an image that makes the laws stop being those of the scientists who discovered them, so that they become, in their analysis, each one of us, seeking to capture the beauty of the subject in the process teaching - learning.

Keywords: Physics; experiments; teaching; Recreational physics; formulas; environment.

Resumo

Atualmente em nosso país o ensino de física tem se limitado à repetição e aplicação mecânica de fórmulas sem aproveitar o potencial da disciplina para o desenvolvimento da imaginação e da criatividade nos alunos.

Nas instituições de ensino superior, os alunos geralmente associam a Física como uma disciplina complexa e de difícil aprendizado, que interpretam como tendo sido estabelecida no currículo da carreira que estão cursando como um filtro pelo qual se reduz o número de alunos que avançam. Para níveis superiores, acabam estigmatizando-o e tornando-se uma das disciplinas mais temidas em sua formação acadêmica; Esses critérios se devem em grande parte à forma de ensino que os professores estabelecem em sala de aula, pois geralmente o fazem por meio de processos mecânicos, repetitivos e de memorização que se limitam a verificações simples e simplesmente obtendo resultados de problemas colocados por uma teoria de alta carga, utilizando o quadro negro em sala de aula como ferramenta fundamental, deixando a prática para a utilização de laboratórios altamente equipados ainda no início do ensino da disciplina; deixando na mente dos alunos que a Física é uma disciplina abstrata, quando, pelo contrário, nada mais é do que a explicação da realidade que nos rodeia.

Desta forma, os alunos vêm a Física com desinteresse sem assimilar que lhes dá os elementos necessários para compreender os fenômenos que ocorrem no seu ambiente e que a sua compreensão é a raiz do desenvolvimento tecnológico actual; É este critério que se desenvolveu no inconsciente dos alunos que parece ter causado uma elevada evasão da disciplina nos primeiros semestres, bem como um elevado número de repetições da mesma.

Através desta investigação, propõe-se mudar a percepção dos alunos do ESPOCH dos primeiros níveis para a Física, despertar o seu interesse pelo seu estudo, gerando uma atitude participativa através da realização de projectos e experiências simples mas ilustrativas e até divertidas. requerem laboratórios altamente equipados e caros, mas usam materiais de seu ambiente; tudo isso será evidenciado por uma melhoria em seu desempenho acadêmico.

Estrategias para el aprendizaje de la física en estudiantes de la ESPOCH

Esta série de experimentos simples mas ilustrativos é abordada pelo que se conhece como Física Recreativa que não apresenta muitas fórmulas e as que usamos não são complexas, iremos aplicar as leis da física ao nosso meio, através do uso da matemática com lógica e imaginação; tentar captar uma ideia, ver um problema ou uma imagem que faça com que as leis deixem de ser as dos cientistas que as descobriram, para que se tornem, na sua análise, cada um de nós, procurando captar a beleza do sujeito no processo de ensino - aprendizagem.

Palavras-chave: Física; experimentos; ensino; Física recreativa; fórmulas; meio Ambiente.

Introducción

En los últimos años ha existido una progresiva desmotivación de los estudiantes hacia las ciencias. Así mismo, cada vez es mayor la brecha que separa el entorno educativo y la realidad, estas discrepancias las hallas los estudiantes en su entorno sociocultural más inmediato, y se encontrará con ellas cuando acceda al mundo laboral (Rodríguez-Bayo, 2013). La enseñanza de la Física en la educación superior, atraviesa un proceso de desarrollo y cambio, una de las principales razones de esta nueva dinámica es la constatación como profesores de Física, ya sea a nivel de secundaria o universitario, del desajuste existente entre lo que enseñamos a nuestros estudiantes y la visión que ellos acaban teniendo de la Física (Redish & Rigden, 1997).

