

**Universidad Nacional
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Escuela de Ciencias Biológicas
Centro de Investigación y Docencia en Educación (CIDE)
Escuela de Química
Departamento de Física
Licenciatura en Enseñanza de las Ciencias**

Informe Escrito Final

“Propuesta de secuencias didácticas en Física utilizando el aprendizaje entre pares como estrategia en la metodología de la indagación científica en los estudiantes de décimo año”

Seminario de graduación presentado como requisito parcial para optar al grado de Licenciatura en Enseñanza de las Ciencias

Estudiantes:

**Santiago Jesús Badilla Vega (cédula: 115500422)
Jorge Alonso Elizondo Mora (cédula: 114600642)
Ana Carolina Gómez Solano (cédula: 304810205)
Ana Lauren Pérez Mora (cédula: 114970242)**

**Tutora: *Dra.* Susana Jiménez Sánchez
Asesores: *Dr.* José Pereira Chaves
MSc. Hellen Navarro Castro**

**Campus Omar Dengo
Heredia, 2021**

Este trabajo de graduación fue **aprobado** por el Tribunal Examinador de la Escuela de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional, como requisito parcial para optar por el grado de Licenciatura en Enseñanza de las Ciencias.

Pablo Blanco V.

M.Sc. Pablo Blanco Vargas
Representante, Decano, quién preside



M.Sc. Irán Barrantes León
Representante, Unidad Académica



Dra. Susana Jiménez Sánchez
Tutora



Dr. José Pereira Chaves
Asesor



Lic. Edwin Fabián Chacón Benavides
Invitado especial

Resumen

El propósito de esta investigación fue determinar cómo aportan las secuencias didácticas en Física, utilizando el aprendizaje entre pares como estrategia en la Metodología de la Indagación Científica (MIC), para potenciar las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación en los estudiantes de décimo año en el circuito 01 de la Dirección Regional Cartago. Respondió a un estudio de tipo naturalista de enfoque cualitativo. Se utilizaron dos instrumentos de investigación: una entrevista a profundidad para conocer las necesidades y dificultades de los docentes de Física al aplicar la MIC y con base en esta construir la propuesta didáctica, posteriormente, dos grupos focales con estudiantes y profesores de Física, que validaron la misma. Se obtuvo que los docentes aún poseen dificultades para implementar la MIC de forma correcta, además destacaron que se necesitan recursos tecnológicos y contextualización a la vida cotidiana para llevarla a plenitud. Destacaron entre sus principales fortalezas las actividades contextualizadas, el aprendizaje entre pares, la experimentación, la potenciación de habilidades de análisis y socialización y la evaluación propuesta. Se concluyó que los docentes que no aplican la MIC tampoco están potenciando habilidades en sus estudiantes, así mismo no utilizan ejemplos contextualizados en sus clases. Se recomendó al MEP brindar mayor capacitación en la implementación de la MIC. A los docentes estar en constante formación, plantear estrategias contextualizadas, innovadoras y colaborativas, involucrando evaluación formativa y sumativa equitativamente. Por último, a las universidades formar docentes con mayor diversidad de estrategias didácticas en la Física y profundizar en la investigación del aprendizaje entre pares.

Agradecimiento

Extendemos nuestro agradecimiento a nuestra tutora la Dra. Susana Jiménez Sánchez, quien durante nuestro proceso de investigación estuvo siempre a nuestro lado de forma constante y desinteresada, aclarando nuestras dudas y mejorando el proceso de aprendizaje. De igual forma, queremos agradecerle a nuestro lector el Dr. José Pereira Chávez, quien también estuvo a nuestro lado brindándonos su apoyo y conocimiento; sin ellos nuestra investigación no hubiera sido posible.

Agradecemos también a los docentes y estudiantes que colaboraron con nuestra investigación, gracias a ellos obtuvimos no solo valiosos datos, sino recomendaciones y mejoras en nuestra práctica docente.

Dedicatoria

A mis padres Santiago y Zully, por darme la oportunidad de cumplir mi sueño profesional.

A mis amigos investigadores, quienes hemos recorrido un largo camino
y siempre nos hemos apoyado hasta el final.

Santiago Jesús Badilla Vega

A Dios por permitirme concluir con este proceso de enseñanza.

Muy especialmente a mi familia que son el pilar central de
mi motivación y dedicación para cumplir con mis metas.

A mis amigos que sin querer se han convertido en mi
familia, siempre apoyándonos y demostrándonos que
somos muy capaces de cumplir nuestros sueños.

Ana Carolina Gómez Solano

A Dios por permitirme llegar con salud y cumplir un sueño más.

A mi mamá por apoyarme en cada momento de mi vida y siempre ser un ejemplo de valentía
para mí e impulsarme a hacer las cosas bien y con amor.

A mis compañeros y amigos investigadores por todo el esfuerzo en este recorrido.

Ana Lauren Pérez Mora

A mis padres, por el apoyo que me brindaron durante toda mi formación profesional

A mis amigos ya que con el esfuerzo y el apoyo de cada uno
hemos podido concluir este proceso.

Jorge Alonso Elizondo Mora

Índice

Índice de tablas	VIII
Índice de ilustraciones	IX
Abreviaturas o acrónimos	X
Capítulo I. Introducción	1
1.2. Justificación	10
1.3. Planteamiento del problema	13
1.4. Objetivos	13
Capítulo II. Marco teórico	15
2.1. Aprendizaje entre pares	15
a) Origen y fundamento del aprendizaje entre pares	15
b) Variantes del aprendizaje entre pares	16
c) Planificación para el aprendizaje entre pares	18
d) Metodología del aprendizaje entre pares	21
e) Proceso de socialización en el aprendizaje entre pares	23
f) Papel del profesor como facilitador en la metodología de aprendizaje entre pares	24
g) Papel del estudiante en la metodología del aprendizaje entre pares	27
h) Didáctica de la Física y el aprendizaje entre pares	27
i) Aprendizaje entre pares como estrategia de trabajo cooperativo y colaborativo	30
2.2. Secuencias didácticas	33
a) Construcción de una secuencia de didáctica	33
b) Estructura de una secuencia	34
c) Línea de secuencias didácticas	34
d) Línea de evaluación de una secuencia didáctica	35
e) Relación entre secuencias didácticas y la Metodología de la Indagación Científica	36
2.3. Fundamentación teórica de la metodología de la Indagación científica dentro del Programa de Física del Ciclo Diversificado	37
a) La enseñanza de las Ciencias en Costa Rica	37
b) Concepción socioconstructivista del aprendizaje	38
c) Las habilidades para el Siglo XXI “Educar para una nueva ciudadanía”	39
d) Evaluación de las habilidades	44
Capítulo III. Marco Metodológico	48
3.1. Paradigma de investigación	48
	V

3.2. Enfoque de investigación	49
3.3. Diseño de investigación	49
3.4. Categorías y subcategorías de análisis	50
3.5. Fuentes de información	53
3.6. Objeto de estudio	53
3.7. Población y muestra	54
3.8. Descripción de los instrumentos a utilizar	54
3.9. Criterios de validación	57
3.10. Descripción de análisis de datos	57
Capítulo IV. Resultados y análisis e interpretación	59
4.1. Aplicación de las fases metodológicas de la Indagación Científica	59
4.1.1. Aplicación de la Metodología de la Indagación Científica por parte de los docentes entrevistados.	59
4.1.2. Interpretación de los momentos de la MIC por parte de los docentes de Física de décimo año.	62
4.1.3 Aportes de la MIC en Física	65
4.1.4 Recursos para aplicar la MIC en los centros educativos	68
4.1.5 Ejemplos de secuencias didácticas en Física utilizando el MIC	72
4.2 Empleo de estrategias por parte del docente en el trabajo colaborativo y cooperativo entre estudiantes	78
4.2.1 Empleo de estrategias de trabajo colaborativo y cooperativo entre estudiantes	78
4.3 Las habilidades establecidas en el programa de Física que se lograron potenciar	80
4.4 Actividades planteadas para la apertura, el desarrollo y el cierre de las secuencias didácticas	92
4.5 Empleo del aprendizaje entre pares como estrategias dentro de las secuencias didácticas	101
4.6 Inclusión de actividades dentro de la secuencia didáctica que potencien las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación.	106
4.7 Evaluación formativa y sumativa para cada secuencia didáctica.	109
Capítulo V. Propuesta didáctica	115
Capítulo VI. Conclusiones y recomendaciones	191
6.1. Conclusiones	191
6.1.1. En relación con la aplicación de las fases de la Metodología de la Indagación Científica (MIC)	191
6.1.2. En relación con el empleo de estrategias de trabajo colaborativas y cooperativas entre estudiantes	192
6.1.3. En relación con las habilidades establecidas en el programa de física que se lograron potenciar	192
6.1.5. En relación con las actividades planteadas para la apertura, el desarrollo y el cierre de las secuencias didácticas de la propuesta	193

6.1.6. En relación con el empleo del aprendizaje entre pares como estrategia dentro de las secuencias didácticas de acuerdo con la metodología de la indagación científica	194
6.1.7. En relación con la inclusión de actividades dentro de la secuencia didáctica que potencie habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación	195
6.1.8. En relación con la evaluación formativa y sumativa para cada secuencia didáctica	195
6.2. Recomendaciones	196
Al Ministerio de Educación Pública (MEP)	196
A los docentes de Física	197
A la carrera de enseñanza de las Ciencias de la UNA y de otras universidades	197
Para futuras investigaciones	198
Referencias bibliográficas	199
ANEXOS	214
Introducción	232

Índice de tablas

Tabla 1. Diferencias conceptuales y procedimentales entre el aprendizaje cooperativo y colaborativo....	32
Tabla 2. Fases de las secuencias didácticas.	35
Tabla 3. Comparación de la MIC con las secuencias didácticas.....	36
Tabla 4. Características que puede desarrollar el estudiante a partir de las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación relacionados con la participación científica.....	43
Tabla 5. Comparación de la MIC con las secuencias didácticas.....	45
Tabla 6. Aplicación de la MIC en las clases de Física.....	60
Tabla 7. Interpretación de los momentos de la MIC por parte de los docentes de Física.	63
Tabla 8. Ejemplos de secuencias didácticas en Física	73
Tabla 9. Potenciación de habilidades dentro de la MIC.....	80
Tabla 10. Definición de las habilidades de resolución de problemas, pensamiento crítico, comunicación y colaboración por parte de los docentes entrevistados.	83
Tabla 11. Fortalezas y dificultades encontradas a nivel metodológico y conceptual para potenciar las habilidades resolución de problemas, el pensamiento crítico, comunicación y colaboración	89
Tabla 12. Ventajas, desventajas y recomendaciones de estudiantes y profesores de Física para el aprendizaje entre pares.....	102
Tabla 13. Retroalimentación por parte de los estudiantes de décimo año y profesores con relación a las habilidades por desarrollar en las actividades de apertura, desarrollo y cierre.	106
Tabla 14. Retroalimentación proporcionada por estudiantes y profesores para la evaluación de la propuesta.	110
Tabla 15. Rúbrica para evaluar la focalización de la secuencia didáctica 1.	124
Tabla 16. Rúbrica para evaluar la exploración de la secuencia didáctica 1.	132
Tabla 17. Rúbrica para evaluar la contrastación de la secuencia didáctica 1.....	139
Tabla 18. Rúbrica para evaluar la aplicación de la secuencia didáctica 1.....	142
Tabla 19. Rúbrica para evaluar la focalización de la secuencia didáctica 2.	148
Tabla 20. Rúbrica para evaluar la exploración de la secuencia didáctica 2.	149
Tabla 21. Rúbrica para evaluar la contrastación de la secuencia didáctica 2.....	153
Tabla 22. Rúbrica para evaluar la aplicación de la secuencia didáctica 2.....	156
Tabla 23. Rúbrica para evaluar la focalización de la secuencia didáctica 3.	162
Tabla 24. Rúbrica para evaluar la exploración de la secuencia didáctica 3.	166
Tabla 25. Rúbrica para evaluar la contrastación de la secuencia didáctica 3.....	170
Tabla 26. Rúbrica para evaluar la aplicación de la secuencia didáctica 3.....	173
Tabla 27. Rúbrica para evaluar la focalización de la secuencia didáctica 4.	180
Tabla 28. Rúbrica para evaluar la exploración de la secuencia didáctica 4.	184
Tabla 29. Rúbrica para evaluar la contrastación de la secuencia didáctica 4.....	187
Tabla 30. Rúbrica para evaluar la aplicación de la secuencia didáctica 4.....	190

Índice de ilustraciones

Figura 1. Distribución de pupitres dentro del aula.....	20
Figura 2. Descripción de la secuencia del desarrollo de investigación. (Elaboración propia.).....	50
Figura 3. Fortalezas encontradas por los docentes en la metodología de la indagación científica de Física de décimo año en colegios diurnos de Cartago.....	66
Figura 4. Recursos necesarios para aplicar la MIC, basada en entrevista a profundidad a docentes n=8 (2019).....	68
Figura 5. Empleo de estrategias de trabajo colaborativo y cooperativo entre estudiantes.....	78
Figura 6. Actividades utilizadas por los docentes para la potenciación en las habilidades de resolución de problemas, pensamiento crítico, comunicación y colaboración de Física de décimo año en colegios diurnos de Cartago.	87
Figura 7. Retroalimentación por parte de los estudiantes de décimo año con relación a las actividades de apertura, desarrollo y cierre.	93
Figura 8. Características que consideran importantes los educandos para las actividades de apertura, desarrollo y cierre. Elaboración propia basada en grupos focales con estudiantes n=46 (2020).	95
Figura 9. Actividades de apertura, desarrollo y cierre para secuencias didácticas propuestas por los docentes del grupo focal.	99
Figura 10. Torneo de pulsos	121
Figura 11. Actividad 1, sobre la inercia.....	126
Figura 12. Actividad 2 sobre conceptos básicos relacionados con las leyes de Newton. Nota: elaboración propia.	127
Figura 13. Actividad 3, diferencias entre peso y masa.	128
Figura 14. Actividad 4 sobre conceptos básicos relacionados con las leyes de Newton. Nota: elaboración propia.	129
Figura 15. Actividad 5 sobre conceptos básicos relacionados con las leyes de Newton. Nota: elaboración propia.	130
Figura 16. Demostración de fricción, elaboración propia.....	136
Figura 17. Infografía sobre las cuatro fuerzas fundamentales. Nota: elaboración propia.....	146
Figura 18. Infografía sobre la tercera Ley de Newton. Nota: elaboración propia.....	160
Figura 19. Semáforo rojo. Nota: elaboración propia.	163
Figura 20. Relación del cinturón con la primera Ley de Newton. Tomado de Hernández (2018).	171
Figura 21. Guía para la realización de las actividades educativas de la etapa de apertura de una Secuencia Didáctica y de Focalización dentro del MIC. (Elaboración propia)	178
Figura 22. Sistema para demostrar la II Ley de Newton.	181
Figura 23. Primer caso de la vida cotidiana relacionado con la Segunda Ley de Newton. Elaboración propia.	185

Abreviaturas o acrónimos

MEP- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica

FECA- Focalización, Exploración, Contrastación y Aplicación

STEAM- Por sus siglas en inglés: Science, Technology, Engineering, Art y Mathematics

ZDP- Zona de desarrollo próximo

OLA- Orden, lógica y argumentos

MIC- Metodología de Indagación Científica

DUA- Diseño Universal de los Aprendizajes

Capítulo I. Introducción

En las últimas décadas, los docentes del mundo han estado en la búsqueda de nuevas metodologías y estrategias que ayuden a fortalecer y evolucionar la mediación pedagógica. Una de estas herramientas es el aprendizaje entre pares, creado e implementado por primera vez en 1991 por Erick Mazur, holandés y profesor de la Universidad de Harvard en los Estados Unidos. El aprendizaje entre pares ha sido desde finales de la década de los noventa, objeto de estudio por parte de profesionales en educación como maestros, psicopedagogos, científicos, entre otros. Debido a su éxito como estrategia innovadora para la comprensión de conceptos complejos y abstractos, se ha introducido fuertemente en los sistemas educativos como lo mencionan Ferréis, Michinov y Morice (2015), en su artículo *A step further in Peer Instruction: Using the Stepladder technique to improve learning*.

Sin embargo, no fue hasta 1997, debido al creciente éxito de su estrategia, que se publicó su primer libro: *“Peer Instruction: A User's Manual”*. Con ello, los profesores universitarios, los de secundaria y los de primaria en todo el mundo tuvieron acceso a la instrucción entre pares. Desde entonces se han desarrollado investigaciones que miden la efectividad y los resultados de la tutoría entre pares y sus variantes metodológicas.

Por consiguiente, las áreas que se han visto influenciadas por el aprendizaje entre pares como estrategia de mediación pedagógica son la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (science, technology, engineering and mathematics, STEM por sus siglas en inglés), ya que de acuerdo con Cooper, Caballero, Ebert, Fata, Jardeleza, Krajcik y Underwood (2015), en su artículo *Challenge faculty to transform STEM learning*, se adaptan a las necesidades del aprendizaje entre pares y a la vez permite obtener resultados más objetivos. .

De acuerdo con lo mencionado, los profesores que se dedican a trabajar en estas áreas, tienen la necesidad de informarse sobre las nuevas metodologías de aprendizaje activo para la construcción del conocimiento en el estudiantado, por ello, los maestros que implementan este tipo de estrategia deben capacitarse para poder llevar a cabo la observación, puesto que su interés es mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje, a partir de esta experiencia, promoviendo una

participación activa dentro de las aulas (Smith, Vinson, Smith, Lewin & Stetzer, 2014), A Campus-Wide Study of STEM Courses: New Perspectives on Teaching Practices and Perceptions.

Para lograr lo anterior, es necesaria una preparación y dominio del tema siendo indispensable que el educador se informe, capacite y busque nuevas técnicas de aprendizaje activo, con el fin de que los estudiantes comprendan la información, encuentren su utilidad y puedan aplicar lo aprendido, tal y como lo promueve el aprendizaje entre pares (Rowe, Gillespie, Harris, Koether, Shannon, Rose 2015), en su artículo conocido como Redesigning a General Education Science Course to Promote Critical Thinking.

Por este motivo, en Costa Rica han surgido diversas transformaciones curriculares, tanto en la Educación General Básica como en el Ciclo Diversificado, como lo es la metodología de la indagación científica, la cual se ha implementado desde el 2018 en el área de la Física, por ende existe la necesidad de establecer vínculos entre las fases de esta metodología y el aprendizaje entre pares, de manera que se puedan integrar en las secuencias didácticas y con esto potenciar las habilidades establecidas en la política curricular y en el Programa de Física en el estudiantado de décimo año, favoreciendo la construcción del conocimiento científico y el proceso de enseñanza y aprendizaje.

1.1. Antecedentes

A continuación, se presentan una serie de investigaciones a nivel internacional y nacional, en donde se analiza tanto la metodología de la indagación Científica, así como el aprendizaje entre pares, sus variantes, y las habilidades que potencian en el estudiantado.

Ámbito internacional

Investigaciones relacionadas con la metodología de la Indagación científica

Seguidamente, se muestran diversas investigaciones realizadas en el ámbito internacional, acerca de la metodología de la indagación científica.

En primera instancia González (2013), en su tesis llamada: Percepción sobre la metodología indagatoria y sus estrategias de implementación en la Enseñanza de las Ciencias

Naturales en el Liceo Experimental Manuel De Salas, recalcó la importancia de conocer la percepción por parte de los docentes y estudiantes al implementar la metodología indagatoria en las clases de Ciencias. A partir, de los resultados de la investigación se determinan algunas fortalezas y debilidades que posee la indagación científica, entre ellas se destacan las dificultades de planificación, el trabajo colaborativo y sus beneficios, el desarrollo de habilidades en profesores y estudiantado.

Cabe señalar que Uzcátegui y Betancourt (2013), mencionan en su artículo sobre: La metodología indagatoria en la Enseñanza de las Ciencias: una revisión de su crecimiento implementación a nivel de Educación Básica y Media, que es necesario constatar los avances que se han realizado al incorporar la metodología en las aulas, por medio de esta investigación se dio a conocer la relación que existe entre la metodología y las habilidades por fomentar en los estudiantes es de suma importancia para crear un conocimiento científico. Finalmente se concluye que la metodología de la indagación científica potencializa las habilidades como resolución de problemas, análisis, comprensión, competencias científicas, entre otras.

Así mismo, Toma (2015), en su tesis sobre: Fundamento, desempeño e inconvenientes de indagación escolar en ciencias: diseño, implementación y evaluación de una propuesta innovadora; se plantea como objetivo investigar la viabilidad, ventajas e inconvenientes de dicha estrategia de mediación, por medio de una propuesta didáctica. De acuerdo con los resultados de la investigación, se determinó que existe una falta de capacitación por parte de los docentes, además se evidencia una aceptación positiva en los estudiantes (p.41).

Toma, Greca y Meneses (2017), con su artículo llamado: Dificultades de maestros en formación inicial para diseñar unidades didácticas usando la indagación científica; donde busca determinar algunas dificultades que presentan los maestros para planificar unidades didácticas, tomando como base dicha estrategia de mediación. Los investigadores encuentran que en el área de las Ciencias existe una gran variedad de materiales didácticos, sin embargo, no todos estos desarrollan habilidades en los estudiantes. Concluyendo que el mal uso de prácticas de laboratorio y descontextualización de los contenidos, son algunos de los aspectos que afectan el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Antecedentes internacionales relacionados con el aprendizaje entre pares

En el ámbito internacional, los autores consultados han hecho diversas investigaciones en las cuales se trata de esclarecer las diferencias entre las técnicas relacionadas con el aprendizaje entre pares.

Dentro de estos autores se encuentra Menéndez (2010), en su artículo: El problema terminológico de la tutoría entre iguales y la afirmación de su especificidad didáctica, realizó un estudio en el cual se establecieron las diferencias etimológicas y epistemológicas entre el aprendizaje entre pares, la tutoría entre pares y otras variantes. Se encontró que existen múltiples variables de la estrategia producto de la mala traducción del inglés, esto combinado con las variables que cada docente o investigador decide agregar arbitrariamente, produciendo una serie de modificaciones con el mismo objetivo, pero alejados del aprendizaje entre pares, generando confusión entre los lectores.

Por otro lado, Velázquez (2013) en su tesis: Análisis de la implementación del aprendizaje cooperativo durante la escolarización obligatoria en el área de educación Física, búsqueda de metodologías cooperativas para la enseñanza de la educación Física, llega a la conclusión de que el aprendizaje entre pares debe ser diferenciado de otra variable muy similar como lo es la tutoría entre pares tradicional, si es que se quiere clasificar como un aprendizaje cooperativo. Se comprobó que, al comparar la tutoría entre pares tradicional con otras estrategias metodológicas cooperativas, esta obtuvo una distribución asimétrica de responsabilidades, roles activos y pasivos entre los estudiantes. Debido a esto, se clasificó el aprendizaje entre iguales como una técnica diferente a la tutoría entre iguales.

Estados Unidos, lugar de origen de esta metodología y donde ha tenido mayor éxito; Ferréis, Michinov y Morice (2015) en su estudio, A step further in Peer Instruction: Using the Stepladder technique to improve learning; investigaron la ganancia de aprendizaje de los estudiantes en una clase de la carrera de ingeniería química. Se comparó la tutoría por pares con una de sus variables: la técnica de la escalera. Tanto la ganancia de aprendizaje como la aprobación del alumnado, cuando se utilizó la escalera, es superior a las clases donde se utiliza la tutoría entre pares clásica.

Otros estudios buscaron comprobar la eficacia del aprendizaje entre pares, como lo son Franken y Marinovic (2013), los cuales desarrollaron en Chile una herramienta denominada “Clikers y tutoría entre pares”: la experiencia reciente de dos profesores de economía. Realizaron una descripción del proceso para implementar la tutoría por pares, ventajas y desventajas al aplicar esta metodología en sus clases, cuyos resultados mostraron avances en diversas áreas, por ejemplo, cambios en la comprensión, socialización y retroalimentación en contenidos de diversas áreas tratadas y concluyeron que la implementación de la tutoría entre pares es una metodología que posee grandes beneficios en el aprendizaje del educando, desde un punto de vista teórico y práctico.

Hernández, Tecpan y Osorio (2015), en su artículo: Aprendizaje activo para futuros docentes de Física: Estrategias en un curso de didáctica, centraron su investigación en el aprendizaje significativo en una población de educadores en el área de Física y matemática de la Universidad de Chile. El principal objetivo fue cambiar el rol del profesor protagonista, en donde los estudiantes sean la figura principal y formadores de conocimiento. A pesar de las dificultades y la inversión de tiempo, se concluyó que otras estrategias de aprendizaje activo, son una herramienta exitosa, ya que toman en cuenta los conocimientos previos y -a partir de estos- una constante construcción del saber.

Adicionalmente, Mora, Sánchez, y Tavera (2015), en su documento: Enseñando las leyes de Kirchhoff a estudiantes de Nivel Medio Superior empleando instrucción por pares en el Estado de México, realizaron estudios en México con dos grupos, el primero fue el grupo control, al cual se le enseñó de manera tradicional, mientras que en el segundo se implementó el método de instrucción por pares. Los resultados obtenidos de esta investigación arrojaron que el método de enseñanza clásico comparado con el método de “inducción por pares”, se consideran técnicas equiparables, ya que, no hubo diferencias significativas que sobresalgan a una sobre la otra en cuanto al rendimiento académico.

Preocupados por la eficacia de la instrucción entre pares, Ayaz, Balta, Balyimez y Michinov (2017), realizaron una revisión bibliográfica de diferentes estudios, denominada A meta-analysis of the effect of Peer instruction on learning gain: Identification of informational and cultural moderators, se consultaron nueve bases de datos, sobre la tutoría entre pares aplicada en diferentes contextos socioculturales y países. Como resultado de la investigación, se encontró que

todos los estudios reconocen el efecto positivo de la tutoría entre pares, especialmente para el área de Física. Sin embargo, no existe suficiente evidencia empírica que confirme la mejoría en la habilidad analítica de los estudiantes. Los resultados de la tutoría entre pares y la ganancia de aprendizaje dependen en gran medida de las habilidades de socialización de los estudiantes, por lo que el contexto social y cultural, del país donde se aplique, tiene una influencia significativa.

Por otra parte, se han hecho investigaciones que reafirman los resultados positivos de la metodología. Dentro de ellos destaca Durán (2014), con su libro: *Aprender enseñando: Evidencias e implicaciones educativas de aprender enseñando*, en donde, el autor demostró que este posee una gama muy amplia de beneficios, tanto para docentes como para el estudiantado. Se encontró, que existe construcción de conocimiento a partir de esta estrategia de aprendizaje, determinando que la persona que enseña también aprende y amplía sus criterios, por lo cual existe una retroalimentación positiva entre ambas partes. Determinó que el 90% de las personas que comprenden y reflexionan un concepto lo aplican al instante. De esta manera, los estudiantes conformaron un ambiente activo y se dejó a un lado la pasividad que genera una clase magistral.

Revelo (2014), autor del artículo: *La metodología del aprendizaje entre pares aplicada en la enseñanza de la Física en la educación Básica*, buscó metodologías que mejoren la comprensión de contenidos básicos de la materia de Física, y potenciar la relación entre docentes y estudiantes. Se evidenció que un importante número de estudiantes comprendieron mejor la materia explicada por otras compañeras, lo cual llevó a pensar en la implementación de una metodología donde ellas explicaran a sus demás compañeras, obtuvieron así un logro académico importante.

En el campo del aprendizaje activo Wieman (2014), en su artículo: *Large-scale comparison of science teaching methods sends clear message*, menciona que el aprendizaje entre pares permitió comparar y aprender procesos considerados difíciles, lo aplicó en las clases de manera que los jóvenes puedan desarrollar habilidades socioculturales y pedagógicas. Como resultado, respondió a las necesidades de aprendizaje que presentaron los estudiantes y contribuyó a nuevas estrategias de enseñanza.

Flores (2015) en su artículo: *El aprendizaje entre pares en la evaluación de trabajos de investigación*, estudió las deficiencias en investigación cuantitativa de los estudiantes del curso de Seminario de Investigación I de la Maestría de Enseñanza de la Física en una Universidad de Ecuador. Inicialmente utilizó la tutoría por pares acompañada por las teorías de Vygotsky, debido

a que estas se asocian al aprendizaje entre pares y el aprendizaje colaborativo. Así mismo se destacaron varias ventajas que poseen tanto la metodología como la teoría. El método fue aplicado en cursos de programación, con el fin de buscar un mejor desempeño de los estudiantes. Concluyeron que los estudiantes luego de aplicar la instrucción por pares se encontraron capacitados para evaluar los trabajos en el área de investigación educativa.

Otros autores que evidencian la eficacia de esta metodología son Jensen, Kummer y Godoy (2015) en su estudio *Improvements from a Flipped Classroom May Simply Be the Fruits of Active Learning*, se interesaron por realizar una investigación para cuantificar la efectividad del modelo de “aula invertida”. La investigación se planteó para diversos niveles donde se observó la metodología según el contexto de los estudiantes. Cabe destacar que se obtuvo gran variedad de conclusiones a raíz de esta investigación, sin embargo, la más importante radica en que el aprendizaje fue más eficiente si se realizaba en parejas y entre compañeras, debido a que el contenido aprendido fue mayor al implementar este estilo de aprendizaje activo en lugar del tradicional.

Interesados en la habilidad de la comunicación entre pares, Maldonado y Rodríguez (2016), realizaron un estudio de caso denominado *Innovation in the Teaching-learning Processes: A Case Study Using Just-in-Time Teaching and Peer Instruction*. Con el objetivo de mejorar la enseñanza de la Física, se implementaron preguntas conceptuales durante una clase expositiva; posteriormente se discutieron las respuestas con otros estudiantes de la clase, ellos utilizaron un vocabulario similar, hasta llegar a un consenso, de esta forma los procesos de diálogo y reflexión se ven beneficiados por esta técnica, ampliando las estrategias de mediación pedagógica que se plantean dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje.

Otras de las habilidades relacionadas al aprendizaje entre pares fue la creatividad. Murota y Wang (2016), en su artículo: *Possibilities and Limitations of Integrating Peer Instruction into Technical Creativity Education*, determinaron la integración de la tutoría entre pares en la educación creativa y técnica, con el objetivo de fomentar las habilidades como la creatividad en estudiantes que han sido identificados, previamente, al presentar dificultades en las áreas de desarrollo creativo. Donde se concluyó que esta metodología es más efectiva en la comprensión de conceptos difíciles y abstractos, además mejora la comprensión en estudiantes de forma general.

Ámbito nacional

Antecedentes relacionados con secuencias didácticas en Física

Después de realizar una revisión bibliográfica, en las diferentes bases de datos y otras fuentes de información en Costa Rica, no se encontró ninguna investigación relacionada con la implementación del aprendizaje entre pares en la enseñanza de la Física o para el desarrollo de las habilidades de resolución de problemas, pensamiento crítico, colaboración y comunicación.

Por lo tanto, a continuación, se describirán las investigaciones encontradas en el ámbito educativo costarricense con respecto al aprendizaje entre pares en áreas disciplinares diferentes a la Física y, al igual que se hizo en el apartado anterior, también se incluyen investigaciones relacionadas con la metodología de la indagación científica.

Antecedentes relacionados con la metodología de la Indagación científica

Avilés (2011) en su artículo: La metodología indagatoria: una mirada hacia el aprendizaje significativo desde "Charpack y Vygotsky", proporciona una de las primeras miradas hacia el futuro de la educación costarricense; comenta que Costa Rica tiene todas las condiciones para poder aplicar la indagación científica en sus aulas, y dejar atrás la educación tradicional donde el dominio conceptual es lo prioritario. Considera que los maestros costarricenses deben ser capaces de enseñar por medio del descubrimiento, los niños y jóvenes pueden aprender investigando y no solo escuchando lo que sus profesores tienen que decir.

Una de las primeras investigaciones que analizó los resultados de la metodología indagatoria después de su implementación en primaria, fue hecha por Retana y Vázquez (2016) en su estudio, Concepciones de maestros costarricenses sobre la indagación en Ciencias desde un modelo de complejidad. De acuerdo con estos autores un porcentaje muy alto de maestros y maestras aprobaron la metodología de indagación científica y reconocieron que impulsa las competencias y habilidades científicas en los niños. Por otro lado, se dieron a conocer algunas dificultades encontradas como: malas formaciones metodológicas, poco apoyo administrativo, problemas en la evaluación, disposición negativa de algunos docentes, entre otros.

Antecedentes relacionados con el aprendizaje entre pares en Costa Rica

De acuerdo con Durán y Sánchez (2009), en su artículo: Diseño del programa de tutoría entre iguales "ritmos en dos" y sus efectos en el desarrollo de competencias de lectura rítmica musical en estudiantes de secundaria de Costa Rica, investigaron sobre la ejecución de la tutoría entre pares en el fortalecimiento de la fluidez y la comprensión de la lectura rítmica musical de secundaria en Costa Rica. Los resultados obtenidos demostraron que las sesiones entre pares fortalecieron la capacidad reflexiva, el componente analítico de los estudiantes y la autorregulación del aprendizaje entre cada pareja.