Mediante esta investigación se pretende mejorar el proceso de enseñanza – aprendizaje de la Física en estudiantes de los primeros niveles de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo generando una participación activa en el desarrollo del proceso lo cual será evidenciado a través de la participación permanente y activa de los estudiantes en las clases, así como también una mejora el rendimiento académico. Este propósito se logra examinando toda una serie abigarrada de rompecabezas, preguntas complicadas, cuentos, problemas divertidos, paradojas y comparaciones inesperadas del campo de la Física (Perelman, 1936).

En la actualidad la enseñanza de la Física se la realiza de forma tradicional concibiendo al estudiante como un ser pasivo, es decir, un receptor pasivo del conocimiento y objeto de la acción del maestro considerando al conocimiento como algo que ya está dado y determinado por un sabedor exclusivo que es el profesor; frente a ello debemos indicar que el proceso pedagógico por sus múltiples funciones y condicionamientos es complejo, necesita ser pensado diseñado con anterioridad de manera que se pueda predecir las modificaciones y transformaciones que propicien su desarrollo (Ortiz, 2009).

Estrategias para el aprendizaje de la física en estudiantes de la ESPOCH

En este contexto si a los estudiantes solo se les exige poner en juego su memoria en la realización de ejercicios de simple aplicación de fórmulas, se pueden generar concepciones erróneas acerca de cómo construir el conocimiento científico y además no contribuir al desarrollo de habilidades necesarias para lograr un aprendizaje significativo y autónomo (Morales, Mazzitelli, & Olivera, 2015).

El estudio de la Física en la actualidad se lo viene generalmente realizando de manera memorista y mecánica; cuyas practicas se las realiza con el uso de guías de laboratorio desactualizadas, y experimentos repetitivos sin una motivación diferente al cumplimiento de un requisito que se debe desarrollar como parte de un programa analítico. El desarrollo de actividades prácticas y demostrativas se ha limitado a la realización de maquetas y experimentos que son presentados de forma esporádica en ferias de ciencias y únicamente cuando estas son realizadas.

La física es una ciencia experimental, la cual busca que sus conclusiones puedan ser verificables mediante experimentos. Dada la amplitud del campo de estudio de la física, así como su desarrollo histórico en relación a otras ciencias, se la puede considerar la ciencia fundamental o central. La física pretende describir los fenómenos naturales con exactitud y veracidad, el conocimiento actual abarca desde la descripción de partículas fundamentales microscópicas, el nacimiento de las estrellas en el universo e incluso conocer con una gran probabilidad lo que aconteció en los primeros instantes del nacimiento de nuestro universo, por citar unos pocos conocimientos (Hewitt, 1995).

La Física Recreativa tuvo como precursor a Yakov Perelman quien en el mes de julio de 1913 publica la primera parte del libro "Física Recreativa" mismo que ha tenido decenas de ediciones en todos los idiomas.

El propósito de la Física recreativa cuyo precursor fue Yakov Perelman en su libro "Física Recreativa", no es crear nuevos conocimientos, sino más bien ayudar a conocer aquello que ya sabe, relacionándolos con fenómenos que observamos cotidianamente o que se toman de los libros de ciencia ficción más populares. Los fantásticos experimentos que en este campo se pueden describir, además de ser interesantes, sirven de magníficas y animadas ilustraciones para la enseñanza. En la física recreativa se busca impartir de una forma interesante y amena la asignatura. Para ello ha partido del axioma psicológico que presupone, que el interés por una asignatura aumenta la atención, facilita la comprensión y, por consiguiente, hace que su asimilación sea más sólida y consciente (Perelman, 1936).

El principal eje temático analizado es la mecánica (estática, cinemática, dinámica) pues la formulación básica de la misma se hace en sistemas de referencia inerciales donde las ecuaciones

Estrategias para el aprendizaje de la física en estudiantes de la ESPOCH

básicas de los movimientos se reducen a las Leyes de Newton. La mecánica newtoniana es adecuada para describir eventos físicos de la experiencia diaria, es decir, a eventos que suceden a velocidades menores que la velocidad de la luz y tienen escala macroscópica. Otras áreas de la física que también serán abordadas, pero de una forma básica serán: el electromagnetismo que describe la interacción de partículas cargadas con campos eléctricos y magnéticos, y la termodinámica que trata los procesos de transferencia de calor, que es una de las formas de energía y como puede producir un trabajo con ella y la óptica a través de los diferentes fenómenos que se presentan.

Metodología

Diseño de la investigación

Se trata de una investigación cuasi-experimental pues los grupos que intervienen son conocidos, para este estudio se ha tomado a estudiantes de dos paralelos de segundo semestre de la carrera de Recursos Naturales Renovables, buscando establecer la existencia de una relación causal entre dos variables. En este contexto, el diseño de la investigación es de tipo longitudinal puesto que se realiza durante un determinado intervalo de tiempo. Con el trabajo de investigación buscamos averiguar la influencia de una variable (estrategia de aprendizaje) sobre otras (rendimiento académico, mejorar la actividad en el aula), esta es de tipo correlacional, porque busca conocer el nivel de relación entre las variables. La Población está constituida por los estudiantes de segundo semestre paralelos A y B de la Facultad de Recursos Naturales de la Carrera de Recursos Naturales Renovables de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en el periodo académico octubre 2019 – marzo 20.

Método de investigación

El método de investigación será el hipotético – deductivo, cuyas fases son:

- Planteamiento del problema
- Revisión bibliográfica
- Formulación de la hipótesis
- Recolección de datos
- Análisis de datos
- Prueba de hipótesis
- Interpretaciones

- Conclusiones

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas e instrumentos de recolección de datos fueron:

| Técnica | Instrumento |
|----------------|-----------------------------|
| Test | Prueba objetiva |
| La Observación | Guía o ficha de observación |

Población y muestra

Puesto que el número de estudiantes en cada uno de los paralelos es menor que 40 (Curso “A” 32 y curso “B” 34), no se toma una muestra y la investigación se realiza con todos los integrantes independientemente.

Técnicas de procedimientos para el análisis de resultados

Una vez recopilados los datos a través de los instrumentos determinados se procederá a la tabulación, análisis y prueba de hipótesis. Los resultados se mostrarán mediante tablas, cuadros, gráficos y la prueba de hipótesis.

Análisis e interpretación de los resultados generales

Al observar los resultados particulares relativos al aprendizaje de la Física mediante el uso ejercicios sencillos e ilustrativos, se puede establecer en el análisis de los gráficos estadísticos que el grupo cuasi-experimental (curso B) demuestra una mejora significativa en: el rendimiento académico, así como la actividad en el aula, que el grupo de control (curso A).

Como el estudio se ha hecho sobre el total de la población estudiada, podemos asegurar que el uso de la Física Recreativa como una estrategia de aprendizaje tiene una incidencia positiva en el rendimiento académico en comparación al grupo de control (curso A) que no uso estas estrategias de aprendizaje.

Es necesario cuantificar la mencionada diferencia en el promedio total de ambos cursos, lo cual se efectúa mediante tablas y gráficos, los cuales nos permitirán establecer la aceptación o rechazo de la Hipótesis, es decir:

Estrategias para el aprendizaje de la física en estudiantes de la ESPOCH

Datos del grupo de control (Curso “A”)

| y_i | x_i | % | % Acumulado |
|-------|-----------------|--------|-------------|
| 5,00 | 6 | 9,37 | 9,37 |
| 6,00 | 10 | 25,00 | 34,37 |
| 7,00 | 8 | 28,13 | 62,50 |
| 8,00 | 6 | 31,25 | 93,75 |
| 9,00 | 2 | 6,25 | 100 |
| 10,00 | 0 | 0 | 100 |
| Total | $\sum x_i = 32$ | 100,00 | |

| Valores estadísticos | Total |
|----------------------|-------|
| # Estudiantes | 32 |
| Media | 6,63 |
| Mediana | 6,50 |
| Moda | 6,00 |
| Varianza | 1,40 |
| Desv. Estándar | 1,18 |
| Mínimo | 5,00 |
| Máximo | 9,00 |