Así mismo, Sánchez (2014), en su artículo: Tutoría entre Iguales: Antecedentes Históricos y Principios Psicopedagógicos, indagó sobre la tutoría entre pares aplicada al área de la música. Este autor destacó la importancia de realizar un diagnóstico con el objetivo de conocer el nivel de competencias en los estudiantes. Se realizó un proceso de la evaluación mediante un registro de observaciones de las parejas. Los estudiantes tutores realizaron fichas de actividades, posteriormente en la prueba final, se realizó una evaluación formativa en vez de sumativa y se concluyó con la elaboración de un portafolio, que registró el trabajo realizado por los estudiantes.

Finalmente, Sánchez (2015), en su artículo: Aprendizaje entre iguales y aprendizaje cooperativo: Principios psicopedagógicos y métodos de enseñanza, realizó revisiones bibliográficas relacionadas con el aprendizaje entre pares, sus fundamentos psicológicos, su relación con el aprendizaje cooperativo y otras técnicas similares que persiguen el mismo objetivo de construcción de conocimiento, se comprobó que el trabajo cooperativo y el aprendizaje entre pares fueron efectivos para la adquisición de nuevos conocimientos.

1.2. Justificación

El sistema educativo constantemente está sometido a cambios políticos, sociales, culturales y científicos, de acuerdo con la realidad inmediata del centro de enseñanza, por consiguiente, la educación no se ve excluida de estas transformaciones, por lo cual es necesaria una innovación en cuanto a las estrategias de mediación pedagógica que se dan dentro del aula. Debido a que por muchos años la educación costarricense se centró en generar estudiantes con una fuerte capacidad memorística, se le dio prioridad al aprendizaje sistemático y a la terminología de conceptos científicos, dejando a un lado la reflexión de conocimientos en el área de Física y los contextos que se involucran, tal y como lo menciona Vargas (2012) en su artículo: La educación científica y tecnológica en Costa Rica: retos y demandas desde la secundaria.

A partir de lo anterior, con el deseo de mejorar la calidad de la educación, las autoridades del Ministerio de Educación Pública (MEP) han implementado una serie de cambios curriculares, como lo mencionan Cubero, Jiménez y Quesada (2018), en su tesis: Estrategias didácticas y evaluativas en las Ciencias experimentales para la potencialización de las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, creatividad e innovación, en Ciencias de Noveno año, en el circuito 01 de la Dirección Regional Educativa de Heredia en el 2017, donde se plantea que las transformaciones educativas que se han desarrollado en los últimos años, contribuye en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Con el objetivo de promover una educación que pueda trascender más allá del aula, incentivando al estudiantado a potenciar diversas habilidades que son necesarias para desenvolverse en el contexto en donde se encuentren, para así obtener un mejor desempeño en sus actividades diarias.

El MEP, en los nuevos programas, ha propuesto la utilización de la indagación científica, en la cual las lecciones de Ciencias se realizan en cuatro fases: focalización, exploración, reflexión o contrastación y aplicación (FECA según sus siglas); cada etapa tiene una finalidad y deben ser utilizadas como una secuencia, para potenciar algunas habilidades para la vida y generar personas íntegras que se incorporen a una mejor ciudadana, reflexionando acerca de su proceso de enseñanza y aprendizaje. Ante esta perspectiva, surge la necesidad de nuevas estrategias para implementar dentro de las etapas de dicha metodología, como por ejemplo el aprendizaje entre pares.

Esta estrategia ha sido utilizada por docentes en todo el mundo, como una forma nueva y efectiva de enseñar Física dentro de un contexto de indagación científica. De acuerdo, con Sánchez (2015) existen ventajas metodológicas del aprendizaje entre pares, por lo que ha logrado su aprobación por educadores de todo el mundo, sin embargo, en nuestro país y particularmente para la enseñanza de la Física no se cuentan con prácticas de aula donde se haya implementado y documentado los resultados obtenidos luego de aplicar esta estrategia metodológica, aún menos su integración al ciclo de aprendizaje de la indagación científica, por lo que, estos son los motivos principales para plantear la presente propuesta de investigación.

Cabe señalar que en Costa Rica el aprendizaje entre pares es una alternativa metodológica que no ha sido explorada, esta se abre a las necesidades de los docentes y estudiantes de todo el país, ante la creciente demanda de una sociedad con necesidad de personas autosuficientes en el pensamiento crítico y capaces de construir de forma autónoma su conocimiento, es decir, aprender a aprender, pero a la vez que tengan la capacidad de socializar con empatía entre iguales, garantizando canales abiertos para una comunicación asertiva, basada en la criticidad y reflexión de sus conocimientos en el área de las Ciencias y principalmente en Física, que es el área que se trabajará dentro de la presente investigación.

Dado que en Física, aún no existen investigaciones que propongan el uso del aprendizaje entre pares como una de las nuevas estrategias aplicables dentro de la metodología de la indagación científica en Costa Rica, además del hecho que, en la mayoría de las investigaciones internacionales, los estudios de aprendizaje entre pares se realizan en Física, motivaron a que esta investigación se realice en esta disciplina, facilitando la comparación de resultados con otros países que van más adelantados en la indagación científica y aprendizaje entre pares.

De acuerdo con Araya y Roig (2014), en su artículo: El aprendizaje entre iguales: Una experiencia didáctica para la construcción del conocimiento en la educación superior; el aprendizaje entre pares es una de las diversas formas para consolidar al estudiante como el centro del proceso de enseñanza y aprendizaje. Sin embargo, en Costa Rica, muchos docentes se encuentran preocupados ante el desconocimiento de la metodología de la indagación científica propuesta por el MEP. De acuerdo con Cubero, Jiménez y Quesada (2018), los profesores que llevan muchos años desempeñando su profesión se sienten “desactualizados” además perciben que este cambio ha sido muy repentino y no se han dado las capacitaciones necesarias para aplicar esta

metodología en el aula de manera efectiva, desde el mismo planeamiento de las secuencias didácticas.

Por su naturaleza, en la metodología de la indagación científica, hay mucha flexibilidad en el desarrollo de sus etapas. De acuerdo con Avilés (2011) en esta metodología los docentes ya no son el centro del proceso educativo y más bien los estudiantes deben ocupar el protagonismo de la enseñanza, por lo que los jóvenes pasan de ser receptores de conceptos a personajes activos que se apropien del conocimiento y entiendan cómo gira el mundo a su alrededor. El educando es una persona integral, apasionada por lo que el profesor le enseña, que identifique sus errores y reconozca que el trabajo en equipo es una herramienta indispensable para construir una mejor sociedad. Estos son elementos que se consideran al planear las secuencias didácticas que quieren implementarse en el aula.

La enseñanza de las ciencias se puede fortalecer mediante el uso del aprendizaje entre pares, lo cual contribuye a que el estudiantado sea capaz de construir su propio conocimiento, no de forma individual, sino mediante la interacción con sus semejantes, con las mismas habilidades e inquietudes. Mediante esta metodología, la enseñanza de la Física en Costa Rica puede tomar un nuevo rumbo, tal como lo han hecho otros países líderes en educación como Chile y México (Velázquez, 2013).

Se pretende documentar el aprendizaje entre pares como una propuesta de secuencias didácticas en Física en la metodología de la indagación científica para potenciar las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación en los estudiantes de décimo año.

Para considerar la naturaleza, tanto de esta materia como del aprendizaje entre pares, se establece que las habilidades idóneas para estudiar su desarrollo son el pensamiento crítico, al tener que romper esquemas tradicionales de cómo entender un concepto físico sin recibir primero una explicación magistral profunda; resolución de problemas, donde se aplican los conceptos y fórmulas matemáticas no sólo a datos abstractos, sino a ejemplos de la vida cotidiana. Además, la colaboración al tener que construir conceptos en conjunto con otro estudiante y comunicación, al verse obligados a defender un punto de vista o convencer a sus compañeros de clase.

1.3. Planteamiento del problema

La importancia de investigar sobre la estrategia del aprendizaje entre pares radica en dar alternativas para potenciar las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación en los estudiantes de décimo de año, al integrarse al ciclo de aprendizaje de la metodología de la Indagación científica en Física, generando secuencias didácticas que sirvan de guía a los docentes de esta área de las Ciencias.

Se necesitan conocer las secuencias didácticas que utilizan los docentes de Física para poder implementarlas utilizando el aprendizaje entre pares, como una estrategia dentro de la metodología de la indagación científica, que ayude a los estudiantes a desarrollar las necesidades de la nueva ciudadanía costarricense, dando a conocer actividades que potencien cuatro de las trece habilidades para la vida. De lo anterior se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo aportan las secuencias didácticas al aprendizaje de la Física utilizando el aprendizaje entre pares como estrategia en la metodología de la indagación científica para potenciar las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación en los estudiantes de décimo año en el circuito 01 de la Dirección Regional Cartago?

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Proponer secuencias didácticas en la enseñanza de la Física, utilizando el aprendizaje entre pares como estrategia en la metodología de la indagación científica, que potencie las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación en los estudiantes de décimo año en el circuito 01 de la Dirección Regional Cartago.

1.4.2. Objetivos específicos

- 1) Identificar las secuencias didácticas implementadas por los docentes en las clases de Física, durante el primer año de aplicación de la metodología de la indagación científica, en el circuito 01 de la Dirección Regional Cartago.
- 2) Diseñar secuencias didácticas para las clases de Física, utilizando el aprendizaje entre pares como estrategia de trabajo cooperativo y colaborativo dentro de la metodología de la indagación científica que potencie las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación en los estudiantes de décimo año.
- 3) Validar las secuencias didácticas propuestas del aprendizaje entre pares en la metodología de la indagación científica, con un grupo de estudiantes y profesores de décimo año de Física del circuito 01 de la Dirección Regional Cartago.

Capítulo II. Marco teórico

2.1. Aprendizaje entre pares

a) Origen y fundamento del aprendizaje entre pares

El aprendizaje entre pares fue propuesto formalmente por Erick Mazur en 1997 como una metodología nueva para poder enseñar Física a los estudiantes de la Universidad de Harvard y aumentar el éxito de estos, aprobando los cursos universitarios (Ferréis et al. 2015). Esta metodología consiste en la incorporación de preguntas conceptuales, de respuesta estructurada, durante una clase expositiva. Estas interrogantes pueden ser presentadas en formato de respuesta dicotómica o selección de alternativas y, generalmente, están relacionadas con tópicos de lecturas previas o temáticas explicadas en clase por el profesor (Maldonado y Rodríguez, 2016).

Siendo más específicos, Durán (2014) y Sánchez (2015), se puede definir el aprendizaje entre pares como una metodología activa, cooperativa y colaborativa basada en el constructivismo, donde los estudiantes, mediante el trabajo en parejas y una metodología dada, construyen su propio conocimiento, promoviendo un proceso de enseñanza y aprendizaje fundamentado en la reflexión de diversas temáticas con relación al área de la Física.

De ahí surge el fundamento para entender el aprendizaje entre pares, el cual está inspirado en la teoría sociocultural de Vygotsky, quien refuerza el hecho que la mejor forma de aprender es la interacción social. El aprendizaje entre pares despierta un conjunto de procesos evolutivos que hacen que el estudiante interactúe con aquellos que le rodean, desarrollando su proceso de aprendizaje y de socialización al mismo tiempo. Por consiguiente, tiene su mayor influencia en las denominadas disciplinas STEM, las cuales comprenden las Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemática (por sus siglas en inglés) debido a la facilidad de este para ayudar a comprender conceptos abstractos, como lo menciona Rissanen (2014), en su artículo: Active and peer learning in STEM education strategy.

Según Revelo (2014) el fundamento sociocultural del aprendizaje entre pares induce a la verdadera creación de un conocimiento, ya que:

(...) el aprendizaje significativo, se puede lograr cuando la regulación interpsicológica (social) se transforma en intrapsicológica (individual). Este proceso de internalización o de reconstrucción interna de una actividad externa, se produce dentro de la conocida Zona de Desarrollo Próximo (ZDP), que es el espacio formado entre lo que el sujeto es capaz de hacer solo (nivel de desarrollo real) y lo que es capaz de hacer con la ayuda de otros (nivel de desarrollo potencial). Las situaciones de interacción que desencadenaron el proceso de internalización, y en consecuencia el aprendizaje, son aquellas que se producen dentro de la citada zona y que, por tanto, precede al desarrollo. (p. 578)

De esta forma, el estudiante que desarrolla la capacidad de debatir con otro estudiante sobre una posible respuesta a un problema puede construir un mejor concepto en comparación si un profesor simplemente se lo explicara, de igual forma si el concepto interpretado está errado o tiene falencias, mediante la regulación interpsicológica, el aprendiz puede interiorizar el concepto de forma correcta.

b) Variantes del aprendizaje entre pares

Para Ferrières et al. (2015) existen muchas variantes del aprendizaje entre pares, tanto que en Estados Unidos solo un 12,8% de los docentes utilizan el aprendizaje entre pares en sus clases, y el 87,2% usan la metodología tradicional. Es conveniente diferenciar algunas estrategias similares al aprendizaje entre pares, pero que no son parte de este o del objeto de estudio de investigación, dentro de ellas destacan:

Tutoría entre iguales: es importante denotar que tutoría entre iguales y aprendizaje entre iguales no son lo mismo. Dependiendo de la literatura consultada y de la traducción del inglés, puede que haya confusión e incluso se entienda como la misma estrategia, las primeras etapas son similares hasta el momento de socialización, aquí se difiere, ya que, la distribución de roles y responsabilidades de los educandos en la tutoría entre pares es asimétrica, Sánchez (2014).

Por consiguiente, la principal diferencia entre el aprendizaje entre pares y la tutoría entre iguales, radica en que un estudiante posee más ventajas para comprender y dominar un concepto determinado en el área de la Física, donde, le enseña a otro cuyo desarrollo conceptual es menor o desventajoso, en otras palabras, es similar a hacer una “copia” del profesor que les enseñe a estudiantes que aún no han comprendido, de ahí que se llame “tutoría” donde un estudiante tutela a otro, un estudiante tiene más responsabilidad y conocimiento que otro. En cambio, en la metodología del aprendizaje entre pares ambos estudiantes construyen en conjunto el conocimiento, el trabajo es de ambos y sí hay una distribución simétrica de roles y responsabilidades, como lo expresa Topping (2005), en su artículo: Trends in peer learning.

Técnica de la escalera: propuesta por Ferrières et al. (2015) consiste en que después de la etapa de explicación del profesor se plantea la pregunta generadora, sin embargo, esta no tiene formato de selección única, sino que es de respuesta abierta. Se elige una pareja al azar del grupo. Después de haber dado un tiempo prudencial al subgrupo seleccionado para socializar la pregunta, se le solicita que exponga al resto de la clase su respuesta, seguidamente se incluyen a otras parejas que expongan su solución aportando ideas diferentes hasta que todas las parejas hayan participado y se dé un resultado satisfactorio a la pregunta.

Sistema de instrucción personalizada: esta no es una variante directa del aprendizaje entre pares, sin embargo, comparte ciertas similitudes. Menéndez (2010) señala que consiste en establecer un material didáctico altamente estructurado, el cual se prepara para cada estudiante, este tiene un tutor encargado de revisarlo y supervisar el desarrollo cognitivo del estudiante. El tutor puede ser de la misma edad, pero con un conocimiento más amplio de la temática.

Técnica del rompecabezas: según Domingo (2008), en su artículo: El aprendizaje cooperativo, comparte similitudes con el aprendizaje entre pares, como lo es la comprensión de conceptos entre iguales, sin embargo, no es en parejas si no en forma grupal. Consiste en lo siguiente: se forman grupos base al azar entre los estudiantes, a cada miembro de un grupo base se le asigna un subtema clave en el cual se deberán convertir en “expertos”. Después cada miembro del grupo se agrupa con los otros expertos de los otros grupos que comparten el mismo subtema, lo discuten, socializan y reconstruyen. Finalmente, cada estudiante regresa a su grupo base a

explicarles a los demás compañeros sobre su subtema y hacer una plenaria donde todos participan y se retroalimentan.

Aprendizaje entre grupos: de acuerdo con Araya y Roig (2014), la metodología consiste en elegir muy cuidadosamente y a criterio del profesor, estudiantes con ciertas habilidades desarrolladas y no desarrolladas por igual, que impartirán buena parte de una temática determinada.

Después de una buena preparación el grupo líder se encarga de planificar actividades a lo largo de varias semanas relacionadas con el tema, las ejecutan y dividen a los miembros del grupo líder en subgrupos dentro de la clase, para que guíen la actividad y ayuden a los compañeros a entender y construir determinado concepto. A diferencia de la tutoría entre pares todo el peso de la clase no recae en un solo estudiante, sino que se reparte entre varios, los cuales siguen siendo miembros de una misma clase a un mismo nivel, pero con la salvedad que, en algún momento del ciclo lectivo, todos los educandos deberán formar parte de un grupo líder (Durán, 2014).

c) Planificación para el aprendizaje entre pares

Toda práctica educativa tiene como necesidad la realización de un proceso de planificación bien estructurado, para asegurarse que se cumpla con los objetivos o aprendizajes esperados del proceso de enseñanza y aprendizaje. Según Chavero (2011), en su documento: La planificación escolar, coherencia, incoherencia entre lo que se dice y se ejecuta en la práctica concreta; se comprende la planificación didáctica como el conjunto de acciones, objetivos o metas estructuradas que dirigen y delimitan el proceso de enseñanza aprendizaje en un determinado espacio, innovando la mediación pedagógica que se desenvuelve dentro del aula.

En concordancia a lo mencionado, desde el inicio del ciclo lectivo del 2018 en los colegios públicos y privados del país, se enseña Física utilizando la MIC. Según el MEP (2017) se comprende como la metodología que utiliza el pensamiento sistémico y crítico, los conocimientos previos y las fuentes de información para generar ideas en los estudiantes que, en forma lógica se comprueben, cambien y detallen, de esta forma los educandos son quienes construyen su conocimiento mediante la investigación y con la guía del docente.

En este sentido, los espacios educativos, en el aprendizaje entre pares, se constituyen como parte de la metodología de la indagación científica, ya que puede ser ubicado temporalmente dentro de una o varias etapas de esta, sin embargo, no existe información detallada respecto a dónde y cómo incluir esta estrategia dentro de los planeamientos solicitados por las diferentes instituciones educativas, por lo que una de las finalidades de esta investigación será determinar en cuál o cuáles fases debe ubicarse.

Por este motivo, dentro del planeamiento didáctico, se deben tomar en cuenta otros factores como lo es la distribución espacial de los elementos que componen un salón de clase, de acuerdo con Torres (2017), en su tesis: Teoría del aula invertida orientada a la optimización de la forma de salones de clase para un instituto educativo en La Esperanza, se ha estudiado muy poco como la organización de los pupitres o lugares de trabajo de los estudiantes influye en su proceso formativo. El aprendizaje entre pares por su metodología tiene dos etapas, una de trabajo individual y otra de socialización entre pares, por lo que una distribución tradicional (en fila) de los pupitres no es funcional para desarrollar esta estrategia, como lo expresan Topping (2005) y Araya y Roig (2014).

En consecuencia, la distribución tradicional de los pupitres dentro del aula en líneas, frente a la pizarra es útil solamente para fortalecer el trabajo individual del estudiante, se limitan las interacciones con los demás y se centra la atención en el docente, por lo que es poco recomendable para el trabajo en parejas o grupal, por lo cual se debe considerar un acomodo dentro del aula que potencie habilidades como la comunicación y colaboración.

En la Figura 1 se muestra la distribución espacial de un aula, de acuerdo con Herrera (2009), en su documento: Distribución de los pupitres en el aula de clases, se propone una organización del aula diferente a la tradicional, donde se contempla el aprendizaje entre pares, como se observa en la siguiente imagen:



Figura 1. Distribución de pupitres dentro del aula.

1A) Distribución tradicional de pupitres dentro del aula. 1B) Distribución de pupitres para trabajar de forma en parejas propuesta por Herrera (2009).

Como lo menciona Herrera (2009) la distribución de pupitres mostrada en la figura B, es ideal para impulsar el trabajo en equipos y aprendizaje entre pares; esto hace posible el diálogo entre los estudiantes y fortalece el componente de interacción social de la clase, garantizando un proceso de enseñanza y aprendizaje más dinámico, sin embargo, no es efectivo cuando se desea dar una explicación en conjunto para la clase ya que se puede dificultar la disciplina dentro del aula, por lo cual, es una necesidad que el estudiantado se encuentre situado dentro de su contexto educativo.

Bermejo, Gómez, Ocaña, Sánchez y Heredero (2011), en su artículo, Análisis de la organización del aula en distintos niveles educativos: estudio de casos; plantean que la formación de equipos de trabajo debe tomar en consideración la existencia de dos tipos de grupos: los

primarios que son los que se generan de forma espontánea, producto de la cotidianidad, es decir, individuos que comparten sentimientos, intereses, emociones, entre otros; y los secundarios son los que persiguen la misma finalidad y mantienen una acción recíproca entre ellos. Es decir, para formar las parejas en el aprendizaje entre pares el docente puede tomar en consideración estos criterios, sin embargo, no existe literatura clara respecto a la temática.

d) Metodología del aprendizaje entre pares

El aprendizaje entre pares tiene cierto nivel de flexibilidad metodológica, de acuerdo con Sánchez (2015):

(...) la secuencia regulatoria de conceptos y su delimitación en el aprendizaje entre pares puede ser un tanto compleja, sin embargo, siempre debe seguir el siguiente formato: en una primera instancia no debe haber regulación ni del estudiante ni del docente, posteriormente sí habrá regulación a nivel de parejas de estudiantes y, finalmente, la regulación será individual, cuando el estudiante se apropie de dicho concepto, en este momento el docente guía el proceso para asegurarse que no hayan vacíos o malentendidos. (Pág. 106)

El aprendizaje entre pares tiene el fin de utilizar el proceso de socialización entre los estudiantes de una clase y reflexionar acerca de los conocimientos adquiridos durante su proceso de enseñanza y aprendizaje, reflexionando sus experiencias científicas en el área de la Física. La metodología es bastante sencilla de ejecutar, al utilizar los principios propuestos originalmente por Mazur y los autores Sánchez (2014), Sánchez (2015), Revelo (2014) y Ferrières et al. (2015) se puede establecer la siguiente secuencia didáctica en el aprendizaje entre pares clásico:

- 1) Explicación del profesor:** el docente del curso explica una serie de aspectos claves sobre la temática a desarrollar en la clase. Todos los conceptos deben ser explicados de forma sencilla y muy concreta, sin profundizar demasiado en cada uno de ellos puesto que este será el trabajo a largo de plazo de los estudiantes. El tiempo de esta etapa puede ser variable, sin embargo, el estimado es aproximadamente de 15 a 20 minutos.
- 2) Planteamiento de una pregunta generadora:** inmediatamente el docente plantea una pregunta relacionada con la temática. La pregunta debe cumplir con ciertos requisitos:

- ❖ No puede responderse de forma directa con “sí” o “no”, ni “verdadero” o “falso”.
 - ❖ Puede ser del formato de selección única, en la cual el estudiante tenga varias opciones (demarcadas con las letras A, B, C y D) y solo una respuesta es la correcta.
 - ❖ Preferiblemente involucrar conocimientos previos de los estudiantes y estar relacionada con la temática explicada previamente por el docente, no se puede preguntar por situaciones que el estudiantado desconozca del todo.
- 3) **Los estudiantes responden la pregunta de forma individual:** de acuerdo con sus conocimientos previos y experiencias vividas los estudiantes eligen la opción que consideran correcta.
 - 4) **Los estudiantes registran la respuesta individual en su cuaderno:** como parte del registro del cuaderno de Física, los estudiantes anotan la opción que consideran correcta y en caso de ser la incorrecta, luego tendrán la evidencia para comprender en qué punto se equivocaron y por qué.
 - 5) **Discusión entre pares:** los estudiantes forman parejas hechas por el docente. Discuten la respuesta seleccionada con su compañero y tratan de convencerla de que es la opción correcta, utilizando argumentos sólidos, respaldado por conocimientos científicos. En este punto pueden influir a su pareja, dejarse convencer o definitivamente no llegar a un acuerdo.
 - 6) **Los estudiantes registran la respuesta en parejas en su cuaderno:** anotan el acuerdo llegado o la opción elegida.
 - 7) **Conteo de respuestas correctas:** el docente cuenta las respuestas correctas, si más del 70% de la clase acertó en su elección se prosigue con otro tema o pregunta, si el porcentaje de respuestas correctas estuvo entre 30% y 70% se prosigue a realizar una plenaria para analizar la opción correcta y por qué las demás opciones son incorrectas, si un 30% o menos de la clase no acertó, el docente debe volver a explicar el tema y plantear una nueva pregunta. Si hay alguna pareja rezagada, el docente da una atención individualizada.

A partir de la secuencia didáctica anterior, se determina que la metodología es sencilla, sin embargo, cada paso debe seguir un orden cuidadoso y verificar que los estudiantes cuenten con los

conocimientos esperados al finalizar la mediación pedagógica. Todo este proceso metodológico involucra una interacción social con otros compañeros, potenciando habilidades como la colaboración, comunicación, pensamiento crítico y resolución de problemas, de ahí que se utiliza este momento como una de las fortalezas del aprendizaje entre pares, a continuación, se describirán los elementos para tener en cuenta en este aspecto.

e) **Proceso de socialización en el aprendizaje entre pares**

Dentro del proceso de aprendizaje entre pares se pueden identificar tres formas de interacción social, según Sánchez (2015) son las siguientes:

- A) **Situaciones cooperativas:** al formar parejas y discutir entre ellas, los educandos se ven forzados a establecer mecanismos para comunicarse, deben aprender a colaborar unos con otros y a apoyarse mutuamente durante todo el proceso de construcción de conocimientos. El docente incentiva la formación de equipos que trabajen en condiciones óptimas y evitar formar grupos con relaciones conflictivas.
- B) **Situaciones competitivas:** al formar equipos y existir la posibilidad que el compañero no pueda ganar, se generan situaciones de competencia dentro del grupo. Las parejas guardan celosamente cierta información que les permita obtener ventajas sobre los demás, ya sea por completar el trabajo primero o por complacer al docente del curso. El profesor regula cuidadosamente este momento.
- C) **Situaciones individualistas:** es una etapa necesaria al inicio del proceso, si bien es cierto que la fortaleza del aprendizaje entre pares está en la socialización, es necesario que haya un componente individual en el cual el estudiante interioriza sus propios conceptos como parte de la construcción del aprendizaje.

De las interacciones mostradas, surge la necesidad de regular el proceso de socialización entre los estudiantes, ya que debe ser supervisada por un docente, sin embargo, el maestro que desarrolle el aprendizaje entre pares contempla algunas consideraciones en su rol como facilitador.

f) Papel del profesor como facilitador en la metodología de aprendizaje entre pares

Rol del docente

El docente se conceptualiza como aquel profesional encargado de brindar conocimientos a los educandos, es decir, aquella persona capaz de preparar al estudiantado para afrontar situaciones dentro del contexto que se encuentran. A la vez, se recalca que la definición de profesor como tal se encuentra marcado tanto a nivel nacional como mundial, ya que, un maestro se considera como el encargado de crear nuevos aprendizajes en los educandos, como a su vez se consideran participantes activos dentro del proceso de enseñanza como mediadores dentro del aula, como lo expresa Maldonado (2013) en su tesis: Rol del docente en el aprendizaje.

Anteriormente se creía que el educador tenía como función primordial transferir únicamente conocimientos a los estudiantes, lo cual lo convertía en un emisor de información, creando de esta manera una relación docente–estudiante un poco hostil entre estos personajes, ya que era común visualizar al maestro en un papel autoritario donde el protagonismo siempre se centraba en él. Según lo mencionado se evidencia que la función del profesor se enfoca en cumplir con el currículo, las tareas didácticas y las normativas que imponen los sistemas de educación sea privada o pública, como lo indican Bellei y Valenzuela (2013), en su artículo: El estatus de la profesión docente en Chile. Percepción de los profesores acerca del estatus profesional de la docencia.

Actualmente, la función del docente gira en torno a un mediador del conocimiento, posicionándose bajo un papel activo dentro del aula, en donde su objetivo principal es retroalimentar las experiencias obtenidas por los estudiantes a partir de sus vivencias dentro de su contexto. En consecuencia, se necesita que los maestros desarrollen habilidades para la reflexión del diseño y aplicación de su propuesta didáctica, debe haber coherencia entre lo planteado y lo logrado como mediador del conocimiento, sin apoderarse del mismo, tal y como lo mencionan Astudillo, Rivarosa y Ortíz (2014), en su artículo: Reflexión docente y diseño de secuencias didácticas en un contexto de formación de futuros profesores de Ciencias Naturales.

Finalmente, Maldonado (2013), destaca que la importancia del docente en Ciencias radica en que es intermediario entre el saber científico y el cognitivo, ya que, lleva a cabo lo teórico y lo práctico, contextualizando con su entorno. Es muy importante tomar en cuenta que en las Ciencias principalmente en el área de la Física existen varias explicaciones ante un posible fenómeno, por lo cual es necesario que el estudiante construya su conocimiento a partir de vivencias y pueda dar una explicación ante un eventual fenómeno.

Función del docente en el aprendizaje entre pares

Como se mencionó en el apartado anterior, el rol del maestro se ha adaptado a lo largo de la historia, donde se plantea como un actor fundamental en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, tal y como lo indica Ferrières et al. (2015), el profesorado es el responsable de intercambiar información con el estudiantado, fomentando un conocimiento basado en sus experiencias educativas. Donde la función del docente en la Enseñanza de las Ciencias Naturales se centra en desarrollar las competencias lingüísticas, de observación, manipulación y de procedimiento, vinculadas entre sí y con los objetos de conocimiento a través de diferentes actividades en el entorno del educando.

Partiendo de esta idea, es evidente, entonces, que la función del docente se encuentra de la mano con que se promuevan las habilidades en los estudiantes, por lo cual se desarrollan nuevos tipos de aprendizaje, dentro del cual destaca el aprendizaje entre pares, con el objetivo de que se innove el ambiente dentro del sistema educativo tanto costarricense como a nivel mundial. Es necesario que se establezcan nuevas estrategias de enseñanza, tanto el aprendizaje cooperativo y colaborativo, ya que esto le permite al maestro impulsar nuevas habilidades sociales en sus educandos, como lo determina Durán y Flores (2015), en su artículo: Prácticas de tutoría entre iguales en universidades del Estado español y de Iberoamérica.

De ahí que algunos autores como Guitert y Pérez (2013), en su artículo conocido como: La colaboración en la red: hacia una definición de aprendizaje colaborativo en entornos virtuales y Maldonado (2013), un docente que busque implementar nuevas formas de aprendizaje activo, colaborativo y que fomente las habilidades para la vida de sus estudiantes (siendo todo esto lo que pretende el aprendizaje entre pares), debe cumplir con las siguientes características:

- Alta evaluación crítica.
- Potencializar el uso de recursos didácticos.
- Situar al estudiante ante casos de mayor complejidad.
- Creador de un contexto para la promoción de habilidades.
- Afianzar el pensamiento crítico tanto grupal como individual.
- Rotar las funciones de los participantes, para una mayor retroalimentación.
- Facilitador del proceso de aprendizaje, dirigiendo el trabajo de los estudiantes.
- Desarrollar habilidades sociales, mejorando la comunicación de los estudiantes.
- Diseñar tareas y actividades colaborativas con sentido y un nivel alto de complejidad.
- Retroalimentar los procesos cognitivos de los estudiantes,.
- Comunicar sus ideas de manera asertiva para el mayor entendimiento por parte de los estudiantes.

Adicionalmente, los autores Sánchez (2014), Sánchez (2015), Revelo (2014) y Ferrières et al. (2015), concluyen que entre los aspectos que deben tomar en cuenta los docentes para que se desarrolle el aprendizaje entre pares, destacan:

- Promover las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación en los estudiantes.
- Contextualizar los contenidos de acuerdo con el ambiente en donde se desarrolla este tipo de aprendizaje.
- Reflexionar acerca de las problemáticas que vive la sociedad.
- Desarrollar actividades innovadoras y de alto nivel de complejidad, utilizando materiales didácticos, ya sean tecnológicos o magistrales.
- Mediador y facilitador del proceso de aprendizaje dentro del aula.
- Promotor de la retroalimentación de los estudiantes ante dificultades cognitivas.
- Equilibrar los equipos de trabajo para mejorar las habilidades de los estudiantes.
- Controlar el ambiente dentro del aula, como un sujeto de autoridad.