Datos del grupo cuasi-experimental (Curso “B”)

| y_i | x_i | % | % Acumulado |
|-------|-----------------|--------|-------------|
| 5,00 | 2 | 5,88 | 5,88 |
| 6,00 | 4 | 11,76 | 17,64 |
| 7,00 | 6 | 17,65 | 35,29 |
| 8,00 | 10 | 29,42 | 64,71 |
| 9,00 | 8 | 23,53 | 88,24 |
| 10,00 | 4 | 11,76 | 100 |
| Total | $\sum x_i = 34$ | 100,00 | |

| Valores estadísticos | Total |
|----------------------|-----------|
| # Estudiantes | 26 |
| Media | 7,88 8,00 |
| Mediana | 8,00 |
| Moda | 1,93 |
| Varianza | 1,39 |
| Desv. Estándar | |
| Rango | 5,000 |
| Mínimo | 10,000 |
| Máximo | |
| Total | |

Elaborado por: John Ortega

Estrategias para el aprendizaje de la física en estudiantes de la ESPOCH

Hipótesis

$$H_0: \bar{X}_1 = \bar{X}_2$$

La Hipótesis Nula expresa: El promedio de rendimiento académico del grupo de control (Curso “A”) que utilizó las estrategias tradicionales no difiere del promedio del grupo cuasiexperimental (Curso “B”) que utilizó la Física recreativa como una estrategia de aprendizaje.

$$H_1: \bar{X}_1 \neq \bar{X}_2$$

La Hipótesis Alternativa expresa: El promedio de rendimiento académico del grupo de control (Curso “A”) que utilizó la metodología tradicional es significativamente diferente del promedio del grupo cuasiexperimental (Paralelo “2”) que utilizó la Física recreativa como una estrategia de aprendizaje.

Aplicación de la prueba de hipótesis para la aceptación o nulidad de la hipótesis

| Valoración | Cantidad |
|---|----------|
| Nivel de significancia α (a una cola) | 0,05 |
| Nivel de significancia $\frac{\alpha}{2}$ (a dos colas) | 0,025 |
| Media \bar{X}_1 grupo de control | 6,63 |
| Media \bar{X}_2 grupo cuasiexperimental | 7,88 |
| Desviación Estándar s_1 | 1,18 |
| Desviación Estándar s_2 | 1,39 |
| Varianza s_1^2 | 1,40 |
| Varianza s_2^2 | 1,93 |
| n_1 Número de estudiantes paralelo 1 | 32 |
| n_2 Número de estudiantes paralelo 2 | 34 |

Valor de prueba (calculado ZC)

$$Z_c = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

$$Z_c = \frac{6,63 - 7,88}{\sqrt{\frac{1,18^2}{32} + \frac{1,39^2}{34}}}$$

$$Z_c = \frac{-1,25}{\sqrt{0,0777}}$$

$$Z_c = \frac{-1,25}{0,2789}$$

$$Z_c = -4,48$$

Estrategias para el aprendizaje de la física en estudiantes de la ESPOCH

Valor crítico (Tabla “Z” VP)

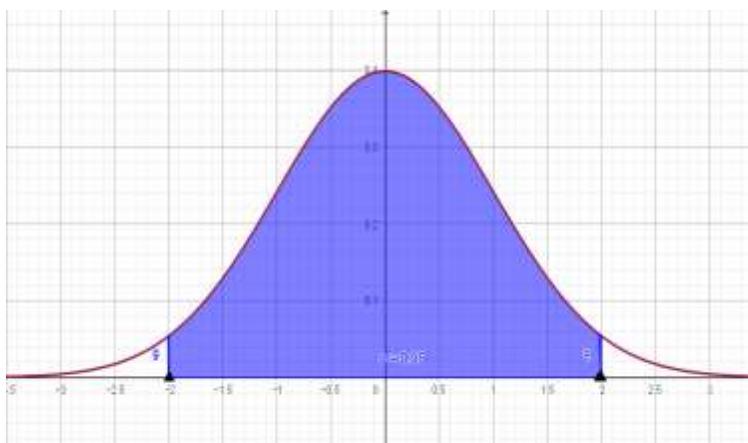
Para el análisis tomamos un nivel de significancia del 5% (NS=0,05), al tener dos colas:

$$NS = \frac{NS}{2} = \frac{0,05}{2} = 0,025$$

$$NC = 1 - NS = 1 - 0,025 = 0,975$$

| z ₀ | 0,00 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,07 | 0,08 | 0,09 | z ₀ |
|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------------|
| 0,0 | 0,5000 | 0,5040 | 0,5080 | 0,5120 | 0,5160 | 0,5199 | 0,52 9 | 0,5279 | 0,5319 | 0,5359 | 0,0 |
| 0,1 | 0,5398 | 0,5438 | 0,5478 | 0,5517 | 0,5557 | 0,5596 | 0,56 6 | 0,5675 | 0,5714 | 0,5753 | 0,1 |
| 0,2 | 0,5793 | 0,5832 | 0,5871 | 0,5910 | 0,5948 | 0,5987 | 0,60 6 | 0,6064 | 0,6103 | 0,6141 | 0,2 |
| 0,3 | 0,6179 | 0,6217 | 0,6255 | 0,6293 | 0,6331 | 0,6368 | 0,64 6 | 0,6443 | 0,6480 | 0,6517 | 0,3 |
| 0,4 | 0,6554 | 0,6591 | 0,6628 | 0,6664 | 0,6700 | 0,6736 | 0,67 2 | 0,6808 | 0,6844 | 0,6879 | 0,4 |
| 0,5 | 0,6915 | 0,6950 | 0,6985 | 0,7019 | 0,7054 | 0,7088 | 0,71 3 | 0,7157 | 0,7190 | 0,7224 | 0,5 |
| 0,6 | 0,7257 | 0,7291 | 0,7324 | 0,7357 | 0,7389 | 0,7422 | 0,74 4 | 0,7486 | 0,7517 | 0,7549 | 0,6 |
| 0,7 | 0,7580 | 0,7611 | 0,7642 | 0,7673 | 0,7704 | 0,7734 | 0,77 4 | 0,7794 | 0,7823 | 0,7852 | 0,7 |
| 0,8 | 0,7881 | 0,7910 | 0,7939 | 0,7967 | 0,7995 | 0,8023 | 0,80 1 | 0,8078 | 0,8106 | 0,8133 | 0,8 |
| 0,9 | 0,8159 | 0,8186 | 0,8212 | 0,8238 | 0,8264 | 0,8289 | 0,83 5 | 0,8340 | 0,8365 | 0,8389 | 0,9 |
| 1,0 | 0,8413 | 0,8438 | 0,8461 | 0,8485 | 0,8508 | 0,8531 | 0,85 4 | 0,8577 | 0,8599 | 0,8621 | 1,0 |
| 1,1 | 0,8643 | 0,8665 | 0,8686 | 0,8708 | 0,8729 | 0,8749 | 0,87 0 | 0,8790 | 0,8810 | 0,8830 | 1,1 |
| 1,2 | 0,8849 | 0,8869 | 0,8888 | 0,8907 | 0,8925 | 0,8944 | 0,89 2 | 0,8980 | 0,8997 | 0,9015 | 1,2 |