Así como los profesores que desean implementar el aprendizaje entre pares, deben cumplir con una serie de características, es de suma importancia que los estudiantes alcancen ciertos

lineamientos para poder tener un aprendizaje significativo, de ahí surge la necesidad de situar al estudiantado dentro del contexto, por lo cual, en los siguientes apartados se describen estos puntos.

g) Papel del estudiante en la metodología del aprendizaje entre pares

Sánchez (2014), Sánchez (2015), Revelo (2014) y Ferriéres et al. (2015) sugieren que el rol del estudiante dentro de la metodología entre pares responde a las características de esta, por lo cual, a continuación, se muestran una serie de aspectos a tomar en cuenta:

- Desarrolla habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación en los estudiantes.
- Logra contextualizar los contenidos según su perspectiva.
- Busca posibles soluciones a las problemáticas que acosan a la sociedad actual.
- Posee la capacidad de utilizar diversas herramientas para desenvolverse en su ambiente.
- Respeta y valora las ideas de sus compañeros.
- Desarrolla una comunicación asertiva con sus pares.
- Promueve la retroalimentación, compartiendo sus conocimientos con los otros estudiantes.

h) Didáctica de la Física y el aprendizaje entre pares

En primera instancia se parte del concepto de didáctica en el área de la Física, el cual, según Cevallos, Guarrán, García e Intriago (2016) en su artículo sobre la didáctica de la Física en la formación por competencia de tecnólogos en planificación y gestión del transporte terrestre se menciona que, al enseñar Física, a la población estudiantil y en general se define de la siguiente forma:

La Física educativa (Física o didáctica de la Física) es una disciplina del conocimiento relativamente reciente y se ocupa del estudio de los fenómenos didácticos ligados al saber de las ciencias de la naturaleza en especial de los que se encargan de los fenómenos físicos.

Se ha dado la evolución de estos fenómenos didácticos y de los paradigmas utilizados por las comunidades de investigación en didáctica de muchas áreas del conocimiento. (p.3)

La definición de didáctica de la Física que se encuentra en el párrafo anterior se puede asociar el aprendizaje entre pares como una estrategia que ayuda a evolucionar el proceso de enseñanza y aprendizaje, ya que esta propicia el desarrollo del pensamiento lógico científico o el pensamiento crítico, la capacidad de tomar decisiones fundamentales, la comunicación, la cooperación, entre otros (Araya & Roig, 2014).

Partiendo de esta idea, los educadores actualmente deben buscar nuevas estrategias en respuesta a las necesidades de los estudiantes, las cuales, requieren desarrollar nuevas actividades educativas para fomentar la curiosidad e interés por la materia que está impartiendo y se puede ejecutar mediante recursos didácticos que, según Giacosa, Giorgi y Concari (2016) proponen que la mediación pedagógica para la enseñanza y el aprendizaje de la Física, se puede enfocar hacia algunos ejemplares que posee como base la integración. Por lo cual, se propone que la didáctica de la Física tiene como propósito el desarrollo del pensamiento y las habilidades para la interpretación del conocimiento científico como tal; la aplicación de estas no puede caer en la ambigüedad, disfuncionalidad, como herramienta facilista y sin un objetivo conciso.

Por este motivo, es necesario que las habilidades que se pretenden fomentar por medio de la didáctica de la Física se encuentren asociadas a las vivencias de los estudiantes, por lo cual Gamboa, García y Beltrán (2013) en su artículo sobre estrategias pedagógicas y didáctica para el desarrollo de las inteligencias múltiples y el aprendizaje autónomo, mencionan que la pedagogía es un proceso de construcción de pensamiento y de vinculación con el medio en donde se desarrolla el educando, sin embargo, cuando la metodología implementada por profesores a la hora de enseñar es obsoleta y disfuncional ante las necesidades de cada estudiante se genera la pérdida de interés y en el peor de los casos influye negativamente en el aprendizaje.

Acevedo y García (2016), consideran en su artículo: Algo antiguo, algo nuevo, algo prestado, para los educadores, la didáctica es una herramienta en la cual se pueden apoyar para poder desarrollar de una manera más comprensiva, explicativa y vinculante con la realidad del estudiante, teniendo en cuenta su entorno, la investigación y la didáctica, como procesos inherentes, que no pueden existir uno sin el otro y los maestros deben buscar el desarrollo y

perfeccionamiento personal a la hora de aplicar diversas actividades pedagógicas con el fin de que los educandos obtengan un aprendizaje significativo y funcional.

Acevedo y García (2016) establecen un modelo didáctico investigativo que cuenta con cinco pasos, el primero que es la autonomía: que se basa en el constructivismo-interaccionismo, es decir, la creación del conocimiento a partir de las interacciones con otras personas en diferentes situaciones; el segundo consiste en la predisciplinariedad e interdisciplinariedad: consiste en la relación que existe entre la ciencia estudiada (Física) con otras disciplinas para darle sentido y funcionalidad al conocimiento adquirido; el tercero contempla la comunicación, es indispensable, ya que, mucha de la información que adquieren los estudiantes no se encuentra en la aulas, sino en el contexto de su diario vivir, puede un intercambio entre estudiante-docente para poder construir un conocimiento científico; el cuarto aspecto es la libertad y cooperación: en esta etapa se respetan los derechos y deberes, la participación del estudiantado y la búsqueda del consenso entre diferentes puntos de vista y, por último, el enfoque ambiental, que es la vinculación de los aprendizajes adquiridos con el medio cultural donde se desarrolla el educando.

Por otra parte, Urbina (2008), en su artículo: Estrategias metodológicas para potenciar la comprensión de la Física: Una propuesta didáctica para los programas de Ingeniería, propone tres estrategias didácticas para el desarrollo y comprensión de la Ciencia, es este caso, la Física. La primera se centra en la creación de mapas conceptuales para la retroalimentación de conceptos teóricos, el uso de apps para la reflexión y aplicación de tópicos mediante animaciones, construcción de prototipos, observación de fenómenos que a simple vista no se pueden identificar y la solución “OLA” de problemas que consta de tres etapas, Orden, Lógica y Argumentos, este método hace referencia a una estructura definida que permita al estudiante y profesor la solución correcta y la eficiencia del mismo.

i) **Aprendizaje entre pares como estrategia de trabajo cooperativo y colaborativo**

El aprendizaje entre pares funciona como una estrategia con características del trabajo cooperativo y colaborativo, es por lo que en este apartado se describirán en detalle dichas propiedades que fomentan el trabajo en equipo en los estudiantes.

Durán (2014) y McInnerney y Roberts (2004), plantean en su artículo: Collaborative or cooperative learning; se entiende como **aprendizaje cooperativo** el proceso activo de adquisición de conocimientos y habilidades en conjunto con uno o varios compañeros de estatus similar en un contexto de trabajo de equipo, todos con un objetivo o meta común. Implica la formación de equipos de aprendizaje deliberadamente formados por el docente, los cuales desarrollan una serie de tareas bien definidas y delimitadas por el maestro. Los estudiantes pueden conocer las tareas y pasos a seguir en cada momento, sin embargo, la clase es flexible y el estudiante posee la libertad para crear y pensar, ser espontáneo e interactuar con otros estudiantes.

En el caso de García, Traver y Candela (2001), en su artículo: Aprendizaje cooperativo. Fundamentos, características y técnicas, así como Otero (2016), en su artículo Aprendizaje Cooperativo, Qué, Porqué, Para qué, Cómo; Propuesta para la implantación de una estructura de cooperación en el aula; indican que el aprendizaje cooperativo tiene cuatro condiciones para desarrollarse de forma satisfactoria, dichas condiciones también son parte del aprendizaje entre pares, estas son:

- **Confianza:** es la capacidad de crear un ambiente de expresión libre, de seguridad, donde el estudiante se sienta impulsado a expresar sus ideas o puntos de vista.
- **Escucha:** es la capacidad de aprender a escuchar a los demás, respetar los momentos de palabra de cada educando y ser conscientes que todo lo que se diga es válido, no hay respuestas buenas o malas.
- **Aporte:** es la capacidad de argumentar de cada aprendiz, por más sencillo que sea todos los aportes contribuyen a construir conocimiento.
- **Acuerdo:** es la capacidad de sintetizar definiciones tomando como base todos los aportes de los demás compañeros, se llega a un consenso sobre cual concepto o definición es la más acertada y se interioriza como verdadera.

Por otra parte, el **aprendizaje colaborativo** se define como el proceso de construcción de conocimiento en la cual los estudiantes son los responsables de diseñar, mantener y tomar las decisiones de su proceso de enseñanza, a diferencia del aprendizaje cooperativo, el colaborativo se centra en el proceso de construcción y no en el producto de este, como lo indica, McInnerney y Roberts (2004) y Collazos, Guerrero y Vergara (2001), en su documento, Aprendizaje Colaborativo: un cambio en el rol del profesor. Por otra parte, Lillo (2013) en su artículo Aprendizaje Colaborativo en la Formación Universitaria de Pregrado, define el aprendizaje colaborativo como el conocimiento que se genera socialmente a través del diálogo, donde se comparten experiencias y conocimientos hasta llegar a un acuerdo en común.

Como afirma Lucero (2003) el aprendizaje colaborativo tiene ciertas condiciones que deben existir para desarrollarse de forma efectiva, estas condiciones también son desarrolladas por el aprendizaje entre pares. Dentro de ellas destacan:

- **Interdependencia positiva:** los miembros del grupo se necesitan los unos a los otros y confiar en el éxito de cada persona.
- **Interacción:** existe interacción entre los miembros del grupo, intercambio verbal, retroalimentación y apoyo entre los estudiantes.
- **Contribución individual:** todos dan un aporte concreto a la temática discutida.
- **Habilidades personales y grupales:** se potencian las habilidades a nivel personal y grupal.

Tanto el aprendizaje cooperativo como el colaborativo no se excluyen mutuamente, si bien es cierto que son procesos muy parecidos, en la tabla 1 se muestran las diferencias más relevantes de acuerdo con McInnerney y Roberts (2004), Durán (2014) y Rodríguez (2015), en su tesis, Ambientes de aprendizaje colaborativo en comunidades artístico-pedagógicas.

Tabla 1. Diferencias conceptuales y procedimentales entre el aprendizaje cooperativo y colaborativo.

Característica	Diferencias	
	Aprendizaje cooperativo	Aprendizaje colaborativo
<i>Objetivos de clase</i>	Son bien delimitados, puntuales y mensurables, se busca llegar a un producto específico.	Se busca el desarrollo de la persona, son más indefinidos y flexibles.
<i>Ambiente de clase</i>	Cerrado, se estimula la cooperación para llegar a una solución, es controlado, pero debe haber confianza.	Abierto, libre, debe estimular la creatividad de forma individual y grupal.
<i>Papel del estudiante</i>	El estudiante es parte de un subgrupo formado por el profesor, desarrolla una serie de tareas bien establecidas y definidas.	Estudiantes forman sus grupos de trabajo, son los responsables de las decisiones que repercuten sobre su trabajo.
<i>Papel del profesor</i>	Diseña y controla la estructura de las interacciones, forma los grupos de trabajo e indica los resultados que se deben tener.	Su papel es de observador, deja que la clase fluya sin intervención directa, pero retroalimentando el proceso y asegurándose que sea exitoso.
<i>Construcción del conocimiento</i>	Se utilizan conocimientos previos como materia prima de construcción, el grupo construye conceptos en base a creencias justificadas y aceptadas, se llega a un consenso final.	El conocimiento se construye a través de razonamiento y cuestionamiento en lugar de la memorización, hay espacio para modificar el concepto.
<i>Valor del proceso</i>	Valora el producto final.	Valora el proceso más que el resultado.
<i>Utilización en educación</i>	Se utiliza más en la educación secundaria.	Se utiliza más en la educación universitaria.

Nota: Elaboración propia basada en Rodríguez (2015); Durán (2014); McInnerney y Roberts (2004) y Lucero (2003).

El aprendizaje entre pares como metodología contiene elementos de ambos estilos, cooperativo como colaborativo, por eso no se puede separar en un solo tipo, para construir

conocimiento según el constructivismo, seguidamente es necesario conocer como la didáctica de la Física se relaciona con el aprendizaje entre pares.

2.2. Secuencias didácticas

De acuerdo con Díaz (2013) en su documento Secuencias de aprendizaje. ¿Un problema del enfoque de competencias o un reencuentro con perspectivas didácticas?, se puede entender una secuencia de aprendizaje como:

(...) el resultado de establecer una serie de actividades de aprendizaje que tengan un orden interno entre sí, con ello se parte de la intención docente de recuperar aquellas nociones previas que tienen los estudiantes sobre un hecho, vincularlo a situaciones problemáticas y de contextos reales con el fin de que la información a la que va acceder el estudiante en el desarrollo de la secuencia sea significativa, esto es tenga sentido y pueda abrir un proceso de aprendizaje, la secuencia demanda que el estudiante realice cosas, no ejercicios rutinarios o monótonos, sino acciones que vinculen sus conocimientos y experiencias previas, con algún interrogante que provenga de lo real y con información sobre un objeto de conocimiento. (p. 4)

a) Construcción de una secuencia de didáctica

Como señala Díaz (2013) en una secuencia de aprendizaje existen una serie de condiciones que son importantes atender, no se trata de realizar actividades ni de enunciar posibles acciones como exposiciones, lecturas, resolución de ejercicios, entre otros, ya que estas designaciones no forman parte de una secuencia, sino que se pueden clasificar como posibles acciones de aprendizaje. Una secuencia se caracteriza por ser una serie de principios que se derivan de una estructura didáctica.

b) Estructura de una secuencia

En el artículo de Díaz (2013) se establece que el punto de partida de una secuencia se deriva del plan de estudios, pero principalmente del programa, es importante construir esta a partir de algún elemento o problema de la realidad que ayude al docente a crear una interrogante con el fin de encontrarle un sentido al acto de aprender y construir el conocimiento científico. La estructura está compuesta de dos elementos que se realizan de manera paralela: la secuencia de las actividades y la evaluación para el aprendizaje de las actividades. La primera de ellas integra principios en tres dimensiones: diagnóstica, sumativa y formativa.

c) Línea de secuencias didácticas

Se integran por tres tipos de fases: **la apertura, el desarrollo y el cierre**. Díaz (2013) indica que en la fase de apertura el sentido que puede darle el docente es variado, ya que puede solicitarle a los estudiantes que trabajen con un problema de la vida cotidiana o bien una discusión en grupos pequeños sobre una pregunta que parta de interrogantes significativas para el estudiantado; las actividades de apertura no necesariamente se deben realizar en la clase, sino que se puede desarrollar a partir de una tarea asignada a los jóvenes como elaborar entrevistas, buscar información en internet o en periódicos de un problema específico.

Desde el punto de vista de la Secretaría de Educación Pública y Cultura (2016), en su documento, La secuencia didáctica en la práctica escolar, indica que la fase de desarrollo tiene como objetivo que el estudiante interaccione con nueva información, ya que el o la joven tiene conocimientos previos sobre un tema, que logran desarrollar la autonomía, la integración y la reflexión de forma crítica, mediante la aplicación de actividades de análisis, juicio crítico y dilemas morales.

Como señala Díaz (2013) la fase de cierre tiene como objetivo lograr una integración del conjunto de tareas realizadas, las cuales permiten realizar una síntesis del proceso y del aprendizaje desarrollado, con la última fase se pretende que el estudiante pueda reelaborar la estructura conceptual que tenía al inicio de la secuencia, reorganizando la estructura a partir de las nuevas interrogantes y de la información. La fase de cierre posibilita una perspectiva de evaluación para los docentes y estudiantes tanto sumativo como formativamente, en la cual el docente se puede

apoyar en diversas aplicaciones e incluso los mismos estudiantes pueden proponer las actividades para socializar las evidencias que han obtenido en el trabajo, como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Fases de las secuencias didácticas.

Fases de la secuencia didáctica						
Apertura		Desarrollo			Cierre	
Descripción de ideas previas:	Presentación:	Regulación:	Autorregulación:	Síntesis y	estructuración:	
-Anticipar	-Representarse el tema.	-Gestión de errores	-Apropiación de criterios	-Recapitular		
-Motivar	-Representarse el objetivo	Refuerzos del éxito	-Construcción de un sistema personal de aprendizaje	-Relacionar		
-Actualizar		-Arbitrar mecanismos de regulación		-Orientar nuevas secuencias		
-Adecuar						
-Planificar						

Nota: Elaboración propia basada en la Secretaría de Educación Pública y Cultura (2016).

d) Línea de evaluación de una secuencia didáctica

La evaluación de los aprendizajes es un proceso complejo, de acuerdo con Díaz (2013) menciona que la evaluación puede ser formativa (constante) o sumativa (momentos precisos). En cualquiera de los dos tipos de evaluación, debe estar vinculada estrechamente a las actividades ejecutadas de la secuencia didáctica y al final se obtiene de forma sumativa, es el resultado de la integración de varias evidencias como la resolución del problema, foros educativos, avances parciales, ensayos o ejercicios e incluso exámenes. El docente podrá analizar y elegir cual forma de integración funciona de mejor manera para realizar la actividad.

Díaz (2013) indica que es importante realizar un portafolio de evidencias de aprendizaje con el objetivo de que los estudiantes en pequeños grupos puedan realizar análisis del trabajo realizado e impulsen actividades de coevaluación entre ellos, esto se puede realizar mediante un examen diseñado por una plataforma que si bien es cierto es complejo elaborarlo el estudiante podrá conocer de manera inmediata su resultado lo cual cumple una función didáctica de retroalimentación y a partir de dicha prueba se pueden generar otra serie de actividades de carácter didáctico.

e) Relación entre secuencias didácticas y la Metodología de la Indagación Científica

Las secuencias didácticas se pueden relacionar con el desarrollo de la Metodología de la Indagación Científica (conocida como MIC según sus siglas), ambos procesos están fragmentados en momentos o fases que responden a un orden lógico de menor a mayor complejidad. Es por lo que en la tabla 3 hay un cuadro comparativo de elaboración propia, sobre el desarrollo de la MIC con las etapas de una secuencia didáctica y cómo estas se pueden entrelazar para desarrollar un eje temático determinado.

Tabla 3. Comparación de la MIC con las secuencias didácticas.

Metodología de indagación científica		Secuencia didáctica
Momento	Características	Características
Focalización	<ul style="list-style-type: none"> • Uso del conocimiento previo. • Contextualizar desde el conocimiento previo. • Plantear preguntas generadoras que llamen la atención y curiosidad del estudiante. • Responde las preguntas llegando a un consenso. • No se deben corregir ideas de estudiantes. • Las preguntas deben quedar registradas. 	APERTURA: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Contextualizar. ➤ Plantear el problema y el objetivo.
Exploración	<ul style="list-style-type: none"> • Obtención de evidencias y datos. ❖ <u>Primer nivel</u> (hipótesis): se hacen predicciones, encuestas, se dice lo que el estudiante piensa que hará. ❖ <u>Segundo nivel</u> (variables): variables que pueden influir en la hipótesis, se realiza diseño de investigación. ❖ <u>Tercer nivel</u> (diseño investigación): se diseña lo que el estudiante va a realizar, se debe socializar. 	DESARROLLO: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Interacción del estudiante con información nueva. ➤ Autonomía de análisis. ➤ Actividades de pensamiento crítico. ➤ Apropriación de criterios. ➤ Construcción del sistema personal de aprendizaje.
Contrastación	<ul style="list-style-type: none"> • Debe contrastar: ideas previas, los datos de la exploración y el conocimiento científico. • Debe registrar evidencia. • Vincular con contexto nacional e internacional. • Anota desaciertos y aciertos. 	
Aplicación	<ul style="list-style-type: none"> • Emplea el conocimiento de fases anteriores para resolver un problema nuevo. • Planteo de casos cotidianos. 	CIERRE: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Integración de los aprendizajes del proceso anterior. ➤ El estudiante elabora su propia estructura de conceptos a partir de nueva información.

Nota: elaboración propia basada en: MEP (2017), Díaz (2013), Secretaría de Educación Pública y Cultura (2016), Uzcátegui y Betancourt (2013)

2.3. Fundamentación teórica de la metodología de la Indagación científica dentro del Programa de Física del Ciclo Diversificado

En este apartado se describe la relación del aprendizaje entre pares con la metodología de la indagación científica.

a) La enseñanza de las Ciencias en Costa Rica

De acuerdo con Gustavo Delemos, Asesor Nacional de Física del Ministerio de Educación Pública de Costa Rica (comunicación personal, 6 de abril del 2018), en los años entre 1950 a 1960 no existe documentación de la enseñanza de la Física en Costa Rica, ya que se perdieron los documentos que registraban lo relacionado con la temática. Posteriormente con la reforma educativa del Ministro de Educación Gonzalo Gómez, en 1973, se promulgan cambios significativos estructurales de contenidos. Hacia el año 1999, hay toda una reformulación de los programas de estudio, contemplando aspectos de evaluación, objetivos, contenidos; dicho currículum se mantiene hasta el año 2005 y desde ese año no se vuelven a hacer más reformas hasta el año 2016, donde se adopta el uso del MIC en los centros educativos.

A partir de lo anterior, se muestra que la tendencia, en cuanto a la educación científica, de nuestro país, se ha enfocado en el dominio de los contenidos conceptuales, generando un aprendizaje meramente academicista y con pocos elementos de la teoría constructivista, dejando de lado el aprendizaje por indagación científica y otras habilidades para la vida. Al final se reduce el proceso de enseñanza a la preparación de estudiantes para las realizar las pruebas nacionales de bachillerato (Retana y Vázquez, 2016).

Para Vargas (2012) señala que la enseñanza de las Ciencias es proactiva e integral y no se enfoca únicamente en el concepto de Ciencia, sino en sus aplicaciones, para lograr un equilibrio entre la teoría y la práctica. Además, la Ciencia debe enseñarse y aprenderse no como un saber, sino que está construida a partir de gran número de ramas que se conectan entre sí, existiendo una integración entre ellas.

b) Concepción socioconstructivista del aprendizaje

Teniendo en cuenta al MEP (2017), el Programa de estudio de Física, está fundamentado en el socioconstructivismo educativo, ya que:

(...) pretende visualizar el aprendizaje como una actividad social, en la cual, el estudiantado aprende a aprender en colaboración con los demás, intercambiando opiniones para la toma de decisiones; que apoyan la solución de problemas que se presentan en el ámbito local y global; la pedagogía crítica, que fortalece en la asignatura la formación crítica de la propia realidad para transformarla como derecho fundamental en respeto del ser humano. (p. 17)

En otras palabras, las vivencias y la realidad en que se desarrolla el educando, es de suma importancia en el proceso de enseñanza y aprendizaje, por consiguiente, el aprendizaje entre pares es una metodología que promueve lo mencionado por Gerding y Díaz (2016) en su artículo, Hacia una propuesta socioconstructivista para el aprendizaje de la traducción; donde el socioconstructivismo educativo se basa principalmente en las experiencias del estudiante, con ayuda del docente, como su guía en el desarrollo de su contexto, con el fin de que se realice un proceso de transformación dentro y fuera de las aulas, para innovar el proceso de formación en los estudiantes.

Mansilla (2014) en su tesis, Rol del educador y del alumno en aulas de preprimaria de un colegio privado al trabajar según la teoría socioconstructivista, cada persona tiene un papel específico; se refiere a la relación entre docente y estudiante, donde el educando desarrolla sus capacidades cognitivas resolviendo diferentes situaciones mediante la cooperación con sus compañeros, y por otro lado, el profesor guía al aprendiz en el proceso de construcción de conocimientos significativos y de atribución de sentido a los contenidos de aprendizaje (pp. 22-23). Como se puede apreciar el aprendizaje entre pares está en perfecta sintonía con el socioconstructivismo planteado en los programas de estudio.

A la vez Durán (2014) menciona que el conocimiento se construye en tres etapas compartidas con el aprendizaje entre pares: primero el concepto constituye una imagen inestable en la mente del cognoscente (similar a las primeras etapas del aprendizaje entre pares), es completamente subjetivo a él; la segunda etapa consiste en las variaciones del pensamiento complejo, donde los objetos se van haciendo más complejos (etapa de socialización del aprendizaje entre pares) y, finalmente, la tercera etapa donde el pensamiento complejo solo es posible mediante la asociación sincrética (última etapa donde el estudiante se apropia de un concepto).

c) Las habilidades para el Siglo XXI “Educar para una nueva ciudadanía”

Con la implementación de los nuevos programas del Ministerio de Educación Pública se incentiva a la educación costarricense a generar un cambio en la forma de enseñar las Ciencias Naturales, cambiando metodologías y modificando tanto el perfil del docente y el del estudiante; en este último se toman como referencias los lineamientos de la Política Curricular con una visión para “Educar para una nueva ciudadanía”.

En este documento del MEP, el perfil del estudiante presenta dimensiones y habilidades de las cuales serán detalladas cuatro de ellas: pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación; cada habilidad presenta características en las que se desea que el estudiantado pueda lograr para una ciudadanía reflexiva y participativa.

Por consiguiente, se entiende como habilidades científicas, la capacidad de responder con éxito a las exigencias personales y sociales que nos plantea una actividad científica o una tarea cualquiera en el contexto del ejercicio de la ciudadanía, e implica dimensiones tanto de tipo cognitivo como no cognitivo, Adúriz (2005), como lo menciona en su documento, Una introducción a la naturaleza de la ciencia: La epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales. Cada una de las habilidades contiene aspectos cognitivos, actitudinales y socioafectivos relacionados con la participación científica, logrando un proceso educativo de calidad. Según el Plan del Ministerio de Educación Pública (2017) se plantean las siguientes habilidades:

Pensamiento crítico: Según Velásquez (2012) en su artículo: Desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes de educación superior en El Salvador, se define como una de las habilidades

fundamentales para la investigación científica, ya que se toman las vivencias de los estudiantes para ser analizadas, evaluadas e interpretadas por ellos, provocando de esta manera una educación reflexiva, se rescata que el pensamiento crítico es una de las herramientas más importantes para la toma de decisiones en la vida de los estudiantes. El pensamiento crítico es el proceso de discriminar la verdad que cada persona cree pertinente considerar, lo que lleva a la solución de casos problemáticos, según las autoras del artículo dicho concepto inicialmente fue propuesto por John Dewey a inicios del siglo XX llamándolo pensamiento reflexivo.

El aprendizaje entre pares considera dos puntos importantes dentro de la dimensión de maneras de pensar, el primero de ellos es que el estudiantado analice las evidencias con el fin de que sean capaces de dar una respuesta a una determinada problemática desde la Física, mediante procesos de indagación. Otro aspecto planteado se basa en que los estudiantes puedan interpretar de manera específica aspectos como gráficas, símbolos, preguntas, entre otros. De acuerdo con el MEP (2017), el perfil del estudiante que desarrolla la habilidad de pensamiento crítico es aquel que analiza evidencias para dar respuesta a una situación desde el punto de vista físico, además de interpretar desde su cultura gráficos, tablas y datos.

Resolución de problemas: esta habilidad se centra en dar respuesta a diversas situaciones que desarrollan los estudiantes dentro de la gran diversidad de contextos a los cuales se encuentran expuestos los educandos actualmente, se toman en cuenta que las soluciones se originan a partir de una situación en específico. Dentro del aprendizaje entre pares, toma en consideración la dimensión de maneras de pensar con el fin de plantear preguntas y diversas respuestas relacionadas con una misma situación o problemática utilizando estrategias metodológicas siendo una de ellas el aprendizaje entre pares.

Esta habilidad fomenta en los estudiantes un pensamiento racional y crítico en la cual se toman decisiones apoyados con la información disponible (Buteler, 2003), en su documento, La Resolución de problemas en Física y su relación con el enunciado. De acuerdo con el MEP (2017) el perfil del estudiante que desarrolla la habilidad de resolución de problemas es aquel que plantea preguntas y posibles respuestas a una misma situación o problema, utilizando diversas estrategias y metodologías, afrontado la toma de decisiones de una forma racional y crítica.

Colaboración: es una habilidad que está relacionada con la capacidad social de las personas, Luna (2015) en su libro: El futuro del aprendizaje 2, establece que la colaboración obtiene mejores resultados que los esfuerzos competitivos y los esfuerzos individuales. El aprendizaje colaborativo potencia las habilidades de razonamiento de alto nivel, una mejor transferencia de aprendizajes, una mayor motivación para lograr metas, un desarrollo social y cognitivo más sólido y un incremento en el tiempo dedicado a cada tarea.

En el aprendizaje entre pares se encuentra ubicado en la dimensión de formas de relacionarse con otros, la cual es una habilidad fundamental en el proceso de enseñanza y aprendizaje ya que promueve actividades constructivistas, fortaleciendo la unión de grupo en las aulas, resolución de situaciones, problemáticas de manera grupal y colaborativas. De acuerdo con el MEP (2017) el perfil de salida del estudiante que desarrolla la habilidad de colaboración es aquel que asume una actitud constructiva y congruente con los conocimientos y habilidades que cuenta, favoreciendo la cohesión del grupo y trabajar en la resolución de problemas

Comunicación: esta habilidad es esencial en el proceso de las relaciones humanas y está vinculada al entorno donde se desarrolle la misma, Castro y Salgado (2015), en su documento, Algunos conceptos básicos sobre el enfoque interaccional de la comunicación; proponen que la comunicación se basa en tres principios básicos:

- **Totalidad:** la comunicación se observa como un sistema compuesto de microsistemas, cuando uno se modifica, todo el sistema se ve alterado, no se puede observar únicamente los microsistemas puesto que estos solo representan una mínima parte de lo que es la comunicación.
- **Causalidad circular:** consiste en las relaciones verbales de cada individuo con los otros, es decir, se necesita una constante comunicación entre las partes y a la vez debe existir retroalimentación entre los mismos.
- **Regulación:** para que se lleve a cabo la comunicación se deben seguir ciertas normas que regulen y equilibren el sistema del diálogo.

En consecuencia con lo anterior, esta habilidad se encuentra al igual que la colaboración, dentro de la dimensión de formas de relacionarse con otros, ya que actualmente es de suma

importancia que exista una comunicación asertiva entre los seres humanos con el fin de evitar conflictos.

Citando a Moya, Chaves y Castillo (2011), en su artículo, La investigación dirigida como un método alternativo en la enseñanza de las ciencias, existen nuevas tendencias en la enseñanza de las Ciencias, ya que, cada día se descubren nuevos avances científicos, esto nos lleva a renovar la forma en la que se aprende, conforme pasa el tiempo las generaciones cambian y tienen nuevos intereses, es aquí donde los docentes tienen la responsabilidad de adaptar el conocimiento a los nuevos intereses de los estudiantes para que exista un aprendizaje significativo.

Como afirma el MEP (2017), el perfil de salida del estudiante que desarrolla la habilidad de comunicación es aquel que logra de forma exitosa comunicar a otras personas sus ideas, superando ambigüedades y contradicciones en su léxico. En la Tabla 4, se especifica cuáles características puede desarrollar un individuo al impulsar las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación.

Tabla 4. Características que puede desarrollar el estudiante a partir de las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación relacionados con la participación científica.

Habilidad	Descripción
Pensamiento crítico	<ul style="list-style-type: none"> -Agudeza perceptiva. -Cuestionamiento permanente. -Construcción y reconstrucción del saber. -Mente abierta. -Coraje intelectual. -Autorregulación. -Control emotivo. -Valoración justa.
Resolución de problemas	<ul style="list-style-type: none"> -Análisis cualitativo del problema. -Emisión de hipótesis. -Diseño de posibles estrategias de resolución. -Resolución de problemas. -Análisis de resultados.
Colaboración	<ul style="list-style-type: none"> -Incrementar el bienestar y la calidad de vida dentro del aula. -Fomentar el rigor intelectual. -Desarrollar habilidades mentales de razonamiento superior. -Mejorar la autoestima, el sentido de pertenencia y la identidad personal. -Preparar para la vida futura como profesional y como ciudadano. -Ejercitar el comportamiento ético. -Aumentar la cohesión social del grupo. -Desarrollar el gusto por el trabajo y el interés por aprender.
Comunicación	<ul style="list-style-type: none"> -Elevado número de destinatarios. -Uso combinado de diversos tipos de canales. -Atención a dos dimensiones básicas: la productiva y socioafectiva. -Desarrollo en el marco de una estructura jerárquica. -Comunicación horizontal y vertical.

Nota: Elaboración propia con base en León (2006), Guía para el desarrollo del pensamiento crítico; Varela (1991), UNESCO (1998) y Teixiodó (1999).

d) Evaluación de las habilidades

Harlen (2013) en su libro: *Evaluación y Educación en Ciencias Basadas en Indagación*, define a la evaluación de los aprendizajes como los juicios emitidos sobre el desempeño individual del estudiante y el logro de los objetivos de aprendizaje, es decir, todos aquellos aspectos que respaldan como el estudiante se ha desarrollado durante el ciclo lectivo y si ha logrado los estándares mínimos para continuar al siguiente nivel de aprendizaje.

Por consiguiente, toda evaluación cumple con una serie de requisitos mínimos para ser realmente efectiva, estos son la validez y la fiabilidad. De acuerdo con Lacave, Molina, Fernández y Redondo (2016), en su artículo: *Análisis de la fiabilidad y validez de un cuestionario docente*, se determina que la validez es el criterio de que tan adecuadamente la evaluación abarca el logro, aprendizaje o habilidad y es emitido por el juicio de un experto. Por otro lado, la fiabilidad corresponde al grado en que los resultados pueden considerarse de una consistencia o precisión aceptable para un uso particular, es decir si se repite, debería dar el mismo resultado. A partir de lo anterior, se determina que existen diferentes formas de evaluación, sin embargo, el auge en la actualidad es la evaluación formativa y sumativa en lo que respecta a la Enseñanza de las Ciencias, especialmente en la MIC.