| 1,3 | 0,9032 | 0,9049 | 0,9066 | 0,9082 | 0,9099 | 0,9115 | 0,91 1 | 0,9147 | 0,9162 | 0,9177 | 1,3 |
| 1,4 | 0,9192 | 0,9207 | 0,9222 | 0,9236 | 0,9251 | 0,9265 | 0,92 9 | 0,9292 | 0,9306 | 0,9319 | 1,4 |
| 1,5 | 0,9332 | 0,9345 | 0,9357 | 0,9370 | 0,9382 | 0,9394 | 0,94 6 | 0,9418 | 0,9429 | 0,9441 | 1,5 |
| 1,6 | 0,9452 | 0,9463 | 0,9474 | 0,9484 | 0,9495 | 0,9505 | 0,95 5 | 0,9525 | 0,9535 | 0,9545 | 1,6 |
| 1,7 | 0,9554 | 0,9564 | 0,9573 | 0,9582 | 0,9591 | 0,9599 | 0,96 8 | 0,9616 | 0,9625 | 0,9633 | 1,7 |
| 1,8 | 0,9641 | 0,9649 | 0,9656 | 0,9664 | 0,9671 | 0,9678 | 0,96 6 | 0,9693 | 0,9699 | 0,9706 | 1,8 |
| 1,9 | 0,9713 | 0,9719 | 0,9726 | 0,9732 | 0,9739 | 0,9744 | 0,97 5 | 0,9756 | 0,9761 | 0,9767 | 1,9 |
| 2,0 | 0,9772 | 0,9778 | 0,9783 | 0,9788 | 0,9793 | 0,9798 | 0,9803 | 0,9808 | 0,9812 | 0,9817 | 2,0 |
| 2,1 | 0,9821 | 0,9826 | 0,9830 | 0,9834 | 0,9838 | 0,9842 | 0,9846 | 0,9850 | 0,9854 | 0,9857 | 2,1 |
| 2,2 | 0,9861 | 0,9864 | 0,9868 | 0,9871 | 0,9875 | 0,9878 | 0,9881 | 0,9884 | 0,9887 | 0,9890 | 2,2 |
| 2,3 | 0,9893 | 0,9896 | 0,9898 | 0,9901 | 0,9904 | 0,9906 | 0,9909 | 0,9911 | 0,9913 | 0,9916 | 2,3 |
| 2,4 | 0,9918 | 0,9920 | 0,9922 | 0,9925 | 0,9927 | 0,9929 | 0,9931 | 0,9932 | 0,9934 | 0,9936 | 2,4 |
| 2,5 | 0,9938 | 0,9940 | 0,9941 | 0,9943 | 0,9945 | 0,9946 | 0,9948 | 0,9949 | 0,9951 | 0,9952 | 2,5 |
| 2,6 | 0,9953 | 0,9955 | 0,9956 | 0,9957 | 0,9959 | 0,9960 | 0,9961 | 0,9962 | 0,9963 | 0,9964 | 2,6 |
| 2,7 | 0,9965 | 0,9966 | 0,9967 | 0,9968 | 0,9969 | 0,9970 | 0,9971 | 0,9972 | 0,9973 | 0,9974 | 2,7 |