A continuación, en la Tabla 5 se detalla un cuadro comparativo con los aspectos más importantes de ambos tipos de evaluación:

Tabla 5. Comparación de la MIC con las secuencias didácticas.

Característica	Evaluación formativa	Evaluación sumativa
Definición	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación para el estudiante que busca apoyar el aprendizaje. 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación del aprendizaje, busca resumir y reportar lo que se ha aprendido en un momento determinado.
Objetivo	Usar la información obtenida para tomar decisiones sobre los próximos pasos en la clase.	Proporcionar un resumen de los aprendizajes logrados de los estudiantes, que le permita a docentes y padres realizar un seguimiento.
Frecuencia	Constantemente	En ciertos periodos de tiempo, cuando se debe reportar un logro.
Papel del estudiante	<ul style="list-style-type: none"> • Reciben comentarios y retroalimentación del profesor. • Participan en su evaluación (co-evaluación y auto-evaluación). 	<ul style="list-style-type: none"> • No tiene papel en la evaluación sumativa, sin embargo, se le puede dar un margen de participación que sea controlada. • Participan en tareas, exámenes, test, entre otros.
Papel del docente	<ul style="list-style-type: none"> • Usar la información obtenida para ajustar la enseñanza. • Fijar objetivos por tema o lección. • Debe tomar en cuenta el esfuerzo de los estudiantes. • No debe realizar comparaciones entre estudiantes. • Puede darles a los estudiantes la opción de tomar decisiones inmediatas. • Debe planear su lección de forma flexible 	<ul style="list-style-type: none"> • Comparar la evidencia obtenida con estándares generales. • Asignar un puntaje o nota. • Juzgar a todos los estudiantes con los mismos criterios (rúbricas).
Otras características	<ol style="list-style-type: none"> 1. El estudiante debe ser capaz de expresar y comunicar su comprensión y habilidades. 2. Se utilizan muchas preguntas abiertas. 3. El estudiante comprende claramente cómo se le va a evaluar y los objetivos de su trabajo. 4. Se da retroalimentación durante todo el proceso. Del docente a estudiantes y viceversa. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. No está diseñada para tener un impacto directo en el aprendizaje. 2. Utiliza las rúbricas como toma de evidencia. 3. Si se abusa de ella (recompensa-castigo), se desarrollan acciones inapropiadas que inhabilitan el aprendizaje. 4. Se deben usar objetivos amplios o generales. 5. Es inevitable, siempre debe hacerse un informe de aprendizaje.

Nota: elaboración propia, basada en Harlen (2013).

En el caso específico de la evaluación para la enseñanza de la Física, por medio de la MIC se propone que sea del tipo formativa, como principal sustento para las primeras etapas de dicha metodología, especialmente para focalización y exploración, ante esto Harlen (2013), Restrepo (2013) y Zapatero, González y Campos (2013), proponen diferentes características que debe tener el profesor en la evaluación formativa, las cuales se pueden sintetizar de la siguiente forma:

1. Diseñar ambientes en los cuales los estudiantes puedan participar en su comprensión y desarrollo de competencias.
2. Promover el diálogo en el aula.
3. Realizar retroalimentación para obtener evidencias.
4. Animar a los estudiantes a participar en su evaluación.
5. Cuando hay una conversación entre educandos discutiendo un fenómeno, el profesor no interviene constantemente ni dirigir dicha conversación, puede interactuar con el estudiantado, pero sin dar o guiar a una respuesta directa.
6. Esperar a que los aprendices expliquen las cosas.
7. Valora las ideas de los estudiantes, aunque no estén correctas.
8. Evitar dar la impresión de que solo las respuestas correctas son las que valen.
9. Juzgar cuándo es mejor intervenir o que los educandos den sus propias respuestas.

Por último, Fernández y Vanga (2015) hacen referencia a tres formas de evaluación que se toman en cuenta en un proceso tanto formativo como sumativo, estas corresponden a la heteroevaluación, coevaluación y la autoevaluación, las cuales se describen de la siguiente forma:

- **Heteroevaluación:** juicio emitido por el docente sobre las características logradas por el estudiante en un determinado proceso, no necesariamente posee una calificación, puede ser a forma de comentario.
- **Coevaluación:** los educandos se evalúan a sí mismos, generalmente aplica dentro de los pequeños grupos de trabajo, el maestro elabora el instrumento y los alumnos lo llenan.

- **Autoevaluación:** el estudiantado es el partícipe de su propia evaluación, mediante un instrumento también elaborado por el docente, el aprendiz describe su desempeño, ya sea a forma de comentario o con niveles de logro.

Tomando en cuenta los tipos de evaluación mencionados, se determina que evaluar las habilidades del siglo XXI no es una tarea fácil, a diferencia de un contenido ya preestablecido y dominado por los docentes, valorar el desempeño de una persona en logros y resolución de problemas es problemático, no solo por el nivel de subjetividad y contexto de cada estudiante, sino por la cantidad de tiempo y forma que requiere ser invertido. Conscientes de estas necesidades por parte del cuerpo docente, esta propuesta busca desarrollar actividades dentro de la MIC que se acoplen no solo al desarrollo de habilidades, si no que sea factible para los docentes realizar una cantidad de tiempo coherente y que sea fácil de evaluar.

Capítulo III. Marco Metodológico

Toda investigación tiene de forma concreta y ordenada la serie de pasos o procedimientos que se llevarán a cabo para cumplir los objetivos planteados. De acuerdo con Sosa (2014), en su ponencia llamada: La investigación y la práctica en la formación del maestro y la maestra, menciona que la investigación como una práctica de la realidad del profesor, cuyas técnicas, valores, intencionalidad y aplicación se deben aprender, como una actividad reflexiva, consciente, racional y sistemática.

De esta forma se describen la serie de procedimientos que se llevarán a cabo en la investigación, cuyo objetivo será analizar el aprendizaje entre pares como metodología para potenciar las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación con el fin de proponiendo actividades didácticas que promuevan habilidades mediante el aprendizaje colaborativo en el aula, en la materia de Física de décimo año en el circuito 01 de la Dirección Regional Cartago en el 2018.

3.1. Paradigma de investigación

Las investigaciones se encuentran asociadas a un paradigma determinado desde el que se interpreta la realidad y construyen respuestas a las interrogantes compartidas por los investigadores. Esta investigación se desarrollará bajo el paradigma naturalista. De acuerdo con Martínez (2013), el paradigma naturalista se enmarca en múltiples realidades y, que la investigación diverge en lugar de converger a medida que avanza el conocimiento, por tanto, el investigador y las personas investigadas están interrelacionados, cada uno influye en el otro. Por supuesto, los investigadores naturalistas hacen todos los esfuerzos para mantener una distancia óptima entre ellos mismos y el fenómeno, pero ni por un momento consideran que la distancia óptima sea impenetrable al intercambio investigador-investigado.

A partir de la definición anterior, se determinó que este paradigma es congruente con la investigación debido a que se busca comprender cómo las secuencias didácticas (el objeto) en Física utilizando el aprendizaje entre pares como estrategia en la metodología de la indagación científica potencia habilidades en los estudiantes (sujetos). En este proceso se le dio importancia a las vivencias y las interacciones con los sujetos de estudio, tanto educandos

como profesores de Física, de manera que se construyó una propuesta didáctica acorde a sus necesidades y contextos.

3.2. Enfoque de investigación

Esta investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, en donde se “utiliza la recolección y análisis de los datos para afinar las preguntas de investigación o revelar nuevas interrogantes en el proceso de interpretación”, se desea conocer la realidad objetiva y subjetiva cuando se desarrolle el aprendizaje entre pares como una estrategia en la metodología de la Indagación científica. Hubo una importante interacción con los docentes colaboradores y sobre todo con los estudiantes, haciendo que los datos por sí solos no puedan dar respuesta al problema de investigación, de acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2014), en su libro: Metodología de la Investigación.

Se adoptó un enfoque cualitativo debido a que fue de especial interés para los investigadores descubrir que necesidades y dificultades presentan los docentes de Física cuando aplican la MIC en sus clases, especialmente en aspectos metodológicos y dependiendo del contexto donde laboren, con base a esto se elaboró una propuesta didáctica que responda a esas necesidades y posteriormente esos docentes, según su contexto, la validaron. Para esto la investigación no requirió conocer cantidades si no cualidades, se necesitó establecer una mayor interacción con los individuos que formaron parte del estudio y los investigadores participaron activamente en el proceso, todos estos elementos corresponden a una investigación cualitativa.

3.3. Diseño de investigación

El trabajo respondió al paradigma naturalista con un enfoque cualitativo, siendo la primera parte un estudio de diagnóstico en el que se utilizó como única estrategia la aplicación de una entrevista a profundidad a docentes del área de Física, y en la segunda etapa respondió a un diseño participativo en cual tanto estudiantes como profesores realizaron sus aportes para el diseño y validación de una propuesta, de manera que, esta fue una investigación de corte cualitativo, finalmente se realizará un replanteo de la propuesta con los datos de la validación (S. Jiménez, comunicación personal, 10 agosto del 2018).

En la figura 2, se muestran las etapas en las cuales se desarrolló esta investigación.

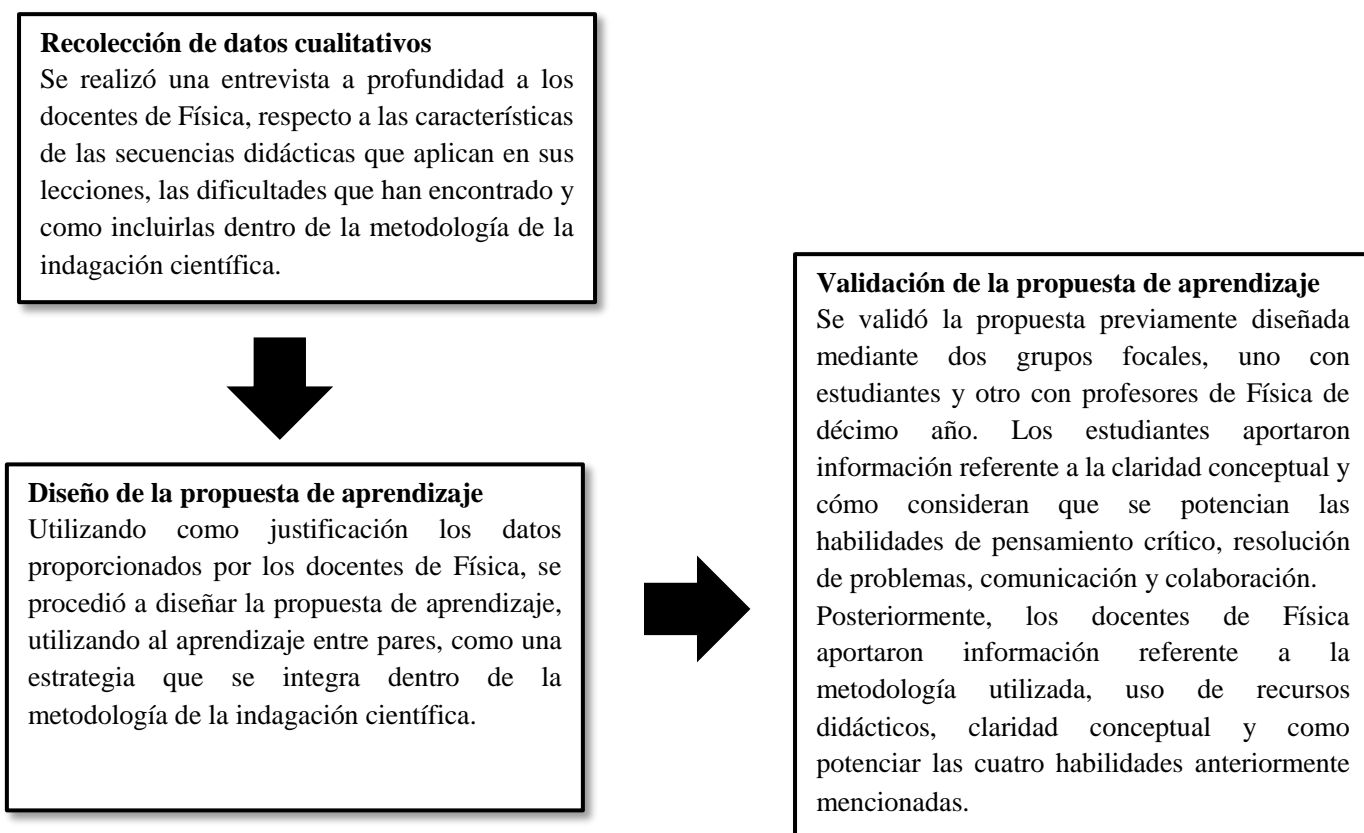


Figura 2. Descripción de la secuencia del desarrollo de investigación. (Elaboración propia.)

La propuesta abarcó el tema de las Fuerzas y la secuencia didáctica aplicada (secuencia 4) se centró en la II Ley de Newton, esta fue seleccionada ya que debía coincidir con el momento y los temas que se estaban viendo en el colegio donde fue aplicada la propuesta, además que muestra elementos conceptuales y procedimentales idóneos para demostrar cómo funciona el aprendizaje entre pares.

3.4. Categorías y subcategorías de análisis

Como opina Galeano (2004), una categoría de análisis se puede comprender como las construcciones que ordenan al mundo y permiten tener una construcción sistemática de este, obteniendo como resultado una saturación de datos que permita dar una respuesta apropiada

a un problema de estudio. De acuerdo con lo anterior, esta investigación comprendió las siguientes categorías de análisis:

1) Secuencias didácticas implementadas por los docentes de Física en el primer año de aplicación de la metodología de la indagación científica.

Luego del primer año implementando los programas vigentes de Física, resultó importante para esta investigación la **identificación de las secuencias didácticas implementadas por los profesores de Física** de diversas instituciones educativas en relación con tres elementos: a) la aplicación de las fases Metodología de la Indagación Científica, b) el empleo de estrategias de colaboración o cooperación entre estudiantes, c) las habilidades establecidas en el Programa de Física que se lograron potenciar.

Las subcategorías correspondientes fueron:

- Aplicación de las fases metodología de la Indagación científica.
- Empleo de estrategias de trabajo colaborativo y cooperativo entre estudiantes.
- Las habilidades establecidas en el Programa de Física que se lograron potenciar.

2) Secuencias didácticas en Física utilizando el aprendizaje entre pares como estrategia en la metodología de la indagación científica para la potenciación de las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación.

Siendo este objetivo **propio de la producción de la propuesta por parte de las personas que conforman el grupo de investigación**, para el diseño de las secuencias didácticas se consideraron las siguientes condiciones:

- La aplicación de las fases metodología de la Indagación científica para la apertura, el desarrollo y el cierre de cada secuencia didáctica.
- El empleo del aprendizaje entre pares como estrategia de la metodología de la Indagación en Física dentro de cada secuencia didáctica planteada.

- La inclusión de actividades dentro de la secuencia didáctica que potencien las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación.
- La inclusión de una línea de evaluación formativa y sumativa para cada secuencia didáctica.

Para dicha actividad, se realizó una adaptación, debido a la situación del país, a causa del COVID-19, ya que se aplicó bajo la modalidad virtual, utilizando la aplicación ZOOM, por medio de vídeo conferencia.

3) Secuencias didácticas en Física utilizando el aprendizaje entre pares como estrategia en la metodología de la indagación científica para la potenciación de las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación.

Luego de producir la propuesta por parte de las personas que conforman el grupo de investigación, **se procedió a implementarla con un grupo de estudiantes de décimo año** del circuito 01 de la Dirección Regional Cartago, quienes al final del proceso participaron de un grupo focal para validar las secuencias didácticas. Una vez que se validaron con estudiantes la propuesta de secuencias didácticas, **se procedió a una segunda validación con la participación de docentes de Física décimo año**, quienes participaron de un grupo focal.

Con ambos grupos se analizaron y plantearon recomendaciones que permitieron enriquecer:

- a. Las actividades planteadas para la apertura, el desarrollo y el cierre de las secuencias didácticas.
- b. El empleo del aprendizaje entre pares como estrategia dentro de las secuencias didácticas.

- c. La inclusión de actividades dentro de la secuencia didáctica que potencien las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación.
- d. La evaluación formativa y sumativa para cada secuencia didáctica.

Las subcategorías correspondientes fueron:

- Actividades planteadas para la apertura, el desarrollo y el cierre de las secuencias didácticas de acuerdo con la metodología de la indagación científica.
- Empleo del aprendizaje entre pares como estrategia dentro de las secuencias didácticas de acuerdo con la metodología de la indagación científica.
- Inclusión de actividades dentro de la secuencia didáctica que potencien las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación.
- Evaluación formativa y sumativa para cada secuencia didáctica.

3.5. Fuentes de información

Esta investigación se centró en el circuito 01 de la Dirección Regional Cartago, por lo tanto, las fuentes de información para la aplicación de entrevistas a profundidad correspondieron a los profesores de Física de décimo año de los colegios públicos y privados del circuito, la validación mediante grupos focales tuvo como fuente de información a dichos profesores y un grupo de estudiantes de décimo año de un colegio académico privado.

3.6. Objeto de estudio

El objeto de estudio de esta investigación fueron las secuencias didácticas en Física utilizando el aprendizaje entre pares como estrategia en la metodología de la indagación científica que permita potenciar las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación en los estudiantes de décimo año en el circuito 01 de la Dirección Regional Cartago. Todo esto con el fin de desarrollar nuevas propuestas para

enseñar Física dentro de la metodología de la Indagación científica, cumpliendo con el perfil de salida del estudiantado en cuanto a sus habilidades para una nueva ciudadanía.

3.7. Población y muestra

Por la naturaleza cualitativa de esta investigación, se deseó investigar a fondo la realidad objetiva y subjetiva de los estudiantes de décimo año y los docentes de Física, cuando se utiliza el aprendizaje entre pares, por lo que se estableció como población de referencia a los profesores de Física y estudiantes de décimo año de los colegios públicos y privados del circuito 01 de la Dirección Regional Cartago. La población de profesores para la entrevista a profundidad correspondió a 4 de colegios públicos y 4 de privados ($n=8$), por otro lado para la validación de la propuesta la población fue de 4 de colegios públicos y 7 de privados ($n=11$), en cuanto a los estudiantes correspondió a 42 de décimo año de un colegio privado; ambos pertenecientes al circuito 01 de la Dirección Regional Cartago. Todos los docentes de colegios públicos como los de privados tenían más de 5 años impartiendo lecciones de Física en décimo y undécimo año a excepción de uno, además vivieron la transición desde la educación tradicional a la implementación de la MIC.

Por otro lado, los estudiantes pertenecen a edades entre los 15 y 16 años, la mayoría ha pasado su secundaria en un colegio privado y están acostumbrados a una modalidad interactiva y de trabajo cooperativo. En cuanto al tipo de muestra de esta investigación correspondió a una no probabilística, ya que los elementos que fueron seleccionados no dependieron de la probabilidad, sino de las características e intereses de los investigadores (Hernández et al.,2014).

3.8. Descripción de los instrumentos a utilizar

Para obtener la información deseada se implementaron las siguientes técnicas: una entrevista a profundidad y dos grupos focales, uno de estos con estudiantes de décimo año y el otro con profesores de Física. Para su construcción se tomó en cuenta los objetivos, categorías y subcategorías de análisis de la investigación, esto se evidencia en la matriz de congruencia (Anexo 1). A continuación, se detallan dichos instrumentos:

Entrevista en profundidad

Teniendo en cuenta a Robles (2011) en su artículo, La entrevista en profundidad: una técnica útil dentro del campo antropofísico, una entrevista en profundidad consiste en una técnica de recopilación de información muy utilizada en las investigaciones cualitativas. Existe un entrevistador y un entrevistado, el entrevistador realiza una serie de preguntas abiertas con la posibilidad de replantearse, sin que se pierda el trasfondo de la pregunta.

La definición mostrada anteriormente, se diferencia de una entrevista normal, puesto que consta de varias sesiones donde se realizan las mismas preguntas; antes de una nueva sesión, el entrevistador le muestra al entrevistado las respuestas que mencionó anteriormente y luego se prosigue con la entrevista una vez más. El objetivo de esta rutina es que el entrevistado escuche sus propias respuestas y si lo desea pueda modificarlas, aportando mayor riqueza y diversidad de concepciones. Finalmente se sintetiza la evolución de las respuestas a lo largo del proceso (Robles, 2011).

La entrevista a profundidad está dirigida a docentes de Física de décimo año. Constó de un total de trece preguntas abiertas, las cuales funcionaron como guía para la ejecución de la entrevista. Las primeras siete preguntas estaban relacionadas con las secuencias didácticas que los profesores de Física aplican en sus lecciones, las actividades de inicio, desarrollo y cierre que ejecutan y su propósito. Seguidamente, hay dos preguntas relacionadas con el conocimiento, noción y empleo del aprendizaje cooperativo y colaborativo en sus secuencias didácticas y por último tres preguntas relacionadas con las habilidades para la vida planteadas en el programa del MEP que se logran potenciar con dichas secuencias didácticas. Cabe destacar que el entrevistador pudo añadir más preguntas en cada subcategoría dependiendo del desarrollo de la entrevista y su pertinencia.

Grupo focal

Según Hernández et al. (2014) un grupo focal corresponde a reuniones de grupos de tamaño mediano o pequeño, los cuales conversan respecto a una temática determinada en profundidad, generalmente predomina un ambiente informal, bajo la guía de un profesional.

En esta investigación hubo dos grupos focales. El primer grupo focal fue destinado a los estudiantes de décimo año, con el que se ejecutaron la propuesta de secuencias didácticas utilizando el aprendizaje entre pares, respecto a una temática determinada de Física, constó de 2 páginas, y tiene una estructura de la siguiente forma: introducción, donde se explicaron los puntos a seguir, el motivo de la reunión y el objetivo de esta investigación; desarrollo, donde se analizaron en detalle las actividades de secuencias didácticas, el aprendizaje entre pares como estrategia y la evaluación propuesta.

El desarrollo estaba compuesto de la siguiente forma: tres preguntas relacionadas con la ejecución de las actividades planteadas para la apertura, el desarrollo y el cierre de las secuencias didácticas; cinco preguntas atinentes al empleo del aprendizaje entre pares como estrategia dentro de las secuencias didácticas ejecutadas; cinco preguntas que analizaron cómo se potencian las habilidades para la vida planteadas (pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación), finalmente cuatro preguntas relacionadas con la evaluación formativa y sumativa utilizada en las secuencias didácticas ejecutadas.

El segundo grupo focal fue destinado a los profesores de Física del Circuito 01, se analizó en detalle las fortalezas y debilidades de la metodología propuesta, así como recomendaciones para la misma. Este grupo focal constó de preguntas guía con una profundidad mayor, en comparación con el de los estudiantes, se analizó en profundidad la metodología empleada, fortalezas y debilidades de estas, entre otros.

Posee de 3 páginas con la siguiente estructura: introducción, donde se explicaron los puntos a seguir, el motivo de la reunión y el objetivo de esta investigación; desarrollo, donde se analizaron en detalle las actividades de secuencias didácticas, el aprendizaje entre pares como estrategia y la evaluación propuesta.

El desarrollo estaba compuesto de la siguiente forma: seis preguntas relacionadas con la ejecución de las actividades planteadas para la apertura, el desarrollo y el cierre de las secuencias didácticas; cuatro preguntas atinentes al empleo del aprendizaje entre pares como estrategia dentro de las secuencias didácticas ejecutadas; cinco preguntas que analizaron cómo se potencian las habilidades para la vida planteadas (pensamiento crítico, resolución

de problemas, colaboración y comunicación), finalmente cuatro preguntas relacionadas con la evaluación formativa y sumativa utilizada en las secuencias didácticas ejecutadas.

A causa del COVID-19, los grupos focales que se plantean para la investigación se llevaron a cabo bajo la modalidad virtual, debido a que todas las clases de centros educativos privados y públicos, pasaron de la modalidad presencial a la modalidad virtual.

3.9. Criterios de validación

Los instrumentos que se utilizarán en la recolección de información fueron validados por cuatro expertos dos de ellos con el grado de Licenciatura y los otros dos con el grado de maestría, los cuales están relacionados con la temática de esta investigación, brindaron recomendaciones en cuanto a:

- a. Pertinencia del contenido de los enunciados.
- b. Contextualización de las preguntas a la población meta.
- c. Claridad de las preguntas.
- d. Relación con la teoría.
- e. Coherencia con los objetivos de investigación y sus variables o categorías de análisis.

El perfil de los expertos que validaron los instrumentos contempló: dos Licenciadas en Enseñanza de las Ciencias Naturales, un Máster en Ciencias Cognitivas y una Máster en Educación con énfasis en Administración Educativa.

3.10. Descripción de análisis de datos

Al ser esta una investigación cualitativa, se analizó profundamente las respuestas brindadas por los participantes, para la realidad objetiva y subjetiva que los envuelve. La entrevista a profundidad se grabó en audio las respuestas brindadas y posteriormente se transcribió las grabaciones, se analizaron de acuerdo con las categorías y subcategorías y se presentó el análisis cualitativo realizado mediante tablas, figuras; para esta sección los resultados fueron presentados enumerando a los ocho docentes entrevistados, indicando sus aportes de forma individual.

En cuanto a los grupos focales, durante su ejecución se grabó con audio y video (este último dependió de la autorización de los padres de familia en el caso de los estudiantes), posteriormente se transcribió dichas grabaciones, se realizó un análisis cualitativo, los resultados se clasificaron según las categorías y subcategorías de la matriz de congruencia, la información obtenida se presentó utilizando tablas, figuras, entre otras; en esta sección tanto docentes como estudiantes no fueron identificados individualmente, ya que al ser una entrevista grupal únicamente fue de interés los aportes brindados.

Capítulo IV. Resultados y análisis e interpretación

En el presente capítulo se encuentran los resultados obtenidos durante la aplicación de diversos instrumentos de acuerdo con los objetivos planteados al inicio de la investigación, los mismos, se encuentran ordenados según las categorías de análisis propuestas para docentes de Física y estudiantes de décimo año de Colegios Diurnos de Educación Diversificada. Este análisis se inicia con la aplicación de las fases metodológicas de la Indagación científica, seguido por el empleo de estrategias de trabajo colaborativo y cooperativo entre estudiantes, actividades planteadas para la apertura, desarrollo y cierre de una secuencia didáctica, empleo del aprendizaje entre pares como estrategia dentro de las secuencias didácticas, inclusión de actividades para potencializar habilidades y cerrando con una evaluación para las secuencias didácticas, por medio de tablas descriptivas, tablas de frecuencia, figuras y contrastación teórica donde se argumenta la información obtenida con los instrumentos.

4.1. Aplicación de las fases metodológicas de la Indagación Científica

4.1.1. Aplicación de la Metodología de la Indagación Científica por parte de los docentes entrevistados.

Durante los últimos años, el MEP ha planteado una nueva reforma curricular para innovar la educación costarricense y responder a las necesidades que demanda la sociedad actual, por consiguiente, en el área de Física específicamente se han modificado los programas de estudio y se introdujo el aprendizaje por indagación científica. No obstante, parece que la realidad aún está lejana de la expectativa, de acuerdo con los datos recabados en el instrumento dirigido a docentes, se obtuvo que la mayoría de los docentes aplican la MIC algunas veces, y un porcentaje muy reducido la utiliza según lo indicado por la teoría. Esto se evidencia en la tabla 6.

Tabla 6. Aplicación de la MIC en las clases de Física

Aplica siempre	Algunas veces
<p>Docente 3: “sí, la aplico, utilizo proyector, apoyo en páginas web, consultas bibliográficas. En grupos se trabaja con materiales como: bitácora de ciencias, material didáctico con apoyo tecnológico”.</p> <p>Docente 6: “aplico la metodología de indagación científica estructurando la lección en los cuatro momentos”.</p> <p>Docente 8: “aplico la metodología de indagación científica, utilización diversas estrategias didácticas, tales como análisis de casos, gamificación, demostraciones y sesiones experimentales, incluyendo las cuatro fases de la indagación científica”.</p>	<p>Docente 1: “en algunas ocasiones, porque me tengo que adaptar bien y los estudiantes igual”.</p> <p>Docente 2: “aplico la metodología de indagación científica en algunos contenidos seleccionados”.</p> <p>Docente 4: “la uso la mayoría del tiempo, especialmente los tres primeros momentos”</p> <p>Docente 5: “en ocasiones, debido a que el tiempo es muy limitado”</p> <p>Docente 7: “en algunas ocasiones debido a que las temáticas no siempre se prestan para la metodología”.</p>

Nota: elaboración propia, basado en entrevista a profundidad a docentes n=8 (2019).

La tabla anterior revela que los docentes entrevistados están aplicando la MIC en sus clases, no obstante, algunos no la aplican como está planteada en la teoría o en los programas establecidos por el MEP, es decir, realizan algunas modificaciones. El análisis de las entrevistas sugiere que existen algunos elementos por los cuales aplican la MIC en algunas ocasiones. Entre ellos ciertos contenidos no se acoplan fácilmente a la MIC, por lo que la aplican solo en algunos temas y no desarrollan todos los momentos.

Con respecto al factor tiempo, los datos que se obtuvieron concuerdan con los arrojados en la investigación de Retana y Vázquez (2019) en donde coincide que la mayoría de los docentes ven al tiempo como un obstáculo para desarrollar actividades con esta metodología, ya que se limita a cuarenta minutos por lección y en el mejor de los escenarios se cuentan con dos lecciones seguidas. Otros autores mencionan que el tiempo no es una

limitante, pues, tiene que existir una organización muy grande por parte de los educandos, creando espacios con una gestión efectiva y flexible del tiempo (González et al., 2012, Pág. 94).

La diversidad de estrategias didácticas es uno de los factores que más influye en la realización de actividades con la MIC, lo cual concuerda con lo mencionado por los docentes entrevistados que aplican siempre esta metodología, en donde, se identifica que estos utilizan diversas estrategias didácticas en sus clases para incluir la MIC, utilizando sesiones experimentales, demostraciones, gamificación, proyectos, uso de herramientas tecnológicas, entre otras, creando verdaderos espacios de enseñanza y aprendizaje. De acuerdo con la investigación de Avilan (2018) la MIC es necesaria para crear verdaderos aprendizajes en los estudiantes de acuerdo con su realidad, por ende, es necesario crear clases dinámicas e innovadoras utilizando diversas estrategias como lo indicaron los docentes en las entrevistas realizadas.

Además de lo ya explorado anteriormente, surgen otros aspectos importantes que alegan los docentes que aplican con algunas restricciones la MIC. Se encontraron elementos en común que sugieren que, aunque los docentes no estén aplicando por completo la MIC, se encuentran en un proceso de transición de una educación tradicional a una donde hay mayor independencia, criticidad y participación del estudiante en su proceso educativo. Esto coincide con algunas dificultades que presentan los docentes en el diseño de unidades o recursos utilizando la MIC, encontradas por Toma, Greca y Meneses (2017) en su investigación.

Es importante destacar otras dificultades aportadas por los profesores de Física entrevistados, siendo la más recurrente la saturación de contenidos por abarcar en un ciclo lectivo. En cuanto a esto se tiene que la MIC trata de evitar los programas curriculares de educación científica sobresaturados de contenidos, para enfocar la atención a ciertas ideas o principios generales que permitan la comprensión progresiva de los fenómenos del mundo natural y artificial que nos rodea (INNOVEC, 2016, p.5). Aquí se identifica una inconsistencia entre los programas de estudio de Física propuestos por el MEP y el fundamento de la MIC, ya que los programas se encuentran cargados de contenidos, a pesar

de que la mayoría de esos contenidos se pueden abarcar por medio del MIC, siempre y cuando el docente posea un conocimiento y capacitación previa.

Finalmente, otras dificultades encontradas corresponden a la cantidad de estudiantes y la evaluación, aunque parece que no tienen relación, se sugiere que la MIC esté acompañada de una manera formativa y no completamente sumativa (Harlen, 2013 y MEP, 2017), no obstante los docentes enfatizan que no están acostumbrados a la evaluación formativa, pues tienen dificultades para diseñar instrumentos de evaluación apropiados y la cantidad de personas por grupo hace imposible que se aplique evaluación formativa dentro de la MIC, puesto que invertirían más tiempo evaluando que enseñando. Estos factores fueron tomados en consideración para la elaboración de la propuesta didáctica.

4.1.2. Interpretación de los momentos de la MIC por parte de los docentes de Física de décimo año.

Como lo muestran los resultados obtenidos en las entrevistas, los profesores conocen la metodología de la indagación científica recalando en la importancia de esta, la docente 8 menciona: “(...) esta metodología lo que pretende es la participación de los estudiantes, que construyen su propio conocimiento, potenciando sus habilidades y contextualizando el conocimiento adquirido; y el profesor es un mediador”. Lo citado por la docente concuerda con Cristóbal y García (2013), quienes establecen que la metodología de indagación científica se basa en las preguntas y curiosidades de los estudiantes y estas son las que guían el currículo, ya que son las necesidades de los estudiantes las que juegan un papel fundamental en el desarrollo de la clase.

En consecuencia con lo anterior, los docentes muestran ciertas inseguridades en su conocimiento de cada una de las cuatro etapas de la MIC, no obstante, todos los entrevistados pudieron dar una respuesta apropiada cuando se les solicitó una definición para la focalización, exploración, contrastación y aplicación. Tras un análisis a profundidad, se puede sintetizar la percepción en los docentes de cada etapa de la MIC de la siguiente forma:

Tabla 7. Interpretación de los momentos de la MIC por parte de los docentes de Física.

Docente	Interpretación de los momentos de la MIC por parte de los docentes de Física
1	En la etapa de Focalización, se da prioridad al conocer el tema con videos y preguntas; en la Exploración, los estudiantes indagan en redes de información; en contrastación, involucra la intervención magistral del docente y en aplicación, los estudiantes resuelven ejercicios.
2	No especifica.
3	No especifica su interpretación de los cuatro momentos de la MIC, sin embargo, menciona que la metodología de la indagación presenta una participación activa de todos los estudiantes, siendo el docente un mediador; además indica que si existe claridad en los cuatro momentos de la metodología ya que un paso lleva al otro.
4	No especifica su interpretación de los cuatro momentos de la MIC, sin embargo, menciona que la metodología de la indagación científica es un medio con el que el estudiante construye su conocimiento. El docente es quien dirige hacia dónde y cómo llegar, debe marcar las pautas y proveer lo que hace falta o complementar un tema.
5	No especifica su interpretación de los cuatro momentos de la MIC, sin embargo, menciona que indagar es un proceso de aprendizaje donde el descubrimiento toma lugar, en este caso el estudiante va poco a poco, por lo general con otros, construyendo su propio conocimiento,
6	En la etapa de focalización, introduce a los estudiantes en el tema mediante videos, preguntas generadoras o material creado por el mismo; en la fase de exploración, los estudiantes realizan investigaciones; en la contrastación, se da un análisis por parte de los estudiantes sobre la información obtenida; y en la etapa de aplicación, con el conocimiento adquirido, los estudiantes realizan prácticas y ejercicios en diferentes medios como material impreso o herramientas en línea, utilizando ejemplos de la vida cotidiana.
7	No especifica su interpretación de los cuatro momentos de la MIC, sin embargo, menciona que la indagación científica es importante debido a que los estudiantes son los formadores de su propio conocimiento partiendo de lo que saben previamente y donde los docentes deben guiarlos hasta construir un concepto mejor.
8	No especifica su interpretación de los cuatro momentos de la MIC, sin embargo, menciona que la metodología de indagación científica es aquella que se debe aplicar en clase para potenciar diversas habilidades en los estudiantes, con la finalidad de contextualizar las clases entorno a las vivencias o experiencias de los estudiantes. Con

Docente	Interpretación de los momentos de la MIC por parte de los docentes de Física
	respecto a los momentos se posee claridad de que son: focalización, exploración, contrastación y aplicación.

Nota: elaboración propia, basado en entrevista a profundidad a docentes n=8 (2019).

Tras analizar las respuestas brindadas por los docentes de Física que especificaron los cuatros momentos de cuatro momentos de la MIC, se pueden sintetizar los siguientes aspectos:

En primer lugar, en la focalización se conciben actividades relacionadas con conocer el tema mediante videos, preguntas; en la exploración los estudiantes indagan en diferentes medios, en contrastación se da una comparación entre lo obtenido por el educando, la teoría y la intervención del docente y la aplicación se da mediante la resolución de problemas y situaciones cotidianas. Esto coincide con Cristóbal y García (2013), cuando mencionan que la focalización es el proceso por el cual se conoce la realidad del estudiantado, es decir, cuanto saben de un tema específico por medio de las preguntas; caso contrario a lo que dicen algunos de los educadores para quienes en esta etapa focalización se da a conocer el tema mediante videos, sin embargo, otros afirman utilizar las preguntas para medir el grado de conocimiento de los alumnos.

En la etapa de exploración, los docentes coinciden que es el momento en que el estudiantado realiza investigaciones en diferentes medios con el fin de contestar interrogantes que se les presentan cotidianamente. De acuerdo con el Ministerio de Educación de Chile (2017), la exploración es fundamental, ya que propicia la discusión y la formulación de explicaciones para dar sentido a las interrogantes que se le plantean, esto conlleva a que el estudiante desarrolle habilidades del pensamiento científico.

Llama la atención que algunos docentes entrevistados combinan frecuentemente la etapa de exploración ya sea con la focalización o con la contrastación, alegando que, dependiendo del tema, los estudiantes pueden aprender solos y no necesitan intervención docente. De acuerdo con Avilés (2011), las etapas de la MIC se pueden traslapar siempre y cuando estén una en cercanía temporal de la otra, no obstante, debe haber una delimitación

en los objetivos de cada actividad planteada, estando en sincronía con el fundamento de cada momento de la MIC.

Por otra parte, todos los educadores entrevistados expresan que en la etapa de contrastación es cuando el docente interviene en el proceso de aprendizaje, además, indican que los estudiantes comparan la información obtenida con sus conocimientos previos. Así como lo menciona Cristóbal y García (2013), la etapa de contrastación se da la consolidación de los conocimientos previos y la modificación de estos.

Respecto a la etapa de aplicación algunos educadores indican que consiste en la resolución de problemas y ejercicios de Física basados en la vida cotidiana, además se apoyan en otros materiales que faciliten el proceso. Esto concuerda con lo mencionado por Pérez, Torres y Gómez (2017) donde “el objetivo de la aplicación es poner al estudiante ante nuevas situaciones que ayuden a afirmar el aprendizaje y asociarlo al acontecer cotidiano” (p.176).

En síntesis, los educadores participantes concuerdan que en la etapa de focalización emplean preguntas generadoras que tratan de responderse con los conocimientos que tiene cada uno de los estudiantes; en la etapa de exploración emplean la investigación por parte de los estudiantes y las demostraciones (se deberían emplear en otra etapa de la MIC); en contrastación, las actividades empleadas son la explicación por parte del docente, el debate y exposiciones por parte de los estudiantes; en la etapa de aplicación, la actividad que los educadores utilizan son las actividades o prácticas vinculadas con el tema analizado.

4.1.3 Aportes de la MIC en Física

Los docentes entrevistados afirman que encuentran varias fortalezas en la MIC, entre ellas el aprendizaje dinámico y vivencial, acercamiento entre estudiantes y contenidos de Física, trabajo colaborativo y pensamiento científico, potenciación de aprendizaje significativo y desarrollo de habilidades, tal y como se muestra en la figura 3.



Figura 3. Fortalezas encontradas por los docentes en la metodología de la indagación científica de Física de décimo año en colegios diurnos de Cartago.

Nota: elaboración propia, basado en entrevista a profundidad a docentes n= 8 (2019).

A partir de las respuestas brindadas por los docentes se obtiene que las principales fortalezas de la MIC corresponden a: un aprendizaje más dinámico y vivencial, permite un acercamiento entre el contenido de Física y el estudiante y les permite desarrollar conocimientos y habilidades de carácter científico.

En primer lugar, se hace referencia al aprendizaje dinámico y vivencial en el cual los estudiantes pueden tener contacto con la realidad y de esta manera relacionarlos con conceptos que se estudian en las clases de Física como lo indican las dos primeras fortalezas, es decir que la MIC permite relacionar el nuevo aprendizaje con el previo y los elementos

que descubre progresivamente. Lo anterior, coincide con lo mencionado por Cristóbal y García (2013):

El estudiante se involucra en el proceso de investigación, buscan activamente soluciones, diseñan investigaciones, interrogan constantemente durante el desarrollo de la actividad, plantean varias alternativas para resolver los problemas propuestos durante las actividades y plantea preguntas que viabilicen la resolución de situaciones problemática, poniendo en práctica el pensamiento crítico y creativo. (p. 101)

En segundo lugar, la implementación de la MIC permite a los estudiantes ejercer un papel importante y protagónico dentro del aula en el cual pueden demostrar sus habilidades de análisis en situaciones que se presentan en la vida cotidiana relacionando la teoría con la práctica en torno a su realidad esto concuerda con Escalante (2008) citado por Pérez, Torres y Gómez (2017), "la indagación facilita la comprensión de lo que se está enseñando, ayuda a contextualizar los saberes y a establecer conexiones con el medio que los rodea (...)" (p.182)

En tercer lugar, se menciona las habilidades científicas, especialmente el pensamiento crítico, este puede proporcionar al estudiantado oportunidades y herramientas para que así puedan generar criterios propios y tomar posturas y decisiones razonadas dentro y fuera del aula. Lo cual es reafirmado por la Fundación Omar Dengo (2014), cuando indica que el pensamiento crítico es necesario para poder brindar diferentes puntos de vista o criterios respecto a diversas problemáticas que vive la sociedad, esto puede ser aprovechado para promover soluciones utilizando conocimientos de la Física.

4.1.4 Recursos para aplicar la MIC en los centros educativos

Los docentes consideran que los siguientes elementos son necesarios para aplicar la MIC en su totalidad:

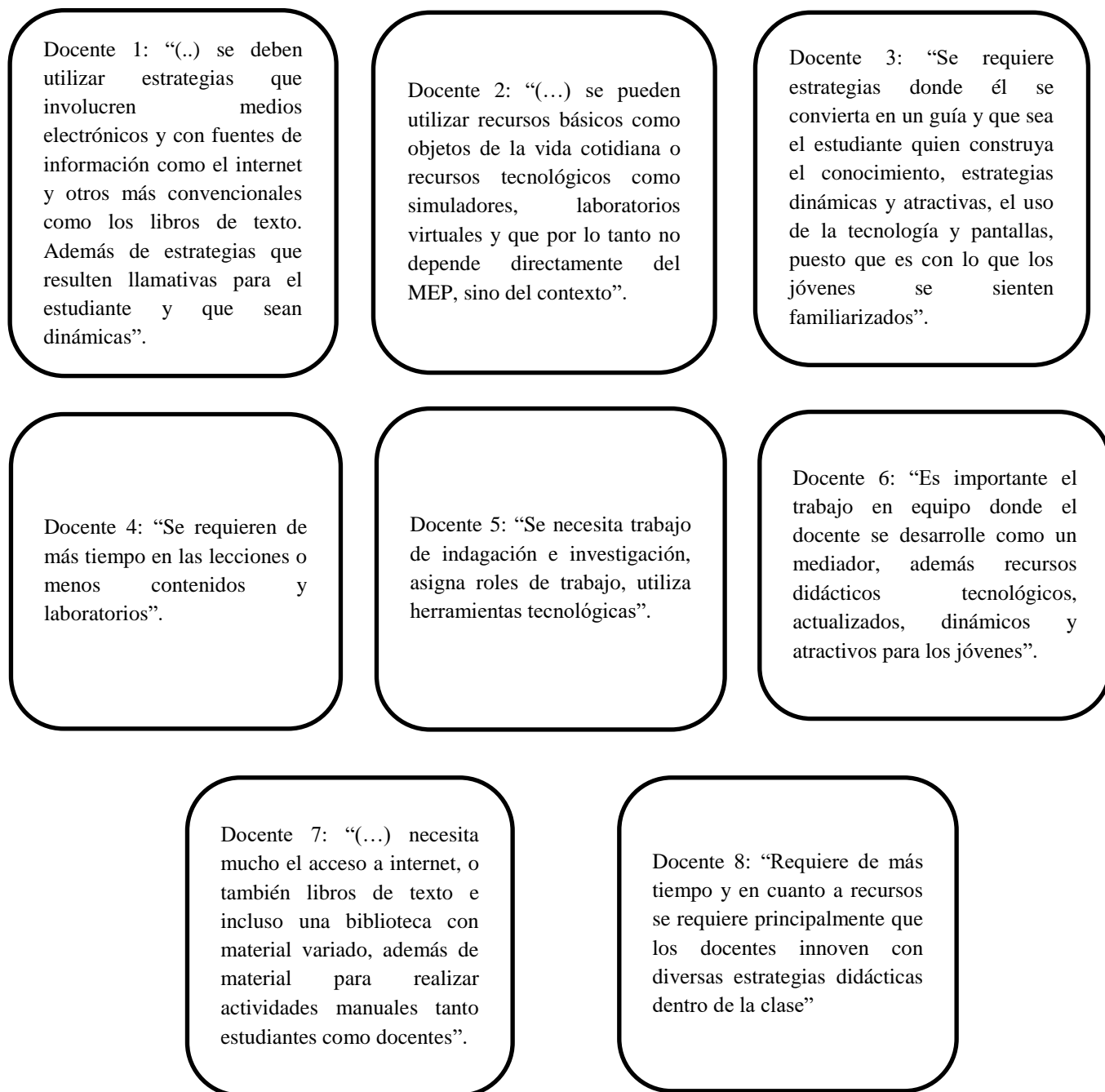


Figura 4. Recursos necesarios para aplicar la MIC, basada en entrevista a profundidad a docentes n=8 (2019).

Con base en la información anterior se resaltan los principales recursos que los docentes consideran necesarios para aplicar la MIC. En primer lugar, destacan los medios electrónicos: (celulares en su mayoría), computadoras y videos. En segundo lugar, estrategias llamativas que motiven al estudiante a aprender. En tercer lugar, la relación de los contenidos con la vida cotidiana, adaptar los contenidos al contexto de la institución educativa. En cuarto lugar, se mencionan las estrategias de trabajo cooperativo y colaborativo y, por último, refieren a más tiempo para la aplicación de la MIC en las clases de Física. A continuación, se explora la pertinencia de dichos recursos didácticos.

Las nuevas tecnologías son reconocidas plenamente por los docentes entrevistados, estos mencionaron en su mayoría que es necesario integrarlas en las lecciones de Física, siendo el internet como la principal fuente de información y de mayor facilidad de acceso para los estudiantes. Según Garza (2009, citado por Hernández, Gómez y Balderas, 2014) la creación de nuevas tecnologías genera una sociedad enfocada al uso de la información, generando que la escuela adquiera un papel importante para que los educandos integren esos recursos tecnológicos de forma responsable, respondiendo a las exigencias del mundo confirmando lo mencionado por los docentes.

Dentro de esta investigación se encontró que los docentes reconocen que deben integrar la tecnología, esto dependiendo del contexto donde viven los estudiantes, puesto que generalmente las instituciones con menores recursos tendrán mayores dificultades de integración tecnológica, o en el caso contrario, puntualmente la Gran Área Metropolitana, donde la tecnología (específicamente el celular) es parte del diario vivir. Esto se valida con lo mencionado por Pereira y González (2015) cuando indican que la organización flexible y dinámica del proceso educativo puede ser influenciada por las fuentes de información tecnológicas, ya que los estudiantes exploran y aprenden por sí solos, pero con la guía del docente.

El uso de recursos tradicionales como presentaciones o resúmenes, permanecen como un elemento importante para los docentes, ya que de los ocho entrevistados, cuatro indican que siguen siendo necesarios y que los usan diariamente, los otros cuatro no hacen referencia a estos. De acuerdo con Suárez (2017) los recursos didácticos tradicionales son importantes, pero pueden ser una limitante para el proceso de exploración de la MIC. Si se les da toda la

información por parte del docente no se estaría potenciando las habilidades científicas, se menospreciaría la capacidad del estudiante para seleccionar información, analizar datos, refutar hipótesis y llegar a una conclusión, lo cual estaría en total contradicción con el objetivo de la MIC.

El segundo punto mencionado como una necesidad creciente, es la implementación de estrategias llamativas para los estudiantes. Los docentes entrevistados comprenden que, para tener mejores resultados en la aplicación de la MIC, es necesario realizar estrategias que los estudiantes consideren “divertidas”, en el lenguaje de la pedagogía, estrategias lúdicas. Según los entrevistados estas estrategias pueden integrar las tecnologías mencionadas anteriormente, logrando un equilibrio entre los momentos magistrales y los momentos de aplicación. De acuerdo con Vanegas y Arrieta (2018) es necesario que los docentes implementen estrategias lúdicas para lograr un aprendizaje significativo, de lo contrario se obtendrán estudiantes con una opinión pobre, aburrida y sin interés respecto a las Ciencias.

En el caso de los entrevistados, mencionan la necesidad de estrategias lúdicas, pero no indican ejemplos específicos de estas en sus clases, cuando se les solicita ejemplos, solo uno de los ocho mencionó puntualmente las actividades y aplicaciones que utilizó en sus clases, siendo estas herramientas Kahoot y simuladores PHET. La situación de los docentes entrevistados concuerda con la realidad encontrada en investigación de Vanegas y Arrieta (2018), puesto que los docentes son conscientes de la necesidad de actividades lúdicas, pero le dan prioridad a completar los contenidos u objetivos de su respectivo programa, ya sea por facilidad de impartir las clases o por desconocimiento de las estrategias de gamificación.

En un segundo plano dos docentes mencionaron que la presión por las pruebas nacionales de Bachillerato (ahora FARO) hacen que les den prioridad a los contenidos antes que las estrategias llamativas; mencionaron que la presión por arrojar buenos resultados tanto en las pruebas de los estudiantes, como en la calificación que obtiene el docente, son más importantes si se pone en una balanza la diversión o el conocimiento. Es importante que los docentes realicen estrategias creativas y llamativas para los estudiantes impulsando la curiosidad MEP (2017), sin embargo, estas deben estar ligadas a una serie de habilidades y contenidos por abarcar, es decir, tiene que existir un equilibrio entre las obligaciones para cumplir un programa y la creatividad del docente.

El tercer elemento mencionado por los docentes como una necesidad, corresponde a la contextualización de los contenidos a la vida cotidiana del estudiante. De acuerdo con la fundamentación pedagógica para la transformación curricular indicada por el MEP (2015), la contextualización de los contenidos es la base del proceso. Sin embargo, muchos docentes no están acostumbrados a hacerlo, según los entrevistados solamente tres de los ocho docentes mencionaron la contextualización de los contenidos con la vida cotidiana, como un eje fundamental o necesidad dentro de la aplicación de la MIC.

Este hecho se contrapone con investigaciones como la de Gamboa y Borrero (2017), donde los autores presentan la contextualización de los contenidos como una necesidad para superar lo memorístico, en sus palabras:

(...) el currículum está estrechamente relacionado con las vivencias que se experimentan diariamente, lo que se aprende de ellas y cómo se hace. Hay que dirigir la atención también a la forma en que se implementan tales experiencias y es una necesidad la contextualización de esta. (Pág.2)

De manera que, para lograr una integración exitosa del currículum, los docentes se pueden enfocar más en ver el diario vivir, relacionar la Ciencia con cada acción o decisión que tomamos, así que los estudiantes pasarán de ser individuos que recitan un concepto, a un ser humano que puede dar una explicación lógica a los fenómenos que ocurren en su entorno (Santibáñez, Fuentes y Aravena, 2013).

Los últimos elementos mencionados como necesidades relevantes fueron el trabajo cooperativo y colaborativo y la necesidad de más tiempo para desarrollar la MIC. En cuanto al trabajo en equipo, según Rodríguez (2015), para poder tener éxito en la MIC es necesario implementar estrategias de trabajo en equipo, sea colaborativo o cooperativo. Ante tan vaga respuesta de los docentes respecto a este punto, se considera la posibilidad que desconozcan la diferencia entre cooperativo y colaborativo o simplemente no apliquen ningún tipo de dichas estrategias.

Finalmente se obtuvo que solo el docente 1 hizo alusión al estudiante como centro del proceso educativo. Los demás entrevistados mencionaron las necesidades del MIC, pero

desde el punto de vista del docente, no del estudiante. Esto revela que aún existe esa visión (aunque inconscientemente) donde el docente es el único responsable de dirigir el proceso educativo y el estudiante es un agente pasivo, mostrando un contraste con lo propuesto por la Política curricular Educar para una Nueva Ciudadanía, cuando menciona que se considera el estudiante como el centro del proceso educativo, tomando en cuenta sus necesidades y contexto sociocultural (MEP, 2017).

4.1.5 Ejemplos de secuencias didácticas en Física utilizando la MIC

En este apartado se analizarán las diversas actividades realizadas por los docentes de Física y cómo acoplan el uso de una secuencia didáctica con la MIC. Se les solicitó a los docentes que brindaran ejemplos de sus secuencias didácticas dentro del contexto de la Indagación Científica, se analizó si los ejemplos dados cumplen o no con las características tanto de las secuencias didácticas y la MIC al mismo tiempo.

De los ocho docentes entrevistados solamente el 1, 2, 3 y 4 aplican secuencias didácticas en sus clases o al menos tienen un concepto de lo que son, por lo que se realizó este análisis solo de estos cuatro ejemplos. Los docentes brindaron información detallada sobre las actividades que realizan en los cuatro momentos de la MIC cuando aplican una secuencia didáctica. Dentro de los elementos más utilizados por fase, destacan los siguientes:

Tabla 8. Ejemplos de secuencias didácticas en Física

Ejemplo	Descripción
Profesor 1	<p>Inicio Preguntas generadoras:</p> <p>¿Si se empuja una pared se realiza trabajo? ¿Si se empuja un auto se realiza trabajo?</p> <p>Los estudiantes discuten las respuestas.</p> <p>Desarrollo Los estudiantes investigan en internet, ¿qué es el trabajo y de qué depende? Anotan las respuestas en su cuaderno. Se realizan experimentos diferentes relacionados con el tema.</p> <p>Cierre Los estudiantes resuelven problemas y ejercicios sobre la temática.</p>
Profesor 2	<p>Inicio Conceptos y preguntas generadoras.</p> <p>Desarrollo Demostraciones, se buscan conceptos en internet.</p> <p>Cierre Comprobaciones, ejercicios</p>
Profesor 3	<p>Inicio Presenta un problema mediante una demostración o animaciones.</p> <p>Desarrollo Se generan y analizan hipótesis sobre lo presentado, búsqueda de información en internet.</p> <p>Cierre Se generan conclusiones y se encausa el conocimiento adquirido.</p>
Profesor 4	<p>Inicio: Demostraciones, sesiones experimentales, lluvia de ideas y preguntas generadoras.</p> <p>Desarrollo: Socializan de las actividades mencionadas anteriormente y se explican los conceptos principales.</p> <p>Cierre: Ejecución de práctica del tema.</p>

Nota: elaboración propia, basado en entrevista a profundidad a docentes n=8 (2019).

A partir de la tabla 8, se puede identificar que los docentes realizan actividades introductorias a un eje temático como parte de la apertura de la secuencia didáctica. Dentro de lo planteado por los profesores se encuentra: uso de medios audiovisuales como videos o imágenes, preguntas generadoras y actividades de planteamiento de problema, demostraciones de principios y otras actividades menores, pero relacionadas con el tema. Sin embargo, ningún educador registra las actividades en la bitácora o cuaderno, transformando el momento en un conversatorio sin dejar evidencia física del proceso realizado.

Ante esto, es comprensible que algunos docentes se sientan más inclinados a realizar un proceso de socialización o conversatorio sobre un tema, dejando de lado escribir preguntas en el cuaderno, sin embargo, registrar las respuestas es parte importante del proceso de contrastación, de esta forma el estudiante puede percatarse del cambio de su opinión o conocimiento a lo largo del proceso y también el educador necesita este dato para realizar la evaluación del progreso del alumno (MEP, 2017).

Para Harlen (2013), otra característica importante del proceso de focalización es que el docente no corrija las opiniones o conocimientos previos del estudiante, es decir no se señalan aciertos o desaciertos en esta etapa, el estudiante es quien realiza ese proceso más adelante en la contrastación. De los entrevistados solo uno inhabilita esta etapa, debido a que realiza su intervención desde el primer momento, no obstante, y de forma general se puede decir que existe noción clara de esta etapa de la MIC y cómo relacionarla con una secuencia didáctica.

Más tarde, en la etapa de exploración de la MIC, destacan las actividades en las cuales los estudiantes realizan una investigación en diferentes medios de información (principalmente internet), los educadores indican que se asigna identificar conceptos básicos relacionados con el tema que escriben en su cuaderno, en el caso de dos de los docentes que parten de una demostración en la focalización y les solicitan a sus estudiantes buscar una explicación para dicha demostración.

Otros dos profesores optaron por ser ellos quienes proporcionan a los estudiantes información relacionada con un tema y estos seleccionaron qué datos le son útiles para un determinado objetivo u actividad. Finalmente, se indicaron otras actividades como collage o videos del tema.

Llama la atención que la mayoría de los entrevistados tienen una idea muy básica de las implicaciones del momento de la exploración, a partir de las respuestas obtenidas se desprende la noción que es una etapa para que los estudiantes “busquen información del tema”, esto no está mal, no obstante, va más allá de simplemente buscar conceptos en internet. De acuerdo con el MEP (2017), la exploración se desarrolla en al menos tres niveles

de complejidad, uno básico para hipótesis, otro intermedio para establecer variables y un último para el diseño de una investigación.

Los docentes entrevistados se limitan a la exploración de conceptos, esto se considera un nivel básico y no representa ningún desafío cognitivo para los estudiantes, se omite por completo los niveles superiores de exploración científica. Adicionalmente, los educadores no hacen referencia a una revisión de conceptos o socialización del proceso, pasando directamente a la etapa de contrastación sin ninguna otra mediación en este momento. Para llevar a cabo una indagación científica es necesario que cada etapa alcance una profundidad aceptable, si se mantiene la metodología a un nivel muy básico el estudiante no tendrá el desarrollo esperado (Harlen, 2013).

Lo anterior también contrasta con el hecho que las secuencias didácticas en su etapa de desarrollo buscan que el estudiante interactúe con nueva información a profundidad y tenga mayor autonomía de análisis, lo cual no se logra únicamente buscando conceptos, sino teniendo libertad para descartar información como lo hicieron los estudiantes de estos dos profesores (Díaz, 2013).

Para el momento de contrastación, la mayoría de los docentes optan por realizar una intervención directa con una explicación del tema, ya sea de teoría o de práctica, es decir una clase magistral. En un segundo lugar se tienen momentos donde los estudiantes participan en actividades variadas, dentro de ellas se encuentran: experimentos, confección de materiales y una exposición. En menor medida se usan materiales no elaborados por el educador como videos de YouTube y procesos de socialización de un contexto determinado (situaciones de la vida cotidiana donde se aplique la información obtenida y debates).

Considerando la información obtenida, una parte importante de los docentes entrevistados se conciben a ellos mismos como la principal fuente de información para que sus estudiantes puedan contrastar, solamente uno de los entrevistados delegó la totalidad del proceso a sus estudiantes, permitiendo que ellos sean quienes comparen su conocimiento adquirido con el del saber científico. Otro elemento importante es que dos de ellos no tienen claridad de las diferencias entre contrastación y aplicación, puesto que fusionan las fases y realizan actividades mixtas en ambas etapas.

Los investigadores consideran que las clases magistrales si pueden ser implementadas dentro de la MIC, sin embargo, el profesor no es siempre la principal fuente de información, ni la única, se puede permitirle a los estudiantes contrastar información de otros autores y de esta forma fomentar las habilidades de selección y discriminación de datos, de igual forma consideran que se pueden fusionar etapas de la MIC en un solo lapso manteniendo de forma pertinente el objetivo de cada etapa.

Uzcátegui y Betancourt (2013) indican que el rol del profesor es introducir conceptos que consideren pertinentes para que el estudiante analice información y pueda llegar a una conclusión. En esta fase parece haber confusión en el rol del docente, puesto que la mayoría opta por hacer una intervención donde es el mismo educador el actor principal, impartiendo conocimiento, relegando por completo el saber adquirido del estudiante hasta el momento, es decir, no se está dando un proceso real de contrastación. El docente provee los elementos básicos para que el estudiante realice el análisis, más no facilita toda la información o, al contrario, delegar por completo el trabajo al estudiante, este es un proceso equilibrado (Cristóbal y García, 2013).

En adición a esto, la Secretaría de Educación Pública y Cultura (2016), indica que el objetivo de una secuencia didáctica es la construcción de un sistema personal de aprendizaje, donde el estudiante reconstruya concepciones previas. Los docentes que realizan su intervención exclusiva en este momento están inhabilitando la formación del sistema de aprendizaje propio, ya que el estudiante antepondrá el conocimiento de un profesional al suyo y como resultado, todos los momentos anteriores se convierten en actividades complementarias a la explicación del docente, la cual se convierte en lo más importante a los ojos del estudiante.

En la etapa de cierre de las secuencias didácticas y aplicación de la MIC, los educadores realizan únicamente dos tipos de actividades, la reflexión de resultados del proceso indagatorio o la resolución de ejercicios. En el primero se da una resolución de casos ya sea generales o contextualizados a la vida cotidiana (solo un docente). El resto de los profesores solamente asigna ejercicios básicos de Física para resolver en el cuaderno o del libro de texto.

De acuerdo con lo anterior, se entiende que los docentes entrevistados no tienen claridad del objetivo de la etapa de aplicación de la MIC. Según Uzcátegui y Betancourt (2013), en esta etapa el estudiante aplica el conocimiento para situaciones complejas de la vida cotidiana o generando pequeñas investigaciones; solamente uno de los docentes parece desarrollar correctamente la etapa de la aplicación, la mayoría hace referencia a elementos de cierre de tema o conclusión, sin embargo, son dados por el profesor, no son fruto del estudiante.

En síntesis, existen incoherencias entre la aplicación de las secuencias didácticas y la MIC. Hay vacíos metodológicos en la etapa de exploración y contrastación de la MIC, donde se llevan a cabo procesos que efectivamente pertenecen a las mismas pero que no son profundos, truncando el desarrollo cognitivo del estudiante. Por otro lado, aún se percibe al docente como el centro del proceso educativo, donde su intervención es necesaria y la mejor fuente de información. Se dice que esto es herencia de décadas de un paradigma academicista y conductista en el sistema educativo costarricense, así que el cambio de paradigma a la metodología indagatoria afecta a docentes con o sin mucha experiencia académica. Ante esta situación es necesario que se brinden herramientas nuevas donde se aplique la MIC en las lecciones de Física, ejemplificando la forma correcta de utilizar estrategias innovadoras en este contexto como lo es esta investigación.

En cuanto a las secuencias didácticas, también se ven afectadas por los mismos vacíos presentes en la MIC, el desarrollo de etapas con poca profundidad, la poca relevancia que se le dan a algunas habilidades y la intervención constante del docente, debilitan la autonomía del estudiante. Únicamente, en la etapa de focalización-apertura, se aprecian actividades prometedoras o acordes al proceso. La escasa formación científica procedimental de muchos docentes influyen fuertemente en concepciones incompatibles con la MIC y por ende con las secuencias didácticas, llevándolos a enseñar ciencias de forma tradicional, para finalmente seguir en el proceso de transmisión de conocimientos y no de construcción de estos (Toma et al., 2017 y Harlen, 2013).

4.2 Empleo de estrategias por parte del docente en el trabajo colaborativo y cooperativo entre estudiantes

4.2.1 Empleo de estrategias de trabajo colaborativo y cooperativo entre estudiantes

En la siguiente figura se mencionan las estrategias de trabajo cooperativo y colaborativo que los docentes de Física aplican con sus estudiantes.



Figura 5. Empleo de estrategias de trabajo colaborativo y cooperativo entre estudiantes.

Nota: elaboración propia, basado en entrevista a profundidad a docentes n=8 (2019). En número corresponde a la enumeración del docente.

Según la información aportada por los profesores muchas de las estrategias utilizadas se pueden separar en dos grupos, los que emplean actividades para el trabajo colaborativo, desarrollando habilidades de razonamiento, discusión, comparación de ideas, apoyar a los demás con el fin de avanzar uniformemente; por otra parte, los que aplican trabajos bajo la modalidad cooperativa, se enfocan en la exploración en grupos sin roles y discusión, para que los estudiantes puedan exponer sus puntos de vista mediante foros de debate y potenciando sus habilidades. De acuerdo con esto, se rescata que en ambas estrategias existe una participación del estudiante en su proceso de aprendizaje.

En cuanto al trabajo colaborativo que expusieron algunos profesores, se puede comprobar que hay horizontalidad entre lo que establece la teoría y lo que están aplicando en sus lecciones, ha cambiado el pensamiento individualista de cada uno de los estudiantes por un pensamiento en grupo, ya que todos los integrantes son de suma importancia y este no puede avanzar si uno de ellos queda rezagado Revelo, Collazos y Jiménez (2017), Oropeza (2015). Los educadores entrevistados establecen que para el trabajo colaborativo se toma en cuenta lo siguiente: potenciar habilidades, cumplir con los objetivos con responsabilidades y los procesos que realizan los estudiantes, viendo esto, solo un educador se centró en un criterio para el desarrollo del trabajo colaborativo, ya que los otros se centran en el proceso como tal, donde se cumple lo establecido.

En el caso del trabajo cooperativo aplicado por los docentes cumple con criterios expuesto por Reyes y Reyes (2017), Vargas y Zariquiey (2016), ya que utilizan grupos para el análisis de situaciones puntuales, en donde se puede discutir y exponer sus puntos de vista dentro de sus capacidades, ya que, dentro de la heterogeneidad del grupo, hay que visualizar que los integrantes tienen diferentes habilidades. En el trabajo cooperativo, los criterios que utilizan los docentes entrevistados son el generar un producto, el trabajo homogéneo entre los integrantes, la interacción positiva, responsabilidad grupal e individual y según lo comenta Furió (2016), los criterios que se deben tomar en cuenta para el desarrollo del trabajo cooperativo son los siguientes: la interdependencia positiva, responsabilidad grupal e individual, interacción estimuladora, habilidades interpersonales y grupales; y la evaluación grupal.