| | |
|--------------------------|-------|
| NC | 0,975 |
| NS | 0,025 |
| Valor Z/2 (dos colas) VP | 1,96 |



Elaborado por: Ing. John Ortega

Resultados

Como evidencia el resultado en la prueba de Hipótesis $ZC \neq VP$, donde se obtiene que el valor de prueba $ZC(-4,48)$ es diferente al Valor probable $VP (-1,96; 1,96)$, por lo cual se rechaza la hipótesis nula, comprobando que los promedios alcanzados entre los dos grupos de estudiantes de Física de la Carrera de Recursos Naturales Renovables de la ESPOCH estudiados, son diferentes.

Se establece que el uso de la Física Recreativa como estrategia de aprendizaje influyó de manera positiva en el rendimiento académico, puesto que se puede observar una diferencia notable en los promedios de los grupos de analizados.

Se evidenció además que el grupo que participó de las actividades enmarcadas en lo referente a la Física recreativa demuestran mayor actividad que el grupo que no participaron de estas actividades.

Conclusiones

Los resultados evidencian que el uso de la Física Recreativa como estrategia de aprendizaje incide positivamente en el rendimiento académico de los estudiantes del grupo cuasiexperimental.

La investigación demuestra que es importante incorporar diferentes actividades no esquemáticas del ámbito de la Física como: rompecabezas, cuentos, problemas divertidos, paradojas, comparaciones inesperadas, entre otras, para mejorar el aprendizaje de la asignatura, lo cual se evidencia en el rendimiento académico.

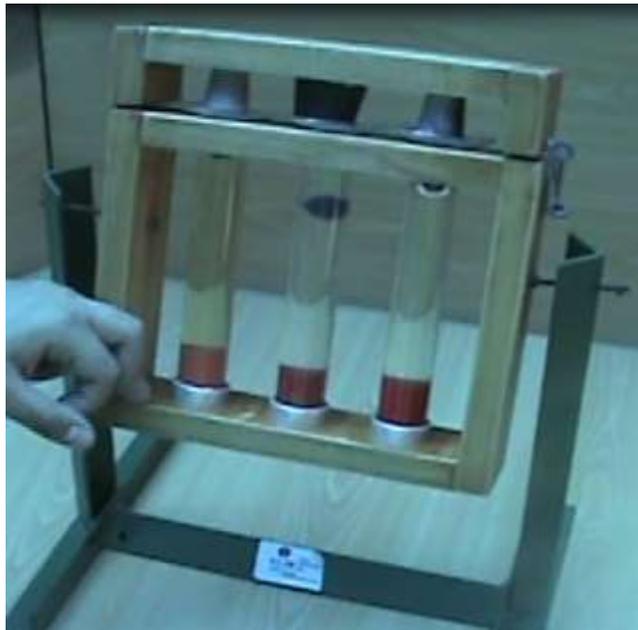
Los estudiantes que participaron del uso de diferentes actividades relacionadas con la Física Recreativa han demostrado un mayor interés por la Física, así como también una mayor participación en clases.

Anexos

Anexo 1: Carrera viscosa



Estrategias para el aprendizaje de la física en estudiantes de la ESPOCH



Anexo 2: Crecimiento exponencial



Estrategias para el aprendizaje de la física en estudiantes de la ESPOCH

Anexo 3: Sistema óptico



Anexo 4: Ilusiones ópticas



Estrategias para el aprendizaje de la física en estudiantes de la ESPOCH

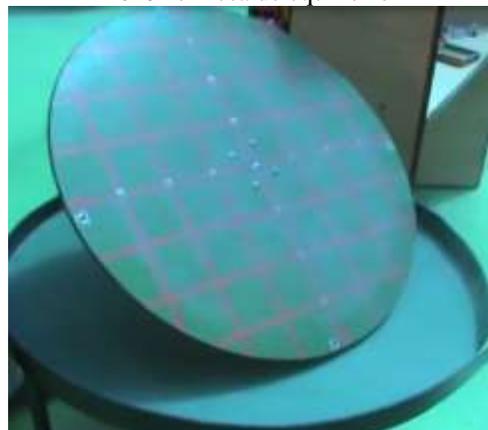
Anexo 5: Catenaria



Anexo 6: Paradoja mecánica



Anexo 7: Mesa de equilibrio



Referencias

1. Hewitt, P. (1995). Física Conceptual. Buenos Aires: Addison - Wesley Iberoamericana.
2. Morales, L. M., Mazzitelli, C. A., & Olivera, A. d. (2015). La enseñanza y el aprendizaje de la Física y de la Química en el nivel secundario desde la opinión de estudiantes. Revista electrónica de investigación en educación en ciencias, 31-42.
3. Ortiz, O. (2009). Didáctica problematizadora y aprendizaje basados en problemas. Barranquilla: Litoral.
4. Perelman, Y. (1936). Física recreativa. Moscú: Mir Moscú.
5. Redish, J., & Rigden, M. (1997). The changing role of Physics departments in moder. Proceedings of International Conference on Undergraduate Physics Education, 40-50.
6. Rodríguez-Bayo, J. (2013). La práctica innovadora de Física en contexto en la Educación Secundaria. Estudio de caso en Cataluña. Cataluña: España.

©2020 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)

[\(https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).