En resumen, de los docentes entrevistados todos afirman haber utilizado aprendizaje cooperativo o colaborativo o ambos inclusive, las actividades propuestas por los mismos están en sintonía con las características de la literatura relacionada con este tipo de aprendizaje, para la elaboración de la propuesta didáctica se tomaron en cuenta los criterios brindados por los profesores.

4.3 Las habilidades establecidas en el programa de Física que se lograron potenciar

Los siguientes resultados representan las respuestas brindadas por los docentes cuando se les preguntó si la MIC potencia las habilidades planteadas por la Política Curricular Educar para una Nueva Ciudadanía.

Tabla 9. Potenciación de habilidades dentro de la MIC.

Entrevistado	Criterio
Docente 1	No se puede abarcar todas las habilidades planteadas por el MEP, ya que el tiempo de cada lección no es suficiente para poder desarrollar actividades que potencien dichas habilidades, otro factor es la cantidad de estudiantes que hay en cada grupo y la cantidad de contenidos en los programas.
Docente 2	Menciona que sí, ya que de acuerdo con la planeación que se realice de la clase se puede potencializar una o varias habilidades expuestas en la Política Curricular propuesta por el MEP, por consiguiente, es necesario que los docentes planifiquen muy bien sus estrategias metodológicas dentro del aula con el fin de desarrollar habilidades y que estén abiertos a aprender y mejorar su práctica docente.
Docente 3	Indica que no totalmente hace falta una modificación en la evaluación, sino reducir la cantidad de estudiantes por grupo y aumentar la cantidad de tiempo o reducir el contenido.
Docente 4	Considera que sí, debido a que, si se utiliza bien la metodología, los estudiantes llegan a construir su propio conocimiento y, por lo tanto, solucionan muchas de sus necesidades.
Docente 5	Menciona que no todas, ya que hay ocasiones donde no aplica según mi criterio. Se puede maquillar y hacer ver como indagación, pero es mejor cuando es una transmisión de conocimientos, por ejemplo, en la historia de la física.
Docente 6	Considera que sí y menciona que la metodología potencializa el aprendizaje significativo, desarrolla habilidades y técnicas científicas.
Docente 7	Indica que depende de los estudiantes, ya que si hay un colegio con buenos recursos y herramientas si se puede dar, pero en otros donde hay otros factores sociales, considera que es más difícil.
Docente 8	Considera que la metodología de indagación científica si puede potenciar todas las habilidades propuestas por el MEP, sin embargo, depende de las estrategias que realice el docente dentro de la clase.

Nota: elaboración propia, basado en entrevista a profundidad a docentes n=8 (2019).

A como se puede apreciar en el cuadro anterior los docentes 2, 4, 6 y 8 mencionan que, sí se genera la potenciación de habilidades, mientras que los docentes 3, 5 y 7 se encuentra parcialmente de acuerdo y uno de ellos menciona que no se potencian habilidades. Se interpreta que este último tiene esta perspectiva debido a que existen diversos factores por los cuales los estudiantes no potencian sus habilidades, tales como: el tiempo, la cantidad de estudiantes, cantidad de contenidos y la forma de evaluar, tal como lo exponen el docente 1: “El tiempo de cada lección no es suficiente para poder desarrollar actividades que potencien dichas habilidades, otro factor es la cantidad de estudiantes que hay en cada grupo y la cantidad de contenidos en los programas”. Si se enlaza este resultado con la tabla 6, se obtiene que, independientemente si el docente aplica total o parcialmente la MIC la mayoría considera que esta sí puede potenciar habilidades planteadas en el programa de Física.

Así mismo hay una correspondencia entre estos resultados y los obtenidos por Portillo (2016) en donde se refiere a los retos que debe asumir la comunidad educativa, entiéndase estudiantes y docentes ante la aplicación del MIC, donde el autor hace una fuerte crítica a los factores que mencionan los profesores en la entrevista, ya que el cambio curricular se dio rápidamente dentro del sistema educativo, impidiendo una transformación paulatina para que los educadores principalmente se adaptaran al sistema, dificultando el proceso de enseñanza y aprendizaje. Con respecto a lo anterior y a partir de su experiencia, los autores consideran que el cambio de una educación tradicional a la MIC fue abrupto y no todos sus elementos fueron claros al principio, afectado su implementación en las lecciones de Física.

La correlación que existe entre los datos obtenidos en esta parte y en la primera parte de la entrevista permiten que se identifique que los profesores son un factor importante para la potencialización de las habilidades, puesto que según León y Zúñiga (2019) “la educación científica debe promover procesos de enseñanza y aprendizaje significativos y críticos, situación que se puede lograr promoviendo una mediación pedagógica integral, incorporando las diferentes habilidades” (p.20). Si el educador no tiene claro qué es una habilidad, no puede enseñar a potenciarlas, ante esto es necesario que se informe respecto a la variedad de habilidades para el siglo XXI, especialmente las que forman parte del programa de Física, si bien es cierto que todos los seres humanos poseen muchas de estas habilidades, se debe tener

claro la definición de cada una para poder diseñar actividades que efectivamente las potencien.

Por consiguiente, las estrategias que promueven los educadores dentro de sus entornos de enseñanza son de gran importancia, por ello la planificación de estas deben tener un objetivo pedagógico involucrando las habilidades mencionadas, como lo mencionan el docente 6: “la metodología potencializa el aprendizaje significativo, desarrollo de habilidades y técnica científicas”. Otro docente indica:

“La planeación que se realice se puede potencializar una o varias habilidades expuestas en la Política Curricular propuesta por el MEP, por consiguiente, es necesario que los docentes planifiquen muy bien sus estrategias metodológicas dentro del aula con el fin de desarrollar habilidades”.

En otras palabras, para poder potenciar realmente todas las habilidades propuestas por el MEP los docentes pueden reflexionar acerca de las estrategias que se quieren desarrollar dentro del aula, dado que es una problemática que debe afrontar el sistema educativo, como se visualiza en los resultados obtenidos por Toma et al. (2017):

No consiguen diseñar unidades didácticas que contengan elementos relacionados con la metodología de la indagación, ya sea porque relacionan la indagación exclusivamente con actividades manipulativas (actividades prácticas, diseño de prototipos), porque sus dificultades conceptuales les impiden plantear una secuencia coherente entre problemas y actividades o porque adoptan un modelo tradicional de clase expositiva. (p.447)

De manera que, para poder potenciar habilidades, los docentes deben superar sus propias limitaciones tanto conceptuales como procedimentales para aplicar correctamente la MIC y esto se plasma claramente en el planeamiento didáctico. Los docentes de la muestra están de acuerdo con esta posición y manifiestan que, aunque actualmente estén limitados, están dispuestos a mejorar, tal y como lo menciona el docente 2.

En vista de que estas habilidades son necesarias para la formación integral de los estudiantes, impulsando una mayor preparación a nivel personal y laboral, tal como lo

afirman León y Zúñiga (2019) “la educación debe abocarse al desarrollo de estas habilidades a fin de garantizar en el estudiantado un desarrollo personal y social óptimo” (p.3). Por lo que se le solicitó a la muestra referirse a la conceptualización de las habilidades mencionadas antes, comprobando si realmente los docentes conocen el significado de cada una de ellas. Para dicha muestra se interpreta que la mayoría de los docentes poseen conocimiento de la definición de estas habilidades, como se muestra en la tabla 10.

Tabla 10. Definición de las habilidades de resolución de problemas, pensamiento crítico, comunicación y colaboración por parte de los docentes entrevistados.

	Resolución de problemas	Pensamiento crítico	Comunicación	Colaboración
Docente 1	Es la capacidad que tienen las personas para poder resolver una problemática que se presenta.	Es la capacidad de razonar sobre un tema específico y poder generar un criterio propio.	Es la cualidad de expresar lo que se piensa respetando las demás opiniones.	Participación de diferentes personas en las que se reparten tareas para poder cumplir un objetivo.
Docente 2	Se trata de resolver una problemática de acuerdo con el contexto en el cual se desarrolló el estudiante, brindando una solución rápida y eficaz.	Se define como aquella habilidad en donde se pretende que el estudiante justifique y argumente sus respuestas de acuerdo con su contexto.	Se fundamenta principalmente en escuchar a otros y ser escuchado por otros, aceptando las ideas y reflexiones del resto.	Se trata de trabajar de forma grupal, asumiendo sus roles dentro del contexto en el que se encuentran.
Docente 3	Resolver situaciones a partir de algo presentado en la vida cotidiana mediante consulta científica.	Respaldar las opiniones o conocimientos que tienen cada uno de los estudiantes con diversas fuentes de información.	Reflexionar sobre características propias de diferentes formas verbal, oral o escrita.	Ser responsable en diferentes roles en el grupo de trabajo en conjunto.
Docente 4	Aplicación de cálculos matemáticos para resolver un problema contextualizado a la realidad de los estudiantes.	Formación de criterio y discusión de un criterio o forma de pensar, además de querer investigar más sobre el tema.	Expresión con libertad y respeto de su forma de pensar y trabajo realizado.	Adquisición de habilidades para realizar trabajo en equipo, creando consensos y llegando a acuerdos, respetando las diferencias de los otros.
Docente 5	No indica	No indica	No indica	No indica
Docente 6	No indica	No indica	No indica	No indica
Docente 7	Proponer estrategias de resolución ante procesos o problemas que se presentan en la vida diaria.	Plantear su opinión, puntos de vista criterio, desde una perspectiva realista,	Lograr expresarse y dar a entender su pensar, de una manera segura y respetuosa.	Ser consciente de la realidad que les rodea y trabajar en ello con ayuda de otras

	Resolución de problemas	Pensamiento crítico	Comunicación	Colaboración
		investigativa y asertiva.		personas o ayudando a otras personas.
Docente 8	Se trata de resolver problemas que se encuentran en la cotidianidad, de acuerdo con el contexto de los estudiantes.	Se trata de que los estudiantes reflexionen acerca de sus vivencias y su contexto.	Se trata de comunicarse asertivamente con otro compañero de la clase.	Se trata de acompañar a sus compañeros y estar atentos a brindar su ayuda.

Nota: elaboración propia, basado en entrevista a profundidad a docentes n= 8 (2019).

A partir de la tabla anterior se puede apreciar que la mayoría de los docentes estuvo en capacidad para poder definir las cuatro habilidades solicitadas a excepción de los docentes 5 y 6, se infiere que estos dos no contestaron la pregunta porque desconocen la definición formal de la habilidad, por otro lado, los que si contestaron a continuación se hace un análisis detallado de sus respuestas:

Se identifica con la información obtenida que los docentes comprenden por resolución de problemas como situaciones donde el educando aplica sus conocimientos en el área de la Física, existiendo una relación muy estrecha entre las experiencias de los estudiantes y los conceptos teóricos vistos en clase.

Debido a lo que expresan los maestros anteriormente, se reconoce que un factor que incide sobre la potencialización de esta habilidad es la contextualización. Por consiguiente, se requiere que los docentes atiendan a la realidad que viven sus estudiantes, ya que los aprendices mencionan en ocasiones que sus clases no son planificadas para atender a su realidad inmediata, tal y como lo expresa en su investigación Espinoza y Rodríguez (2017):

Con respecto a las estrategias de aprendizaje implementadas, los estudiantes declaran que sus profesores diseñan tareas y/o actividades poco contextualizadas con la realidad o el medio que lo rodea, de la misma forma, recurren muy poco a la evaluación diagnóstica para ubicar lo que el alumno conoce del tema a abordar (p.16).

En consecuencia, a la cita anterior se deben atender las expectativas que posee los estudiantes con respecto al desarrolla de las actividades dentro del aula y los docentes requieren de una planificación de acuerdo con sus vivencias.

Además, con los datos brindados por los docentes 2, 3 y 8 en la entrevista se identifica que comprenden al pensamiento crítico como la capacidad para construir, dialogar, criticar, abordar y analizar temas de manera argumentada, sólida, reflexiva y contextualizada, mejorando la capacidad de los educandos para responder a las problemáticas sociales que se viven actualmente en el país y en el mundo, esto está en sintonía con lo mencionado por Araya (2011) y Yang (2012) citados por Ossa, Palma, Lagos y Díaz (2018).

Por las descripciones de todos los docentes se puede sintetizar que la comunicación es parte del lenguaje para poder expresar sus ideales y comprender a otros, entendiéndose como proceso de transmisión o recepción de determinada información, como mensaje, aprendizaje o contenido que favorece el entendimiento entre diversas personas, tomando en consideración, símbolos, dibujos, señas y gestos. Concordando con lo mencionado por Castro y Salgado (2015) “la comunicación es pensada entonces como un sistema abierto donde se dan a lugar diversos intercambios, como la energía que se mueve en los intercambios con su fuerza y tensiones, o las informaciones y significaciones que son transmitidas” (p.22).

Por último, los docentes consideran que la colaboración permite que los estudiantes se puedan desenvolver de forma cooperativa, mejorando sus competencias para trabajar en equipo, en la búsqueda de un bien común para toda la comunidad, favoreciendo su proceso de enseñanza. En correspondencia con lo menciona el MEP (2017) “asume su actividad constructiva, congruente con los conocimientos y habilidades con los que cuenta, fortaleciendo la cohesión del grupo y el trabajo grupal en la solución problemáticas y el cumplimiento de responsabilidades” (p.33).

Con respecto a las formas de potenciar las habilidades de resolución de problemas, pensamiento crítico, comunicación y colaboración en la materia de Física, los docentes mencionan reiteradamente resolución de problemas relacionados con la cotidianidad combinando estas habilidades, sin embargo, esto contradice lo encontrado en la primera sección de este análisis donde solo uno de los docentes aplica problemas relacionados con la cotidianidad en la etapa de la aplicación. Esto sugiere que los profesores saben la importancia de la contextualización cotidiana, pero no tienen ejemplos o ejercicios para tomar como referencia, o simplemente omiten conscientemente este aspecto y se concentran en la educación magistral que ya conocen. Esto es reafirmado por Pérez, Torres y Gómez (2017):

(...) esta ciencia parece invisibilizada y sentenciada a ser impartida en las aulas escolares como una asignatura compleja y llena de fórmulas matemáticas, en parte porque los métodos utilizados para enseñarla en la mayoría de los casos han estado desligados de la realidad (p.172)

Otro de los puntos que mencionan los maestros que se debe tomar en consideración es la realidad en la que se encuentran los educandos, en vista de que no todos los centros educativos poseen los mismos recursos, dificultando la potencialización de todas las habilidades, como lo menciona el siguiente docente 7: “depende de los estudiantes, ya que si hay un colegio con buenos recursos y herramientas si se puede dar, pero en otros donde hay otros factores sociales, considero que es más difícil”.

Por esta razón el apoyo que ofrecen los centros educativos a los docentes de Física para desarrollar diversas estrategias didácticas que fomenten las habilidades es de suma importancia, ya que los recursos tienden a marcar una diferencia en las actividades que se pueden proponer. Por ello para esta investigación se trabajó una propuesta de secuencia didáctica en donde se implementa el MIC, potenciando habilidades como la resolución de problemas, el pensamiento crítico, la comunicación y colaboración.

A pesar de esto, los docentes pudieron mencionar actividades para potenciar cada una de las habilidades indicadas, en la figura 6 se reflejan las actividades utilizadas por los docentes para la potenciación en las habilidades de resolución de problemas, pensamiento crítico, comunicación y colaboración de Física de décimo año en colegios diurnos de Cartago.

Actividades para potenciar las habilidades de resolución de problemas, pensamiento crítico, comunicación y colaboración

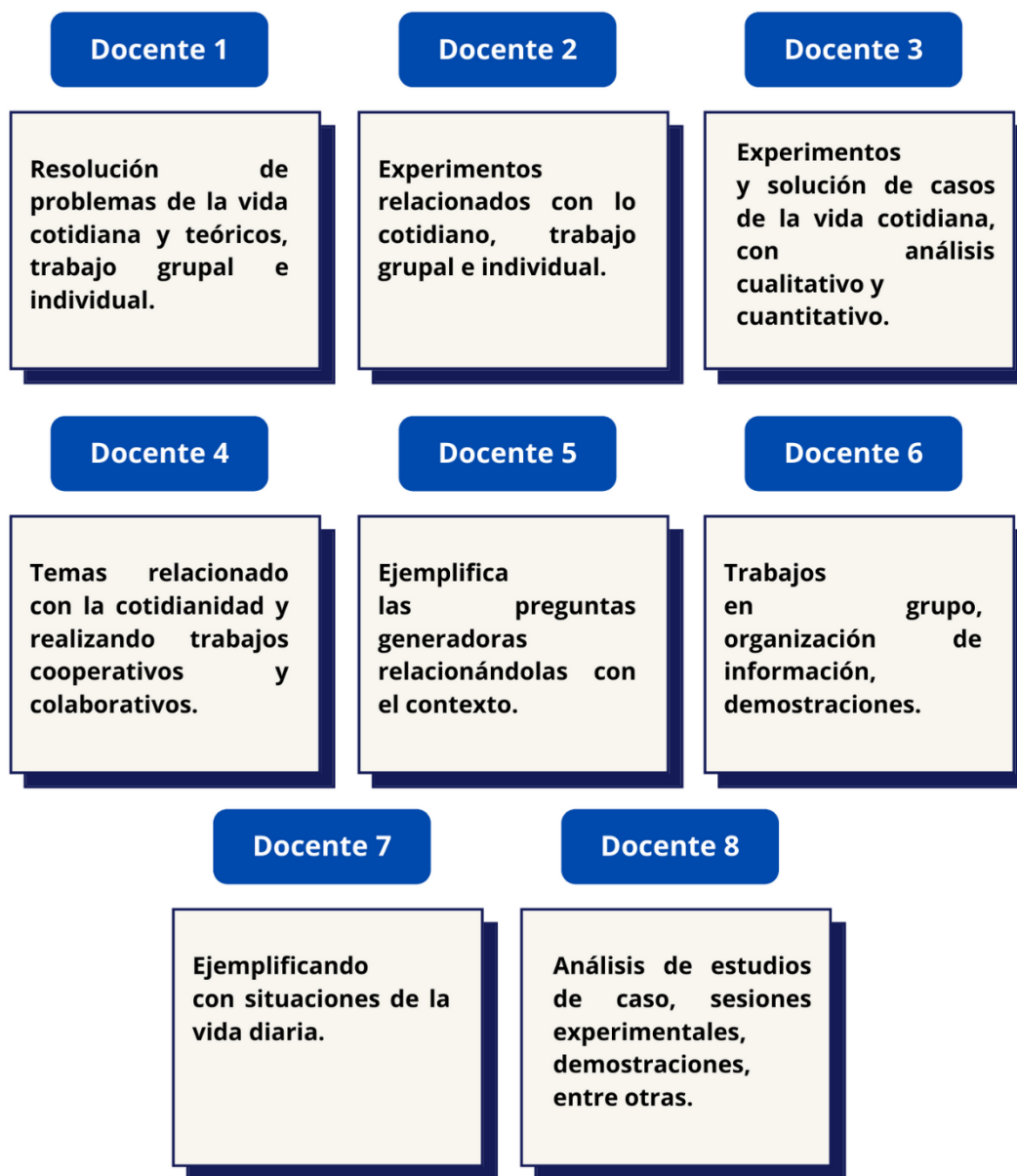


Figura 6. Actividades utilizadas por los docentes para la potenciación en las habilidades de resolución de problemas, pensamiento crítico, comunicación y colaboración de Física de décimo año en colegios diurnos de Cartago.

Nota: elaboración propia, basado en entrevista a profundidad a docentes n=8 (2019).

A partir de la figura 6 se puede evidenciar que la mayoría de los docentes consideran que los problemas contextualizados, la experimentación, el trabajo cooperativo y colaborativo, así como el análisis de información son elementos que logran potenciar las habilidades planteadas.

De acuerdo con la tabla anterior se observa que los docentes 2, 3, 4 y 5 indican en primera instancia que la resolución de problemas, que deben estar relacionados con la vida cotidiana, como una de las principales maneras para potenciar las habilidades en la materia de Física, sin embargo, cuando se compara esta posición con la interpretación de la etapas de la MIC (establecidos en la tabla 7) no se mencionan ni una sola vez el uso de ejemplos contextualizados a lo cotidiano para estos educadores, por tanto, se infiere que son conscientes de la necesidad de potenciar habilidades, mediante este tipo de ejemplos pero no lo están aplicando en sus clases, es decir, hay una contradicción en su praxis docente.

Cuando los docentes comentan las fortalezas y debilidades encontradas a nivel metodológico y conceptual para potenciar las habilidades como el pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación se encontraron los siguientes elementos:

Tabla 11. Fortalezas y dificultades encontradas a nivel metodológico y conceptual para potenciar las habilidades resolución de problemas, el pensamiento crítico, comunicación y colaboración

Docente	Fortalezas	Dificultades
1	Se comprenden temas de una manera más eficaz al realizar experimentos y analizar situaciones de la cotidianidad.	El tiempo, la disponibilidad de materiales, la carga de los grupos, la infraestructura, son algunas de las limitantes a la hora de desarrollar habilidades planteadas por el MEP.
2	Los estudiantes se motivan al realizar experimentos, ya que con estos se les facilita la comprensión de los contenidos.	La forma de evaluar habilidades durante el desarrollo de las actividades en grupos con muchos integrantes, el tiempo que se requiere para explicar y aclarar dudas.
3	Al experimentar con los jóvenes estos aprenden más, el trabajo cooperativo hace que entienden mejor y pongan más en práctica la resolución de problemas.	Falta de tiempo para el desarrollo de las actividades, mucha cantidad de estudiantes por aula y la evaluación.
4	Motivación en los jóvenes cuando los temas son adaptados a la cotidianidad.	Pocas lecciones a la semana para desarrollar todos los contenidos con esta estrategia.
5	Intercambio de aprendizaje y conocimiento entre los estudiantes.	El poco tiempo en las lecciones.
6	Estructuración de la información, desarrollo de conocimiento científico y matemático, criticidad en los conocimientos científicos y desarrollo de técnicas y léxico científico.	Dificultad tanto de los docentes como de los estudiantes en asimilar los cuatro momentos del método. Tiempo de ejecución, pues algunos temas requieren más tiempo de ejecución y asimilación por parte de los estudiantes.
7	No responde.	Falta de tiempo para diseñar procesos más realistas y detallados.
8	Potencia habilidades blandas y científicas en los estudiantes, con la finalidad de buscar respuesta a diversas problemáticas.	El tiempo no alcanza para realizar todas las estrategias y la evaluación no concuerda con los criterios de evaluación, planteados en el programa de estudio.

Nota: elaboración propia, basado en entrevista a profundidad a docentes n=8 (2019).

Dentro de las principales fortalezas encontradas destacan realizar experimentos y analizar situaciones de la cotidianidad, como lo indican los docentes 1, 2 y 3, puesto que los estudiantes se motivan con los experimentos y facilitan la comprensión. Unido a lo anterior se agrega que el trabajo cooperativo mejora la comprensión y pone en práctica la resolución de problemas. Además, se menciona que los jóvenes demuestran más motivación cuando los temas se adaptan a situaciones cotidianas e indica que una de las fortalezas es el intercambio de aprendizaje y conocimiento entre los estudiantes, mientras se señala que una de las fortalezas es la estructuración de la información, desarrollo de conocimiento científico y matemático como lo indica el docente 3, así como la criticidad en los conocimientos

científicos y el desarrollo de técnicas y léxico científico. Por último, la docente 8 concuerda con la potenciación de habilidades blandas y científicas en los estudiantes con la finalidad de buscar respuesta a diversas problemáticas.

Con respecto a lo que contestaron los docentes sobre las debilidades encontradas a nivel metodológico y conceptual para potenciar las habilidades de resolución de problemas, pensamiento crítico, comunicación y colaboración, los docentes indican que el tiempo así como la disponibilidad de materiales, la carga de grupos y la infraestructura son unas de las limitantes a la hora de desarrollar habilidades planteadas por el MEP, como lo indica el docente 1, por otro lado el docente 2 comenta que durante el desarrollo de las actividades es complicado evaluar a grupos con muchos integrantes y todos los docentes coinciden que el tiempo es una limitante para poder potenciar habilidades, misma situación indican el resto de docentes siendo la principal debilidad la falta de tiempo; además, se menciona que algunos temas requieren más tiempo de ejecución y por último la minoría indica que la evaluación no concuerda con los criterios de evaluación planteados en el programa de estudio.

En síntesis, para este apartado, se encontró en primer lugar una concordancia en que los docentes que no aplican por completo la MIC tampoco consideran que esta funcione para potenciar habilidades en la Física, en parte por los vacíos en el conocimiento de cómo aplicar la MIC y el cambio repentino desde una metodología tradicional. En segundo lugar, la mayoría de los docentes tiene una noción clara de la definición de las habilidades planteadas a excepción de dos. En tercer lugar, los docentes reconocen la necesidad de contextualizar los ejemplos de la Física a la vida cotidiana, sin embargo, no se pudo evidenciar que estos los apliquen en sus lecciones. Por último, se infiere que la principal limitante que impide potenciar las habilidades de forma correcta fue la falta de tiempo y una evaluación que no concuerda con los criterios planteados por el MEP.

Finalizado el análisis de la entrevista a profundidad hecha a los docentes de Física, se tomaron en consideración diversos aspectos para la construcción de una propuesta didáctica que responda a las necesidades planteadas anteriormente por los docentes, estos criterios fueron los siguientes:

1. Innovación y creatividad.
2. Contextualización de los contenidos a la vida cotidiana.
3. Tiempo de ejecución.
4. Relacionar los conocimientos previos con las actividades a desarrollar.
5. Aprendizaje significativo.
6. Conocimiento vivencial.
7. Uso de materiales asequibles y aplicaciones gratuitas en medios electrónicos.
8. Empleo del trabajo cooperativo y colaborativo.
9. Crear sesiones experimentales.
10. Diseño Universal de los Aprendizajes (DUA).
11. Evaluación formativa y sumativa acorde a los criterios planteados por el MEP.

La propuesta elaborada consistió en cuatro secuencias didácticas utilizando el aprendizaje entre pares como fundamento, para el tema de Fuerzas en Física de décimo año, este fue seleccionado por las siguientes razones: en primer lugar, para que la propuesta se acoplara al momento del ciclo lectivo donde se aplicó y en segundo lugar demostrando que los contenidos teóricos y prácticos que abundan en este tema se pueden adaptar a la MIC y al aprendizaje entre pares de forma adecuada. Así mismo, se realizó una adaptación a la secuencia didáctica número cuatro, ya que dicha propuesta se efectuó durante la modalidad virtual que se ha venido aplicando durante los últimos meses en nuestro país a causa de la Covid-19, tomando en consideración los recursos de la población meta.

Al elaborar la propuesta, se procedió a realizar su validación con estudiantes y docentes de Física de décimo año. A continuación, se muestran los resultados de dicha validación.

4.4 Actividades planteadas para la apertura, el desarrollo y el cierre de las secuencias didácticas

4.4.1 Valoración de las actividades de apertura, desarrollo y cierre de la secuencia didáctica por parte de los estudiantes de décimo año

Luego de implementar la secuencia didáctica en el área de la Física (capítulo V) y aplicar el grupo focal con los estudiantes de décimo año, se determina que los educandos son más afines a unas actividades que a otras, esto debido a que buscan estrategias metodológicas que sean más interactivas, dinámicas y motivadoras, donde sean agentes activos y críticos de su proceso de enseñanza y aprendizaje, respondiendo con el objetivo que se plantea en el MIC. Como lo hacen notar Mejía, Aldana y Ruiz (2017)

Los estudiantes dijeron que sí: todas las disciplinas deberían de partir, al momento de la clase, de la práctica a través de estrategias de participación activa porque de lo contrario las clases se tornan aburridas, llenas de estudiantes que solamente escuchan y que no saben expresar sus opiniones. (p.40)

Lo anterior evidencia que existe una concordancia entre lo mencionado por los estudiantes de la investigación de Mejía, Aldana y Ruiz y la que se está desarrollando, por consiguiente, surge la necesidad de que los docentes diseñen estrategias de mediación que involucren totalmente al estudiantado. Por esta razón, dentro de la secuencia didáctica que se aplicó (secuencia didáctica 4, ver capítulo V) a los educandos se tomaron en consideración diversos aspectos como la innovación, creatividad, dinamismo y el tiempo de resolución, así mismo, la participación y el involucramiento de éstos, tanto en las actividades de iniciación como en las de desarrollo y cierre.

Durante la aplicación de estas actividades pedagógicas, el estudiantado se mostró anuente a participar e involucrarse en su proceso de aprendizaje, por ello se construyó la figura 7 con los aspectos mencionados por los estudiantes en el grupo focal con relación a las etapas de apertura, desarrollo y cierre.

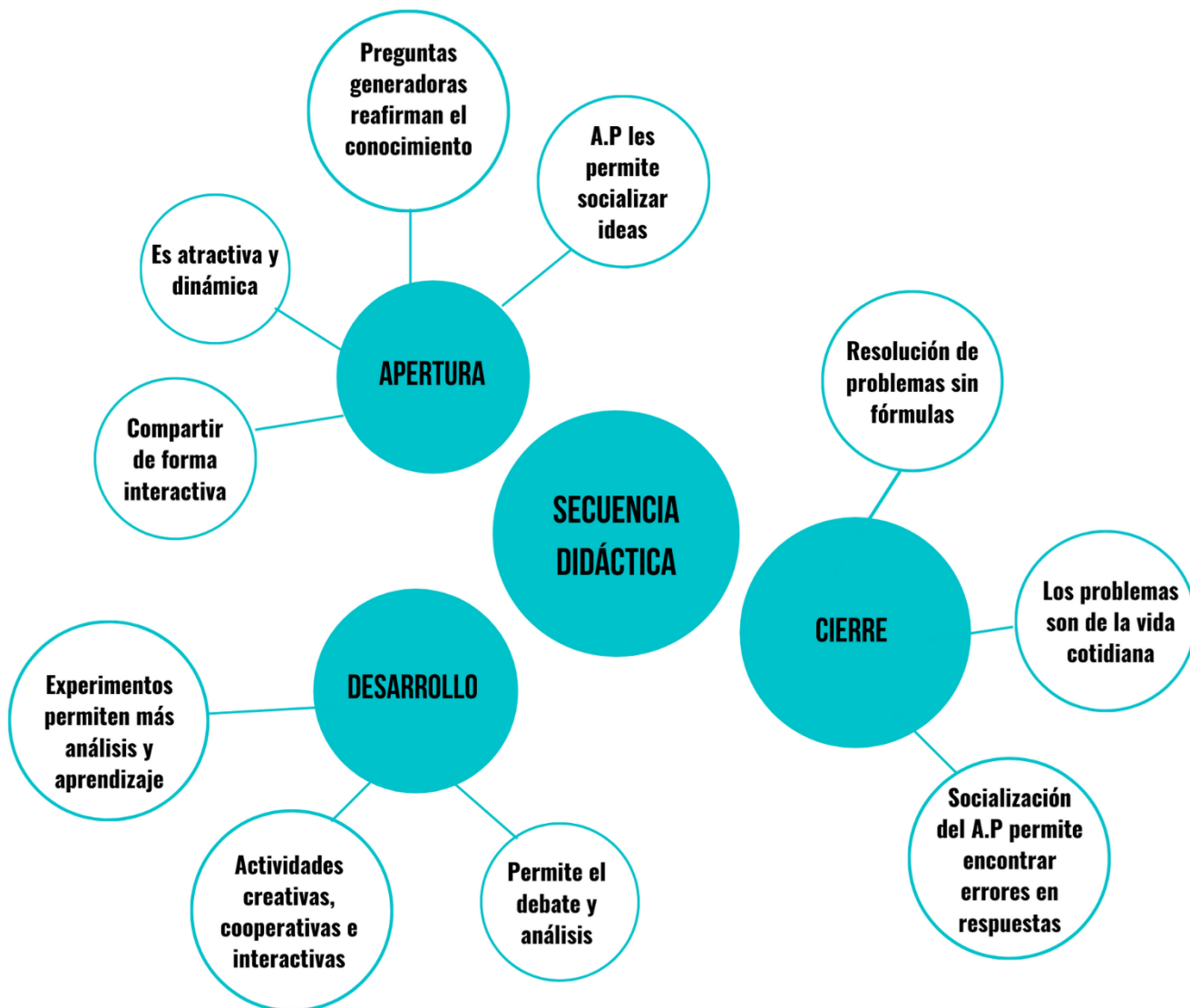


Figura 7. Retroalimentación por parte de los estudiantes de décimo año con relación a las actividades de apertura, desarrollo y cierre.

Nota: elaboración propia, basado en grupo focal con estudiantes n=46 (2020).

Conforme a la validación realizada por los estudiantes se determina que las actividades más gustadas de la secuencia número cuatro (secuencia seleccionada para implementar con el alumnado, ver página 169 del capítulo V) son las que se plantean en la etapa de desarrollo, es decir, donde se ejecutó una sesión experimental. Por ello, se determina que el estudiantado se encuentra más interesado en aquellas estrategias de mediación, en

donde, puedan ejecutar acciones, conseguir datos, analizar los resultados y socializar con sus compañeros los aprendizajes obtenidos al finalizar la actividad, como se muestra en los siguientes aportes realizados por los estudiantes: “considero que el experimento fue la mejor actividad, porque fue algo nuevo y nos hizo pensar en algo más que solo los trabajos, en donde, hay que leer y contestar”, otro estudiante menciona: “La experimentación, ya que tenía trabajo cooperativo que nos ayudaba también a poseer una mejor comunicación con nuestros compañeros. Además, esta era muy dinámica y diferente”.

En opinión de Herrera (2015) lo mencionado anteriormente atiende que:

La indagación busca que el estudiante tenga una comprensión del entorno que le rodea, así como mejorar la actitud y facilitar la comprensión de los fenómenos que ocurren en nuestro entorno más cercano para desarrollar algunas destrezas como la observación, el razonamiento mediante el análisis, el pensamiento crítico y la capacidad para comprobar o refutar el conocimiento. (p.38)

Con relación a estas evidencias, se tiene la convicción de que los docentes en el área de Física deben crear más entornos de aprendizaje que se enfoquen en la experimentación, fomentando tanto el MIC, como el aprendizaje entre pares para potenciar diversas habilidades en los estudiantes como las que se están estudiando en esta investigación, porque si bien es cierto, el objetivo de dicha metodología y estrategia de mediación es crear espacios de indagación, donde el estudiantado, tenga la capacidad de llevar a cabo un autoaprendizaje, a partir de su experiencias e interacción permanente con otros individuos.

Así mismo, otro punto abarcado es la resolución de problemas bajo el aprendizaje entre pares, que fomentan las habilidades de pensamiento crítico, comunicación, colaboración y la resolución de problemas, que le permite al educando construir su conocimiento a partir de una hipótesis fundamentada bajo su aprendizaje científico en el área de la Física.

A partir de lo mencionado, se reafirma lo dicho por Retana y Vázquez (2019) “estas concepciones se caracterizan por la apertura a nuevos espacios y herramientas para que el docente aprenda haciendo, considerando la resolución de problemas como el eje medular que

permite un acercamiento desde la complejidad que caracteriza la realidad” (p.15). Por tal motivo, es primordial que al diseñar diversas estrategias de mediación se tomen en consideración diversos aspectos, por ello, para esta investigación es de suma importancia el parecer de los estudiantes con respecto a diversas características que se deben contemplar al planificar estas actividades como se muestra en la figura 8.



Figura 8. Características que consideran importantes los educandos para las actividades de apertura, desarrollo y cierre. Elaboración propia basada en grupos focales con estudiantes n=46 (2020).

En conformidad con la figura 8, que la información que se muestra es de suma importancia para crear procesos de innovación educativa dentro de las clases de Física, ya que las características mencionados se requieren para replantear el tipo de educación que reciben los estudiantes dentro del aula, lo cual, concuerda con algunas de las características mencionadas por Díaz (2013) con respecto a ciertos elementos que son necesarios abarcar

dentro de estas actividades, tales como las experiencias adquiridas previamente, la vinculación con su realidad, la construcción de un aprendizaje significativo y vivencial.

Además, con los datos brindados por el estudiantado de décimo año, se considera que todas las características mencionadas en la figura 8, se abarcan dentro del aprendizaje entre pares, que es la metodología que se empleó al diseñar las propuestas de secuencia didáctica, donde, se vivencia que existe el trabajo en equipo mediante el cooperativismo y la colaboración, la socialización al comunicar sus opiniones a otros compañeros, la interacción con la aplicación Genially al utilizar un juego virtual, donde las preguntas generadoras no son solo un intercambio de respuestas, sino que es una actividad mucho más dinámica e interactiva y la resolución problemas donde se relaciona la práctica con la teoría de acuerdo al contexto de la comunidad educativa. Todas estas características están contempladas dentro del aprendizaje entre pares propuesto por Herrera (2009), Durán (2014), Revelo (2014), Sánchez (2015), Ferréis y otros (2015).

Por lo que se establece que el aprendizaje entre pares como metodología del MIC es una herramienta necesaria dentro de las aulas costarricenses, ya que con su se ha identificado que al estudiante busca crear, donde es participe de cada una de ellas y puede opinar acerca de sus aprendizajes científicos en el área de la Física, lo cual se demuestra con las siguientes opiniones mencionados por los educandos: “siento que las actividades están muy bien hechas, por lo tanto, no creo que sea necesario mejorar algo. Obviamente sería mejor hacer los grupos uno mismo, pero también se debe entender que deberíamos aprender a trabajar cooperativamente”. Otro estudiante menciona: “todas las actividades que hemos hecho me parecen muy bien así que no veo algo qué mejorar”.

Conforme a lo anterior se observa que hay comentarios muy positivos con respecto a la propuesta, sin embargo, otros comentarios ayudaron a mejorar la secuencia didáctica, ya que apuntaban a la simplificación de instrucciones, mayor tiempo, flexibilidad y en la mayoría los casos, el estudiantado planteaba que los grupos los deberían realizar ellos. Pero este último no se tomó en consideración, debido a que en el aprendizaje entre pares y en el cooperativismo es el docente el que tiene la función de realizar los grupos de trabajo, según la afinidad que muestren los educandos (Sánchez, 2015 y Johnson, Johnson y Holubec, 1999).

Finalmente, cabe señalar que todos los comentarios realizados por los estudiantes fueron de gran ayuda para mejorar la propuesta que se había diseñado para esta investigación, ya que dentro del quehacer docente existen momentos de reflexión para evaluar las estrategias de mediación que se están utilizando dentro del aula, tal y como se menciona una estudiante “sería bueno, que si alguna vez, los profes quieran hacer algo nuevo, tal vez nos tomen en cuenta nuestra opinión y nos hagan encuestas preguntándonos como nos gustaría aprender”, evidenciando que existe un pensamiento crítico.

4.4.2 Valoración de las actividades de apertura, desarrollo y cierre de la secuencia didáctica por parte de los docentes

Posteriormente a que los docentes especialistas en el área de la Física observaran y estudiaran las secuencias didácticas propuestas en esta investigación, se aplicó un grupo focal con estos (n=11), en donde se obtuvieron varios resultados que suman importancia a este estudio sobre el aprendizaje entre pares como una estrategia metodológica que se puede implementar dentro del MIC.

Respecto a la pregunta: ¿De qué forma y en cuáles fases de la metodología de indagación científica utilizaría usted el aprendizaje entre pares en sus clases de Física? Se obtuvieron los siguientes datos producto del grupo focal con los docentes de Física:

- Lo utilizaría en focalización ya que hay conocimientos previos, esto permite que los estudiantes se acompañen y se usan estrategias más creativas, entre pares se dan cuenta de fortalezas y debilidades.
- Lo utilizaría en contrastación ya que en conjunto se dan acompañamiento se ayudan a seguir pasos, se corrigen y autocorrigien. Se usa también en contrastación.
- Se puede aplicar en las 4 etapas, lo usaría en focalización por ser una introducción, porque es más personal y genera confianza para introducir el tema.
- Se puede aplicar en las 4 etapas, se utilizaría en exploración y contrastación ya que se puede explicar, se pueden plantear otras preguntas generadoras, los estudiantes pueden analizar la información.

En primera instancia entre los resultados arrojados se encuentra que los 11 profesores tanto de colegios públicos como privados, prefieren utilizar el aprendizaje entre pares en las etapas de focalización y contrastación del MIC, ya que, permite identificar los conocimientos previos del estudiantado, partiendo de que no solo dentro de la clase se construye el aprendizaje, sino que también fuera de la institución académica se pueden generar estos mediante diversas experiencias que pueden surgir importantes para la formación del educando, de ahí que el proceso de enseñanza y aprendizaje se puede dar de forma integral como lo sugiere el MIC, ya que existe una relación entre conocimientos previos o los nuevos saberes. Concordando con lo mencionado por Arguello y Sequeira (2016).

En este sentido, el aprendizaje significativo son los conocimientos previos que el alumno tienen y que han de estar relacionados con aquellos que se quieren adquirir de manera que funcione como base o punto de apoyo para la adquisición de nuevos conocimientos. (p.4)

Por consiguiente, se requieren dentro del aula que exista una reflexión significativa acerca de estas experiencias vividas por los educandos, por ello, el aprendizaje entre pares puede motivar a los estudiantes para que puedan compartirlas con sus compañeros dentro de clase. Así mismo, los maestros afirman que el aprendizaje entre pares permite un mayor acompañamiento entre los educandos, ya que, al socializarse las respuestas estos pueden corregir los resultados de su pareja o auto corregirse, identificando en donde se encuentra el error de su respuesta y creando mayor confianza al responder. Confirmando lo mencionado por Retana (2014) “(...) esto lo que hace es generar confianza en los estudiantes, pues se pudo ver cómo aquellos a los que les costaba levantar la mano al comienzo para mostrar sus respuestas después lo hacían rápidamente y con más seguridad” (p. 28), de manera que contribuye a la potencialización de habilidades como el pensamiento crítico, colaboración y comunicación.

De ahí surge la necesidad de crear estos espacios dentro del aula, como lo expresa Flores (2015) es esencial buscar estrategias con las que se puedan contar para lograr un mejor desempeño en el estudiantado. Lo cual expresa concordancia con lo mencionado por los

educadores, donde mencionan que el aprendizaje entre pares permite el análisis de información basado en aprendizajes científicos.

En segunda instancia los docentes del grupo focal sugieren una serie de actividades educativas que utilizarían en sus lecciones a partir de la propuesta didáctica elaborada, en la figura 9 se observan dichas estrategias.



Figura 9. Actividades de apertura, desarrollo y cierre para secuencias didácticas propuestas por los docentes del grupo focal.

Nota: elaboración propia, basada en grupo focal con docentes n= 11 de Física (2020).

De acuerdo con la figura anterior, las actividades propuestas por los docentes del grupo focal, se infiere que existe una concordancia entre estos y los profesores, a los cuales se entrevistaron en la primera etapa de esta investigación. Por ende, se identifica que los maestros poseen conocimientos de diversas estrategias metodológicas, sin embargo, requieren de capacitación para hacer de estas actividades más dinámicas, motivadoras y creativas, con la finalidad de llamar la atención de los alumnos y realizar un proceso de enseñanza y aprendizaje más interactivo, donde, el estudiante sea el agente activo de su formación académica.

Se considera que no es lo mismo hacer preguntas generadoras, donde existe un intercambio de respuestas entre el docente y el discente, a hacer preguntas generadoras con el aprendizaje entre pares, observando como los estudiantes interactúan entre sí, socializan sus respuestas y potencian diversas habilidades. Este ejemplo muestra claramente el panorama que existe entre las actividades tradicionales y las innovadas en los últimos años. Esto concuerda con Pérez, Torres y Gómez (2017):

(...) es necesario innovar e implementar otras formas diferentes al modelo tradicional para enseñar la física, que conduzcan a los estudiantes a tener aprendizajes significativos, y una alternativa podría ser la utilización de estrategias metodológicas basadas en la indagación donde pasos que la conforman permiten un abordaje óptimo, porque facilita el proceso de enseñanza-aprendizaje en temas relevantes y complejos de la física (...). (pp. 191-192)

Por esta razón, el proceso de enseñanza y aprendizaje debe ir evolucionando en relación con las transformaciones curriculares y el contexto de los educandos, ya que, todas estrategias de mediación dependen de la población y de la realidad educativa. Por ello, en la propuesta didáctica que se realizó en esta investigación tiene como objetivo ser innovadora, trascendental e interactiva durante la formación académica de los estudiantes, demostrándoles que las Ciencias y en especial Física se pueden impartir de una forma más creativa, utilizando herramientas que generalmente se encuentran al alcance de todos.

Partiendo de esta idea, un ejemplo muy claro que se encuentra dentro de la propuesta son las sesiones experimentales, enfocadas a utilizar materiales que son de uso frecuente en los hogares de los estudiantes, que de hecho llamó la atención de los docentes que asistieron al grupo focal, ya que generalmente se asocian los experimentos con laboratorios y materiales de difícil acceso, sin embargo, durante la aplicación de la propuesta con los estudiantes, no existió problemática para desarrollar la actividad. Sin duda alguna, los docentes pueden

desarrollar estrategias metodológicas tomando en consideración la realidad educativa, como lo mencionan Arteaga, Armada y Del Sol (2016)

Las actividades experimentales, que se requieren para obtener un conocimiento deben ser cuidadosamente planificadas, cuidando de que el alumno tenga todos los materiales necesarios para hacerlas. No se trata de buscar recursos sofisticados para hacerlas- debemos decir no a laboratorilandia- lo que no significa renunciar a hacer experimentos en un laboratorio bien equipado cuando se pueda y sea necesario. (pp. 5-6)

Lo que quiere decir, que no se requieren de materiales muy caros para poder innovar dentro del aula, se requiere de creatividad y motivación para hacer grandes actividades a partir de pequeños materiales, con el objetivo de construir un aprendizaje significativo en el estudiantado. Por ello, el aprendizaje entre pares surge como una estrategia que se puede implementar dentro de una sesión experimental, donde los estudiantes observen el experimento y luego puedan compartir sus resultados con su compañero, e incluso reafirmar sus conocimientos.

A pesar de los aspectos positivos mencionados anteriormente acerca de la propuesta, los docentes del grupo focal consideran que uno de los aspectos que se pueden mejorar es la aplicación de apoyos educativos para estudiantes con necesidades educativas, ante esto se implementó para cada actividad de las secuencias didácticas el DUA, brindando una serie de sugerencias que garantizan la inclusión de todos los estudiantes en la clase.

Finalmente, se rescata que los docentes que participaron del grupo focal consideran que las actividades propuestas en la secuencia didáctica son innovadoras y llamativas para la comunidad educativa, ya que son herramientas valiosas para estos, debido a que se acoplan a las nuevas necesidades educativas en el contexto de la enseñanza de la Física en Costa Rica, adicionalmente, se brindan ejemplos variados de cómo implementar el aprendizaje entre pares mediante secuencias didácticas dentro de la MIC.

4.5 Empleo del aprendizaje entre pares como estrategias dentro de las secuencias didácticas

Cuando se utilizó del aprendizaje entre pares como estrategia, dentro de las secuencias didácticas se pudieron rescatar los aspectos proporcionados por los estudiantes y docentes que participaron en los grupos focales, mediante la matriz comparativa de la tabla 12, en la cual se puede contrastar las opiniones de los estudiantes y docentes.

Tabla 12. Ventajas, desventajas y recomendaciones de estudiantes y profesores de Física para el aprendizaje entre pares

Aspecto analizado	Retroalimentación por parte de los estudiantes	Retroalimentación por parte de los profesores
Ventajas del aprendizaje entre pares	<p>La mayoría indicaron que los trabajos son más fáciles de resolver si se hacen en pareja ya que se analizan de mejor manera las respuestas y el tiempo se reduce ya que las clases se convierten más dinámicas.</p> <p>Además, comentan que les gusta mucho poder apoyarse entre ellos y que si hay algún aspecto que no comprendan bien se pueden ayudar, los jóvenes mencionaron que el aprendizaje fomenta la comunicación y socialización con las personas, así como reducir el estrés de tener que hacer un trabajo de manera individual ya que se distribuyen las tareas.</p>	<p>Una de las principales ventajas fue el papel que juega el profesor en el aprendizaje entre pares ya que se vuelve un docente activo que forma parte del aprendizaje y no se desliga por completo.</p> <p>Al ser un trabajo colaborativo lo consideran ventajoso a la hora de supervisar ya que los estudiantes deben trabajar en la medida de lo posible lo más correcto.</p> <p>Consideran que trabajar en pares les hace comprender mejor el concepto base, ya que tienen que contrastar ideas y aplicarlo en una situación contextualizada.</p>
Desventajas del aprendizaje entre pares	<p>Una de las principales desventajas es la disconformidad de no poder elegir su pareja para trabajar, lo cual en ocasiones algunos se sienten perjudicados ya que indican que no todas las personas demuestran interés y por lo tanto no opinan, no participan y no trabajan; y si la relación social con la pareja no es buena o cercana el trabajo en pares se vuelve más complicado.</p> <p>Otra que se rescata es la diferencia de pensamientos de las dos partes y que no se puede llegar a un acuerdo.</p>	<p>Los docentes al contrario de los estudiantes consideran que sería una desventaja que ellos mismos tengan la libertad de escoger su pareja ya que muchas de estas parejas pueden quedar mal distribuidas y el trabajo no ser eficiente.</p>
Recomendaciones para mejorar la estrategia	<p>La principal recomendación que brindaron a parte de la insistencia en poder escoger a la pareja fue que se vele porque todos los estudiantes trabajen de</p>	<p>La principal recomendación que brindaron la mayoría es tener paciencia con el proceso ya que al inicio puede ser que algo salga diferente a lo planeado;</p>

Aspecto analizado	Retroalimentación por parte de los estudiantes	Retroalimentación por parte de los profesores
	<p>la misma forma y exista un compromiso por cumplir lo anteriormente mencionado.</p> <p>Otra recomendación se basa en que las clases cuenten más con este tipo de dinámica ya que las vuelve más entretenidas y en las cuales aprenden mejor, así como ampliar el tiempo para realizar las actividades y que se realicen más procedimientos.</p>	<p>así como conocer bien a la población estudiantil y los grupos para poder realizar las parejas y realizar una correcta distribución.</p> <p>Otra recomendación es tomar en consideración los tipos de adecuación ya sea significativa, no significativa o de acceso en la clase.</p>

Nota: elaboración propia, basada en grupo focal con estudiantes n=46 y docentes n=11 de Física (2020).

Al analizar la matriz anterior, en la pregunta sobre las ventajas del empleo del aprendizaje entre pares, los estudiantes indican como principal fortaleza que realizar un trabajo en pares hace que sea más sencillo o fácil de comprender porque pueden compartir sus ideas con sus compañeros y llegar a un acuerdo, varios mencionaron que aprenden más rápido y mejor de esta manera ya que al volverse una clase más dinámica eso les ayuda a tener más interés en las clases y en los trabajos que se desarrollan en las mismas. Como lo afirma Luna (2015), si bien es cierto, los estudiantes en la actualidad reflexionan más acerca de la capacidad que tienen ellos para poder llevar a cabo un trabajo y poder realizarlo de manera colaborativa y así poder complementar sus pensamientos con los de otras personas.

En adición, los principales comentarios de los docentes respecto a las ventajas que encontraron en el aprendizaje entre pares como estrategia para una secuencia didáctica, es el papel que cumple la persona docente en dicha estrategia el cual le permite participar activamente y de esta forma poder supervisar el trabajo que realizan los estudiantes. Es necesario rescatar que la función del docente siempre será fundamental en todo proceso de aprendizaje y que no solamente se cumple un rol, sino varios (Barrantes, 2017), ya que se deberá organizar la actividad formando las parejas tomando en cuenta todos los posibles escenarios que se presenten con la población estudiantil, brindando las instrucciones generales para que los estudiantes puedan tener un punto de partida y se logre alcanzar el objetivo planteado y como se mencionaba anteriormente permanecer activo durante el proceso de aprendizaje, supervisando el trabajo que realizan los jóvenes.

Se evidencia en los resultados obtenidos que hay desacuerdo entre los docentes y estudiantes con respecto a las desventajas del aprendizaje entre pares como estrategia en una secuencia didáctica, ya que la mayoría de los estudiantes no estuvieron de acuerdo que el docente formara las parejas de trabajo, situación que refutaron los docentes ya que muchos de ellos mencionaron que es de suma importancia que el profesor tenga conocimiento de varios aspectos como la población con la que se está compartiendo el conocimiento y las características de cada grupo para así tomarlas en cuenta a la hora de realizar las parejas y evitar la mala distribución que da pie a situaciones como pérdida del tiempo e interés en trabajar y recargar el trabajo solamente en una persona, tal y como la reafirma Collazos et al (2014), donde la distribución espacial, toma importancia al organizar los equipos de trabajo.

Otro aspecto en común en las preguntas de los grupos focales de estudiantes y docentes eran las recomendaciones que ellos consideran necesarias para mejorar el aprendizaje entre pares como estrategia, en las cuales destacaban en repetidas ocasiones respuestas relacionadas a la equidad para que todos trabajen de la misma manera y como se mencionó en las desventajas, no recargue el trabajo en un solo estudiante, en palabras de los estudiantes se muestran varios comentarios: “Que todos trabajen de la misma manera y que todos ayuden”, “Que las dos personas pongan de su parte en el trabajo”, “Vigilando de cierta forma que las dos personas estén trabajando”.

Los docentes alentaron a seguir adelante con el proceso ya que al principio se puede tornar un poco complicado con respecto a que no se logre lo planeado, pero indican que iniciar con nuevas estrategias siempre será un reto que se puede lograr si se introduce de manera paulatina.

Una de las recomendaciones brindadas por los docentes se basa en hacer más explícita la inclusión de la población estudiantil que cuenta con algún tipo de adecuación ya sea significativa, no significativa y de acceso y así aplicar dichas adecuaciones de la forma más actual. Lo mencionado anteriormente es apoyado por Pastor et al. (2014) que en cada estrategia que se implemente en las aulas debe tomarse en cuenta todas las necesidades de la población estudiantil, de lo contrario se tornan poco funcionales, atractivas y difíciles en cuanto desempeño del esfuerzo tanto del docente como del estudiante.

Otro de los aspectos que se dio como resultado en el grupo focal de los estudiantes se basó en la posibilidad de poder elegir trabajar en parejas o individualmente en las clases de Física en donde la gran mayoría se inclinaron más a trabajar en parejas en los cuales se muestran a continuación varios de sus comentarios: “sería en parejas ya que es mejor y siento que se pueden entender mejor”, “pares porque creo que sería más fácil”, “en pares porque creo que es una actividad muy linda y en si todos nos podemos ayudar”.

Por otro lado, aunque fueron menos, algunos estudiantes indicaron que para ellos es mejor trabajar de manera individual ya que prefieren hacer las tareas individualmente y en ocasiones no se consideran tan sociables, algunos de los comentarios de los estudiantes son los siguientes: “individual ya que a veces la pareja no ayuda y lo termina haciendo uno todo solo”, “individual ya que esa siempre ha sido mi manera de trabajar y me he sentido cómodo realizando mis trabajos de ese modo”, “individual, prefiero trabajar a mi ritmo y me siento más cómoda”.

Seguidamente la mayoría de estudiantes considera que el aprendizaje entre pares es una buena estrategia para enseñar Física, ya que indican que en ocasiones un compañero no comprende algún aspecto entonces el otro compañero le puede ayudar con una explicación, indicando de esta manera que trabajar así hay más apoyo entre compañeros y mejor comunicación ya que se deben escuchar dos puntos de vista que no necesariamente van por la misma línea, pero les permite escuchar, dialogar y poder llegar a un acuerdo. Según Revelo et al (2017), es necesario tomar en cuenta que todo proceso pedagógico se caracteriza por tener habilidades sociales como la comunicación y que un aprendizaje colectivo se construye a través del diálogo.

Una la minoría indica que depende del tema que se esté desarrollando en el momento y que en algunos temas requieren la explicación del docente. Se interpreta que esta necesidad de intervención del docente es herencia de los años de educación tradicional donde el docente fue la única fuente de información para los estudiantes, sin embargo, se puede inferir que los estudiantes tienen una necesidad de interacción con el docente para una mejor comprensión de ciertas temáticas.

Por último en el grupo focal de los docentes la mayoría de ellos indicaron que las estrategias mostradas utilizando el aprendizaje entre pares facilita el proceso de enseñanza y aprendizaje en la materia de Física ya que lo consideran aplicable en las ciencias y ventajoso, les llamó mucho la atención y fue uno de los aspectos más rescatados la parte evaluativa que de la misma manera facilita el proceso, ya que, los estudiantes al autoevaluarse y coevaluar a un compañero fomentan habilidades y así formar parte de su propio proceso asumiendo mayor responsabilidad.

4.6 Inclusión de actividades dentro de la secuencia didáctica que potencien las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación.

En relación con la retroalimentación brindada por estudiantes y profesores para la potenciación de las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación, se obtuvo lo siguiente:

Tabla 13. Retroalimentación por parte de los estudiantes de décimo año y profesores con relación a las habilidades por desarrollar en las actividades de apertura, desarrollo y cierre.

Habilidad	Estudiantes	Profesores
-----------	-------------	------------

Resolución de problemas	Según las actividades planteadas son más afines a las actividades planteadas en las secciones de Contratación y Aplicación. Comentan que la forma de hacerlo es tomando en cuenta los resultados diferentes de sus compañeros, compararlos hasta llegar a una conclusión. Hay un cambio de lo teórico a lo práctico de la cotidianidad lo que posibilita evaluar y tomar lo necesario para resolver los problemas.	Las habilidades de Resolución de Problemas y Pensamiento Crítico desarrollan puesto que presentan preguntas generadoras que tienen que ver cómo se las ingenian en resolverlas, los experimentos tienen instrucciones cortas y sencillas, lo que les permite cuestionarse cuando no dan resultado, buscando los posibles errores para obtener un buen desarrollo de este.
Pensamiento crítico		
Colaboración	Determinan que las actividades planteadas en Contratación son las que desarrollan la habilidad de colaboración, sin embargo, mencionan que todas las actividades lo pueden hacer, solo que la antes mencionada es la mejor.	Se fomenta la Comunicación y la Colaboración, ya que los estudiantes están más conscientes de sus limitaciones y a partir de estas, ven cómo se integran al grupo; permite el diálogo entre todos de forma horizontal, donde todos tienen el mismo nivel lo que permite que se desarrolle un ambiente de confianza favoreciendo a los más tímidos, el docente asume el papel de mediador.
Comunicación	Si desarrollan la habilidad de comunicación, puesto que se relacionan con otras personas que tienen diferentes puntos de vista y debe haber una comunicación entre ellos para poder llegar a una conclusión, siempre y cuando la ayuda sea mutua.	Además, hay que sacarlos de su zona de confort, a trabajar con otros y escuchar a los demás.

Nota: elaboración propia, basada en grupo focal con estudiantes n=46 y docentes n=11 de Física (2020).

Según lo observado en la tabla 13 relacionado con las habilidades a desarrollar en los estudiantes, consideran que las actividades planteadas en la Contratación (donde se desarrolla un experimento y cálculos) y la Aplicación (relación de la teoría a la cotidianidad) logran potenciar la resolución de problemas, si bien para los estudiantes estas actividades representan un desafío o un nivel de dificultad mayor, según Zona y Giraldo (2017), son necesarias situaciones que generen diferentes tipos de dificultades, para que los estudiantes encuentren, diseñen y organicen la ruta a utilizar para resolver los problemas establecidos en

los objetivos. Como lo mencionan los estudiantes, las actividades que escogieron plantean una serie de problemas de diferentes niveles, desde la parte kinestésica hasta lo matemático, lo que permite que puedan decidir que realiza cada uno para poder dar un resultado final; además, deben extrapolar la información teórica a situaciones de la cotidianidad para lograr una explicación del fenómeno estudiado.

Por otra parte, según lo establece Sánchez (2017), intuye que el pensamiento crítico es un mecanismo dinámico, puesto que permite a la persona desarrollar un criterio propio, pero este a su vez puede mejorar o cambiar al someterse a estándares intelectuales; las soluciones del pensador se basan en la capacidad de plantear problemas, usar la información relevante, llegando a respuestas y conclusiones para así, poder interpretar la información que se presenta cotidianamente. Así mismo, los estudiantes comentan que para poder llegar a la criticidad se debe contemplar la información de los compañeros, filtrarla para ver que funciona, como se aplica al mundo y, por último, construir una posible conclusión.

Los profesores al referirse al el pensamiento crítico y la resolución de problemas son habilidades que se desarrollan dentro de las secuencias didácticas, puesto que estas poseen preguntas generadoras que hacen cuestionar a los estudiantes y construir una respuesta, además, al plantearse experimentos de instrucciones cortas y sencillas, pueden presentar diferentes problemas, y es donde el estudiante tiene que trabajar de manera individual o grupal para determinar qué es lo que se está desarrollando de manera incorrecta, corregirlo y obtener el resultado esperado. Tal y como la plantea Zona y Giraldo (2017), citando a Laskey y Gibson (2006), definen que el pensamiento crítico conlleva a un conjunto de actividades cognitivas dependientes, como lo es la resolución de problemas, pensamiento lógico, percepción de ideas, análisis, evaluación y toma de decisiones.

De igual modo, Alvarado (2014), citando a Paul (2000) y Norris y Ennis (1989), establecen que el pensamiento crítico es un proceso reflexivo y discriminatorio de diferentes escenarios, ya sean propios o ajenos, con el fin de determinar cuál verdad conviene para la resolución de un problema. Como se puede observar el proceso de resolución de problemas es intrínseco al pensamiento crítico, que, para poder establecer una posible respuesta, se debe realizar un proceso complejo de pensamiento.

Por otra parte, los estudiantes establecen que las actividades planteadas en la contrastación ayudan a desarrollar la colaboración, puesto que es un experimento donde deben armar un sistema desde cero, utilizando materiales sencillos, tomando en cuenta que es lo que funciona para cada uno, montar el sistema, realizar anotaciones o cálculos. Además, manifiestan que desarrollan la comunicación, puesto que interactúan con otros compañeros que tienen diferentes puntos de vista, y que tienen que acudir a esta para llegar a un consenso. Tal y como lo menciona Enríquez, Bras, Bucio y Rodríguez (2017), la comunicación precede a la colaboración, y, por tanto, asienta las bases para la edificación de redes y comunidades de aprendizaje; esto con el fin de cumplir con una meta en común.

Después de aplicar los instrumentos de evaluación formativos y sumativos se determinó que la mayoría de los estudiantes se encuentran en el nivel de desempeño avanzado o intermedio, evidenciando que la propuesta didáctica efectivamente logró potenciar las habilidades planteadas, de igual forma los instrumentos evaluativos que fueron avalados por varios docentes de Física si logran medir el desarrollo de las habilidades.

Por último, durante el desarrollo de las actividades, como lo mencionan los estudiantes, se pueden desarrollar otro tipo de habilidades, como la creatividad y así lo establece Águila (2014), menciona que la creatividad es un producto del pensamiento crítico ya que proporciona una serie de características como la fluidez, originalidad, flexibilidad, sensibilidad ante los problemas y la capacidad de reelaborar.

4.7 Evaluación formativa y sumativa para cada secuencia didáctica.

Respecto a la evaluación formativa y sumativa aplicada en las secuencias didácticas, se rescatan los siguientes aspectos mencionados por los estudiantes y docentes que participaron en el grupo focal, a través de la matriz comparativa de la tabla 14.

Tabla 14. Retroalimentación proporcionada por estudiantes y profesores para la evaluación de la propuesta.

Aspecto analizado	Retroalimentación por parte de los estudiantes	Retroalimentación por parte de los profesores
Evaluación formativa	<p>Indicaron que efectivamente se aplicaron diferentes tipos de evaluación formativa en la secuencia didáctica ejecutada. Mencionaron principalmente las siguientes actividades como formativas: trabajo en pares y colaborativo, experimentación, ejercicios de análisis y resolución de problemas y la mediación del docente al comprobar aprendizajes adquiridos. Varios mencionaron que los comentarios del docente en lugar de una calificación los hacía sentir más cómodos.</p>	<p>Destacaron el hecho que la evaluación formativa es aún una práctica poco común en Costa Rica y que su implementación debe ser progresiva y escalonada en todas las modalidades, indicaron que la propuesta didáctica contiene evaluaciones formativas acertadas y no indicaron ninguna modificación a las planteadas en ninguna secuencia. Por otro lado, expresaron que los estudiantes deben acostumbrarse a esta forma de evaluar, aunque son necesarios más ejemplos de evaluación formativa como las propuestas en la investigación. Por otro lado, se menciona el hecho que los porcentajes de respuestas correctas al final del aprendizaje entre pares permiten replantear y conocer el nivel de comprensión de un estudiante respecto a una temática determinada, de esta forma se toman decisiones en favor del proceso de aprendizaje. Por último, hacen referencia a que al tener los ejemplos de la propuesta se sienten más contextualizados para comenzar a aplica evaluación formativa en sus clases, independientemente de sus niveles o materias.</p>
Evaluación sumativa	<p>Respecto a la evaluación sumativa y de igual forma que la anterior, identificaron las actividades en las cuales se aplicó una evaluación sumativa, las principales mencionadas fueron: problemas de análisis en pares y resolución de casos cotidianos. Indicaron que sabían que era</p>	<p>En cuanto a la evaluación sumativa mostraron gran interés en el sistema de post-evaluación propuesto, alegan que es una nueva forma de medir habilidades de forma clara. Aluden que tienen poca formación en cómo evaluar habilidades, puesto que la mayoría se desempeñó en</p>

Aspecto analizado	Retroalimentación por parte de los estudiantes	Retroalimentación por parte de los profesores
Pertinencia de evaluación propuesta	<p>sumativa cuando veían rúbricas con números.</p> <p>Indicaron estar de acuerdo con la pertinencia de la evaluación propuesta. Alegan que, al haber un equilibrio entre la evaluación formativa y sumativa, esto les permite recibir aportes diferentes, adicionalmente destacan la cercanía del docente en la ejecución de las actividades (especialmente las formativas) y la importancia de no encasillar un aprendizaje en una calificación, no obstante, varios comentarios realizados revelan la aún existente necesidad de que se les asigne un número que determine si “van a pasar o no”.</p>	<p>una educación tradicional, sin embargo, aprobaron la evaluación tal cual está.</p> <p>En relación con la pertinencia de la evaluación, no se realizaron observaciones sobre los instrumentos propuestos, mencionan que es muy apropiado utilizar indicadores del MEP y otros propuestos por ellos como lo realizado en las evaluaciones sumativas propuestas, lo cual no es permitido en el sector público educativo. Finalmente, destacan que el aprendizaje entre pares como fue abarcado en la propuesta se puede evaluar fácilmente tanto sumativa como formativamente.</p>

Nota: elaboración propia, basada en grupo focal con estudiantes n=46 y docentes n=11 de Física (2020).

A partir de las observaciones de los estudiantes y docentes de Física de décimo año, se derivan los siguientes resultados relacionados con la evaluación formativa y sumativa planteada en las secuencias didácticas propuestas.

En primer lugar y según la validación anterior, los estudiantes indican que están de acuerdo con que existan diferentes formas de evaluación y no únicamente la sumativa, dentro de las respuestas encontradas domina el elemento en común del “equilibrio” como mencionan varios estudiantes, refiriéndose a que hubo evaluación sumativa y formativa por igual. Si bien la evaluación formativa es un proceso continuo y conlleva una supervisión más constante por parte del docente (Harlen, 2013), le permiten al docente tomar decisiones en beneficio del proceso de aprendizaje en el momento adecuado, esto se pudo evidenciar en la aplicación de la propuesta, puesto que gracias a la evaluación formativa el docente aplicador pudo determinar los ritmos y deficiencias en el proceso de la secuencia didáctica.

Esta misma observación fue hecha por los docentes, quienes indican que, según la nueva Política Educativa, se necesita mayor equilibrio entre la evaluación del aprendizaje (sumativa) y la evaluación para el aprendizaje (formativa). No obstante, sus constantes comentarios referentes a inseguridades al aplicar evaluación formativa sugieren una posible carencia en su formación docente cuando se habla de aplicar este tipo de evaluación en su práctica cotidiana, lo cual concuerda con lo encontrado por Nolasco y Hernández (2019), puesto que en muchos sistemas educativos el cambio de una evaluación completamente sumativa y tradicional a un sistema donde se tome en cuenta la formativa tiende a generar dificultades en los docentes, lo que eventualmente se convierte en un rechazo hacia la misma.

Otro aspecto a destacar respecto a la evaluación propuesta, es que los estudiantes mencionaron en varias ocasiones que la evaluación formativa (específicamente en cual el docente hacía un comentario describiendo el desempeño de los estudiantes) los hacía sentir más motivados y comprendían mejor cómo estaban trabajando, en palabras de los estudiantes: “me gustó la del comentario porque no me sentí una nota más y así puedo ver en qué fallé”, “la del comentario fue la que me llamó más la atención, deberían ser todas así”.

De acuerdo con Harlen (2013), esto obedece a que los estudiantes se sienten más cómodos cuando no son encasillados en una calificación o número que determina si es competente o no, la evaluación formativa como la aplicada en la secuencia didáctica, les permite conocer, más allá de un nivel de desempeño, que tan bien están realizando su tarea, mientras que la sumativa permite otorgar una condición al final de un proceso.

Araya (2014) en su investigación señala que uno de los mayores éxitos de las secuencias didácticas es asegurarse que el estudiante reflexione sobre su propio alcance de aprendizaje, que sea capaz de conocer cómo está aprendiendo. Esto valida que los instrumentos evaluativos de la secuencia didáctica son apropiados, puesto que casi todos los estudiantes estuvieron de acuerdo en que tienen un panorama muy claro del nivel de aprendizaje que obtuvieron gracias a los dos tipos de evaluación. Esto también fue reafirmado por los docentes, puesto que alegan que: “Las evaluaciones son muy claras, concisas y sobre todo realizables, al ser cortas son ideales porque son más personalizadas”.

Respecto al aprendizaje entre pares, fue evaluado tanto sumativa como formativamente en toda la propuesta didáctica, los estudiantes indicaron que la evaluación a su juicio, si fue apropiada, al respecto mencionan: “pienso que si ya que las dos nos aportan cosas diferentes, como la información que tenemos que llevar en un principio y luego con otras calificar la misma”, “sí, porque es una forma en que la profesora vea nuestro avance como estudiantes y sobre nuestra comprensión y seguimiento de sus indicaciones”, “Me parece bien la evaluación, pienso que debería haber más formativa, donde podamos entender que no aprendimos bien”.

De las opiniones anteriores se desprende que los estudiantes aprueban estrategias que tengan una evaluación integral y remarcan la necesidad de más estrategias formativas. Esto concuerda con la opinión de Ferrieres, Michinov y Morice (2015), establecen que el aprendizaje entre pares requiere una evaluación que contenga elementos contextualizados por completo al estudiante, un equilibrio entre formas de evaluar distintas garantiza conocer a fondo si el aprendizaje entre pares está funcionando o no. Esto afirma que la propuesta didáctica de esta investigación contiene elementos evaluativos suficientes para conocer la eficacia del aprendizaje entre pares.

Por lo que se refiere a los docentes, estos mencionan que el aprendizaje entre pares de la propuesta presenta la gran ventaja que puede evaluarse tanto formativa como sumativamente, como se evidenció en las diferentes secuencias didácticas. Un docente menciona: “(...) e inclusive el aprendizaje entre pares como ustedes los proponen puede ser evaluado formativa y sumativamente, las rúbricas que pusieron dejan en claro que solo es cuestión de visión y saber que se quiere medir (...)”.

El comentario de este docente reafirma lo planteado por Revelo (2014) ya que el aprendizaje entre pares involucra procesos que permiten conocer el nivel de comprensión de un estudiante en cualquier momento, de esta forma se sabe si el docente debe regresar en el tema o puede avanzar (es decir, una evaluación formativa, donde se toman decisiones en beneficio del aprendizaje de forma continua) y a la vez mediante una escala numérica se puede cuantificar el nivel de aprendizaje logrado (una evaluación sumativa que indica el alcance final del proceso).

Por último, aunque los docentes no realizaron correcciones o recomendaciones a los instrumentos evaluativos propuestos, si destacaron la importancia del sistema de post-evaluación planteado por los autores, puesto que aplicar una evaluación sumativa revela un nivel de aprendizaje en un momento específico, pero cierra la oportunidad para conocer si el estudiante tenía espacio para “más aprendizaje”, Harlen (2013), sin embargo y en palabras un docente: “ (...) con la post-evaluación se permite brindarle esa oportunidad final al estudiante para verificar si logro una habilidad o no, aunque esto represente más trabajo para el profesor”.

La post-evaluación fue avalada por los docentes como una estrategia útil en sincronía con una evaluación sumativa, ya que se aseguran de conocer las competencias que el estudiante puede desarrollar ya no como las habilidades básicas que el proceso de aprendizaje exige, sino porque el estudiante las adquiere de forma voluntaria.

En conclusión, tanto estudiantes como docentes pudieron evidenciar que las secuencias didácticas propuestas incluyeron una evaluación apropiada, tomando en cuenta no solo elementos conceptuales si no también procedimentales y de competencias para la vida, el equilibrio entre ambos tipos de evaluación estuvo presente en toda la propuesta, generando confianza en el estudiante ya que están conscientes de sus avances y pueden participar activamente en su proceso evaluativo y no como simples espectadores. Por otro lado, la propuesta brindó herramientas y ejemplos a los docentes de cómo aplicar los distintos tipos de evaluación en el aprendizaje entre pares, subsanando algunas carencias en su formación respecto a esta temática.

Capítulo V. Propuesta didáctica

Secuencias didácticas en Física utilizando el aprendizaje entre pares como estrategia en la metodología de la indagación científica

La sociedad costarricense se ha sometido a muchos cambios culturales, económicos y sociales durante los últimos años. Las necesidades educativas no son las mismas que hace 20 años y mucho menos que las del siglo pasado, de ahí que se necesitan nuevas formas de aprendizaje que se acoplen a un mundo cambiante, dinámico y exigente.

Gracias a nuestra experiencia como estudiantes y actualmente como docentes podemos decir que por años la realidad de la educación en muchas instituciones tiene un corte completamente conductista y comercial. Consideramos que por años el objetivo educativo primordial –consciente o inconscientemente- fue aprobar el año con una calificación, un número, una condición, se excluyó completamente un sentido profundo del por qué aprender, en su lugar se utilizó el ¿cómo hago para pasar?

El rol del estudiante ha evolucionado a lo largo de la historia, pasando de ser un observador a un agente activo de su proceso de aprendizaje. Afortunadamente nos encontramos en un momento histórico que nos permite transformar esta realidad educativa a través de la enseñanza por habilidades, la cual se está implementando en nuestro país a partir de la Política curricular Educar para una nueva ciudadanía.

Progresivamente el contexto educativo del país ha ido acoplándose a estas nuevas formas de enseñanza y de aprendizaje, no obstante, existe un camino largo por recorrer. En aras de mejorar el proceso educativo y proveer una guía a los docentes de Ciencias, esta investigación se plantea una serie de propuestas didácticas centradas en la Física, que tiene como objetivo brindar nuevas herramientas que permitan aplicar la MIC de forma satisfactoria e integral, no solamente para abarcar un eje temático, si no para explotar y fortalecer una serie de habilidades que los estudiantes poseen.

Esta propuesta didáctica utiliza como base los programas del MEP, no obstante, se han realizado una serie de modificaciones y mejoras, abarcando no solo las habilidades planteadas por el programa, sino tomando en cuenta otras que se pueden incorporar dentro del marco del aprendizaje entre pares y la MIC. La presente propuesta consta de cuatro secuencias didácticas, todas centradas en el tema de Fuerzas de Newton, el que fue seleccionado por su versatilidad tanto teórica como práctica, ideal para ejemplificar la enseñanza por indagación científica utilizando el aprendizaje entre pares. Asimismo, se tomó en cuenta el momento cronológico en que debía ser aplicada la propuesta, la cual debía coincidir con el orden en que el docente aplicador está viendo los contenidos en décimo año.

Cada una de las secuencias didácticas posee la siguiente estructura:

1. **Planteamiento curricular:** contiene los elementos relacionados con indicadores, criterios de evaluación, contenidos, entre otros.
2. **Estrategias de mediación y evaluación:** actividades a desarrollarse con los estudiantes, planteadas desde el orden lógico de las secuencias didácticas y la MIC, incluye la descripción detallada de las actividades, tiempo de ejecución, materiales necesarios, implementación del Diseño Universal de Aprendizajes (DUA) diagramas de trabajo y ejercicios resueltos, entre otros, además de la propuesta evaluativa tomando en cuenta elementos tanto formativos como sumativos, de acuerdo con su pertinencia en las actividades planteadas.

En esta propuesta didáctica se tomó en cuenta el DUA, sin embargo, su aplicación está orientada a una serie de sugerencias para cada actividad planteada, tomando en consideración el tipo de adecuación (acceso, significativa o no significativa) que presente el estudiante. Debido a la enorme diversidad de contextos y condiciones que existen en la población estudiantil, es imposible brindar una forma de proceder para cada tipo de adecuación, no obstante, las sugerencias en la implementación del DUA buscan orientar al docente (quien es el responsable de determinar el tipo de adecuación que se implementa) para que pueda utilizar el aprendizaje entre pares de forma inclusiva con sus estudiantes.

Por último y respecto a la evaluación de habilidades es importante tener en consideración que la evaluación sumativa permite obtener una calificación de un proceso, sin embargo, esta puede volverse un castigo para el estudiante si no se le da el enfoque adecuado (Harlen, 2013), ya que, si se pretende enseñar habilidades, se debe evaluar de forma coherente con ello. Es por esto por lo que se recomienda al docente después de aplicada cada evaluación sumativa, realizar una breve retroalimentación de dos minutos con el estudiante, indicándole el porqué de su calificación y brindándole la oportunidad de corregir sus errores.

La evaluación sumativa mide el conocimiento adquirido por el estudiante, pero al darle la oportunidad de identificar sus errores claramente y corregirse, se genera un nuevo proceso de reflexión donde el estudiante desarrolla habilidades ya no exigidas, sino aprendidas por voluntad. A su vez el docente es capaz de identificar si el estudiante logró el nivel de desempeño máximo o se mantuvo en el que originalmente fue asignado, de esta forma se obtiene una retroalimentación muy beneficiosa tanto para el estudiante como para el docente que evalúa habilidades. Para efectos prácticos los autores de esta investigación han llamado a este mecanismo **“post-evaluación”**.

Esta propuesta fue validada por estudiantes de décimo año y profesores de Física, sus comentarios y recomendaciones fueron tomados en cuenta para mejorarla. Gracias a dicha validación se demuestra que la propuesta es apropiada y contiene todos los elementos necesarios para su aplicación en las aulas costarricenses.

*S. Badilla; A. Pérez;
J. Elizondo; A. Gómez*

¿QUÉ SON LAS FUERZAS?



*PROPUESTA DIDÁCTICA UTILIZANDO EL
APRENDIZAJE ENTRE PARES*

Secuencia didáctica 1

CONCEPTOS BÁSICOS



Para esta primera secuencia didáctica se abarcarán todas las habilidades y contenidos básicos relacionados con el tema de fuerzas, se incluyen aspectos en su mayoría teóricos que son necesarios para su utilización en las secuencias didácticas posteriores.

I. PLANTEAMIENTO CURRICULAR

A) Criterios de evaluación

- Analizar las implicaciones de las Leyes de la mecánica clásica de Newton en el contexto cotidiano.

B) Indicador (pautas para la habilidad):

1. Evalúa los supuestos y los propósitos de los razonamientos que explican los problemas y preguntas vitales (**razonamiento efectivo**).
2. Evalúa los intentos de solución y monitorea su eficacia y viabilidad según el contexto (**solución del problema**).
3. Interactúa de manera asertiva con los demás, considerando las fortalezas y debilidades de cada uno para lograr la cohesión de grupo (**sentido de pertenencia**).
4. Descifra valores, conocimientos, actitudes e intenciones en las diversas formas de comunicación considerando su contexto (**comprensión**).

C) Indicador del aprendizaje esperado:

1. Identifica las implicaciones de las leyes de la mecánica clásica de Newton al movimiento de los cuerpos, incluido el rozamiento entre ellos (**Pensamiento crítico**).
2. Verifica los principios fundamentales de la mecánica clásica y leyes de Newton. (**Pensamiento crítico**).
3. Evalúa las implicaciones que tienen las Leyes de Newton en el entorno cotidiano. (**Resolución de problemas**).
4. Utiliza las ideas de los integrantes del grupo para realizar el trabajo asignado (**colaboración**).
5. Establece un diálogo efectivo y directo con los demás miembros de un grupo de trabajo. (**Comunicación**)

II. ESTRATEGIAS DE MEDIACIÓN Y EVALUACIÓN

- A. **Momento de la indagación científica:** focalización.
- B. **Etapas de la secuencia didáctica:** apertura.
- C. **Habilidades por potenciar:** colaboración, pensamiento crítico.
- D. **Tiempo de ejecución:** 2 lecciones aproximadamente.
- E. **Descripción:**

Materiales utilizados: pizarra o cuaderno para anotar los ganadores de cada trío, cuaderno, lapicero.

Los estudiantes realizan las siguientes actividades con el objetivo de identificar características del tema que se desarrollará, sin que el docente indique el nombre de este.

TORNEO DE PULSO

Se les explica a los estudiantes que se va a organizar un torneo de pulso entre ellos y ellas para averiguar quién tiene más fuerza en los antebrazos, el primer paso es dividir a todo el grupo en tríos, en los cuales dos serán los que jueguen al pulso y uno será el juez.

El papel del juez será determinar quién es el ganador, cada trío deber realizar tres rondas de pulso, el estudiante que gane 2 de 3 rondas será el ganador del trío. El docente supervisará la actividad asegurándose que no estén jugando de forma indebida o violenta, al mismo tiempo anota en la pizarra los ganadores de cada trío y organizar cuartos de final, semifinales y finales. Finalmente se declara un ganador o ganadora.



ASPECTOS IMPORTANTES

- El docente realiza los tríos con anterioridad, tomando en cuenta que haya paridad entre los estudiantes.
- Los antebrazos de los estudiantes deben ser de un tamaño similar, con el objetivo de reducir el brazo de palanca producido en el pulso.
- Pueden cambiarse los roles de jugador a juez y viceversa.
- El docente establece las reglas del ganador y se las comunica a los jueces con anterioridad.

Figura 10. Torneo de pulsos

Una vez finalizado el torneo, los estudiantes proceden a realizar un análisis con la guía del docente, para esto se pueden utilizar las siguientes preguntas generadoras que los estudiantes responden de forma individual y posteriormente se discuten en plenaria:

1. ¿Qué piensas sobre los torneos o los pulsos? ¿Crees que en verdad miden algún tipo de fuerza o son solo concursos sin sentido? ¿Por qué?
2. ¿Qué define que una persona sea fuerte? ¿Basta únicamente con aspectos físicos o va más allá? ¿Por qué?
3. ¿Qué elementos físicos pueden hacer que una persona gane un torneo de pulso? ¿Será que hay más que simplemente fuerza física? ¿Considera que tiene algo que ver la posición y ángulo en que se coloca el brazo?
4. ¿Qué probabilidad hay que un brazo con más músculo gane un pulso contra un brazo más delgado o con menos músculo?

En la adolescencia es común tener inseguridades respecto a la apariencia física y comparación entre personas, es por esto por lo que se proponen las preguntas 1 y 2 para que el docente pueda abordar como un eje transversal en estos temas, se provee una guía y acompañamiento para que los estudiantes comprendan poco a poco que la fuerza física no es un determinante en el valor de una persona, no solo en este momento, si no aprovechando cualquier oportunidad de forma sutil.

Las preguntas 3 y 4 están más centradas en el tema de fuerzas, la pregunta 3 sirve para establecer la relación entre la posición y ángulo del brazo como un factor que puede intervenir en la aplicación de una fuerza. Con la pregunta 4 se puede establecer la relación de la masa de un cuerpo con una fuerza.

F. Implementación del DUA:

- ❖ **Adecuaciones de acceso:** estudiantes con algún impedimento físico para realizar el torneo de pulso pueden participar como el juez de su grupo correspondiente o inclusive asistir al docente, anotando en la pizarra los ganadores de cada grupo.

- ❖ **Adecuaciones significativas:** ubicar al estudiante en un grupo previamente sensibilizado en su condición, replantear las preguntas con lenguaje sencillo. En determinados casos se puede replantear la actividad con un juego de adivinanzas, donde el estudiante infiere que hay fuerzas de mayor magnitud que otras.

G. Evaluación:

En esta focalización se trataron contenidos y habilidades tanto conceptuales como actitudinales, es por esto por lo que se propone una autoevaluación de carácter reflexivo, donde el estudiante realice dos comentarios, uno de ellos centrado en aspectos aprendidos con las actividades realizadas y otro de carácter más personal, explicando cuál es su posición respecto a la fuerza física de una persona como un determinante o no en el valor de una persona. Este instrumento puede ser utilizado como un doble insumo, no solo para conocer si el estudiante pudo establecer una relación entre los conceptos abarcados - de forma indirecta, puesto que en la focalización aún no puede haber intervención magistral del docente, Uzcátegui y Betancourt (2013)- y las actividades realizadas.

Con el instrumento que se muestra a continuación el estudiante será capaz de sintetizar sus ideas y aprendizajes obtenidos, y el docente será capaz de tener a mano estos conocimientos previos para valorar con que profundidad debe abarcar las siguientes etapas. El instrumento propuesto es el siguiente:

Tabla 15. Rúbrica para evaluar la focalización de la secuencia didáctica 1.

Indicador del aprendizaje esperado	Comentario reflexivo
Utiliza las ideas de los integrantes del grupo para realizar el trabajo asignado (colaboración).	Explique ampliamente, ¿cuál es su posición respecto a la fuerza física como un determinante en el valor o no de una persona?
Identifica las implicaciones de las leyes de la mecánica clásica de Newton al movimiento de los cuerpos, incluido el rozamiento entre ellos (pensamiento crítico).	Explique al menos 4 elementos que haya aprendido del tema de las fuerzas por medio de las actividades realizadas. 1. 2. 3. 4.

Nota: elaboración propia.

- A. **Momento de la indagación científica:** exploración.
- B. **Etapa de la secuencia didáctica:** desarrollo.
- C. **Habilidades por potenciar:** pensamiento crítico, colaboración y comunicación.
- D. **Tiempo de ejecución:** 80 min (2 lecciones).

- E. **Descripción:**

Materiales utilizados: Experimento 1: vaso, carta y moneda, experimento 2: ligas grandes y bolas de papel pequeñas; experimento 3: sobre con papeles; experimento 4: dos libros de texto de tamaño similar; experimento 5: 10 rollos de papel higiénico y una bola no más grande que el puño de la mano.

Los estudiantes son divididos en tríos o cuartetos (dependiendo de lo que el docente considere pertinente) y realizan una serie de experimentos que involucran conceptos físicos básicos y materiales cotidianos. Estos grupos deben ser formados con antelación para que todos

los estudiantes puedan traer los materiales solicitados. Cada equipo tendrá asignado un experimento, los cuales se realizan de forma simultánea, una vez finalizados se procede a realizar una plenaria en clase para que todos puedan analizar los resultados de cada experimento.

La actividad 1 está relacionada con el concepto de inercia, la actividad 2 pretende que el estudiante adquiera intrínsecamente el concepto de tensión mediante una liga y un papel, debe establecer la relación entre fuerza y tensión de cuerda. La actividad 3 busca que el estudiante pueda comprender la diferencia entre las características de masa y peso. En cuanto la actividad 4, la imposibilidad de mover las páginas de dos libros cruzados pretende ejemplificar claramente el concepto de fricción y como limita el movimiento y, por último, el experimento 5, pretende que el estudiante diferencie una fuerza de contacto de una a distancia.

Actividad 1

GOLPE A LA CARTA



EXPERIMENTO 1

Procedimiento



Con ayuda de una moneda y una carta de naipes, colóquelos en el dedo índice tal y como lo muestra en la imagen.

Una vez que tiene el sistema equilibrado, proceda a golpear la carta con el dedo índice que está libre, evitando que la moneda se mueva.

EXPERIMENTO 2

Procedimiento



Utilizando la carta y moneda del experimento anterior, y utilizando un vaso, se armará un sistema como el que se muestra en la imagen de la izquierda.

Proceda a golpear la carta sin que la moneda se mueva.

INVESTIGUE


¿Por qué la moneda del primer experimento queda en el dedo, mientras que la moneda del segundo cae al fondo del recipiente?

Figura 11. Actividad 1, sobre la inercia.

Nota: elaboración propia.

Actividad 2

TIRO DE HONDA



INSTRUCCIONES

1. Tome una liga y con ella una el dedo pulgar y del medio.
2. Forme una bola de papel pequeña.
3. Tome la bola de papel, colóquela en uno de los extremos de la liga y tense esta hacia el fondo lo más que pueda.
4. Cuando esté bien tensada, libere la liga con la bola de papel y esta saldrá propulsada.
5. Repita 4 veces y mida la distancia en cada intento.

INVESTIGUE Y RESPONDA

- ¿Qué es la tensión elástica?
- ¿Como afecta una fuerza la tensión?

Figura 12. Actividad 2 sobre conceptos básicos relacionados con las leyes de Newton. Nota: elaboración propia.

Actividad 3

DIFERENCIA EN MASA Y PESO

¿EN QUÉ SON DIFERENTES?

- 1** El docente organiza al grupo en tríos, cada uno de estos recibe un sobre con papelitos sobre características (al final de esta infografía) sobre peso y la masa.


- 2** Estas características deben estar mezcladas, cada grupo deberá clasificarlas de acuerdo a si pertenecen al peso o la masa


- 3** Una vez que todos los grupos las clasificaron, se revisan una por una dando razones sobre del cómo la clasificaron. El docente proporciona guía y retroalimentación.




MASA	PESO
<ul style="list-style-type: none">• Propiedad inercial.• Es un escalar.• Cantidad de materia que posee un objeto.• Es constante.• Se mide con balanza y la unidad es Kilogramos.	<ul style="list-style-type: none">• Depende de la masa y la aceleración gravitatoria.• Es un vector.• Varía dependiendo del planeta donde se encuentre.• Se mide con el dinamómetro y la unidad es el Newton.

Figura 13. Actividad 3, diferencias entre peso y masa.


Actividad 4

LIBROS ATRAPADOS




¿POR QUÉ NO SE MUEVEN?

1. Tome dos libros de texto y ábralos a la mitad, luego cruce ambos y cierrelos de la siguiente forma y anote si es fácil o difícil separarlos.



2. Cruce los libros de nuevo pero esta vez en secciones más pequeñas e intercaladas, de la siguiente forma, luego cierrelos y trate de separarlos, anote si es fácil o difícil separarlos.

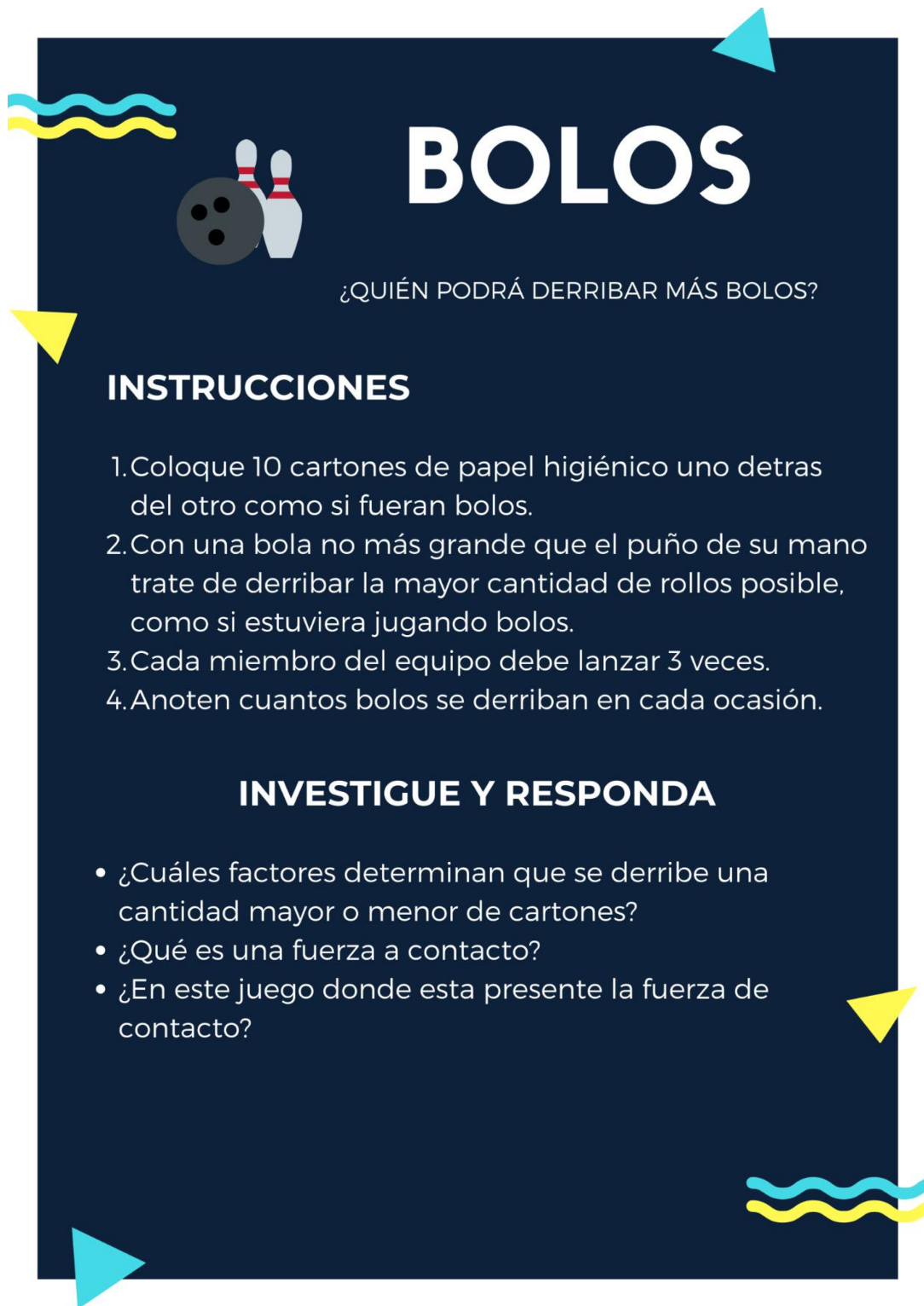


Investigue y responda

- ¿Por qué al principio si se pueden separar los libros y luego no?
- ¿Qué es la fricción estática y como afecta el movimiento de un cuerpo? ¿Cómo se diferencia de la fricción cinética?

Figura 14. Actividad 4 sobre conceptos básicos relacionados con las leyes de Newton. Nota: elaboración propia.

Actividad 5



BOLOS

¿QUIÉN PODRÁ DERRIBAR MÁS BOLOS?

INSTRUCCIONES

1. Coloque 10 cartones de papel higiénico uno detrás del otro como si fueran bolos.
2. Con una bola no más grande que el puño de su mano trate de derribar la mayor cantidad de rollos posible, como si estuviera jugando bolos.
3. Cada miembro del equipo debe lanzar 3 veces.
4. Anoten cuantos bolos se derriban en cada ocasión.

INVESTIGUE Y RESPONDA

- ¿Cuáles factores determinan que se derribe una cantidad mayor o menor de cartones?
- ¿Qué es una fuerza a contacto?
- ¿En este juego donde está presente la fuerza de contacto?

Figura 15. Actividad 5 sobre conceptos básicos relacionados con las leyes de Newton.
Nota: elaboración propia.

F. Implementación del DUA:

- ❖ **Adecuaciones de acceso:** estudiantes con algún impedimento físico para realizar los experimentos pueden ser designado para la toma de datos, control del tiempo, realizar cálculos, entre otros. En caso de dificultades visuales uno de los miembros del grupo será designado por el profesor para que le describa lo que está sucediendo o se dan las instrucciones en un tamaño ampliado; para dificultades auditivas dar las instrucciones por escrito y utilizar lenguaje corporal o de señas que le permita identificar cada momento del experimento.
- ❖ **Adecuaciones significativas:** se deben dar las instrucciones de forma clara y concisa, delimitar detalladamente la búsqueda de información, proporcionar conceptos claves, utilizar analogías y metáforas, solicitar que describa el proceso de cada experimento y realizar preguntas secuenciales que le permitan comprender el principio de cada experimento.
- ❖ **Adecuaciones no significativas:** ubicar a los estudiantes en grupos estratégicos donde los demás compañeros puedan ser un apoyo, ampliar el plazo de entrega y ejecución del trabajo, brindar las instrucciones de forma clara y concisa, mayor supervisión del docente.

G. Evaluación:

Para la etapa de exploración se propone una autoevaluación sumativa, cada estudiante se evaluará a sí mismo sabiendo que asigna su propia calificación, el docente respetará esta consignación.

Tabla 16. Rúbrica para evaluar la exploración de la secuencia didáctica 1.

Indicador del aprendizaje esperado	Nivel de desempeño			Puntos obtenidos
	Inicial (1 punto)	Intermedio (2 puntos)	Avanzado (3 puntos)	
Verifica los principios fundamentales de la mecánica clásica y leyes de Newton. (Pensamiento crítico).	Identifica los conceptos físicos presentes en la experimentación.	Interpreta los conceptos físicos presentes en la experimentación.	Comprueba los conceptos físicos presentes en la experimentación.	
Utiliza las ideas de los integrantes del grupo para realizar el trabajo asignado (colaboración).	Participa en la experimentación y construcción de conceptos en el equipo de trabajo.	Aporta ideas en la experimentación y construcción de conceptos en el equipo de trabajo.	Contribuye activamente en la experimentación y construcción de conceptos en el equipo de trabajo.	
Establece un diálogo efectivo y directo con los demás miembros de un grupo de trabajo. (Comunicación)	Menciona algunos aspectos relacionados con los conceptos vistos en su experimento.	Explica los aspectos relacionados con los conceptos vistos en su experimento.	Expone ampliamente todos los conceptos relevantes encontrados en su experimento.	

Nota: elaboración propia.

- A. **Momento de la indagación científica:** contrastación.
- B. **Eta de la secuencia didáctica:** desarrollo.
- C. **Habilidades por potenciar:** resolución de problemas, colaboración y comunicación.
- D. **Tiempo de ejecución:** 2 lecciones.
- E. **Descripción:**

Materiales utilizados: lectura dirigida, cuaderno o portafolio, calculadora.

En esta etapa los estudiantes deben contrastar sus ideas y conocimientos previos con el saber científico (Cristóbal y García, 2013); de acuerdo con la diversa literatura los estudiantes llevan este proceso con el mínimo de intervención docente, no obstante, los autores consideran que, para el sistema educativo costarricense, aún se necesita la presencia y guía del profesor en

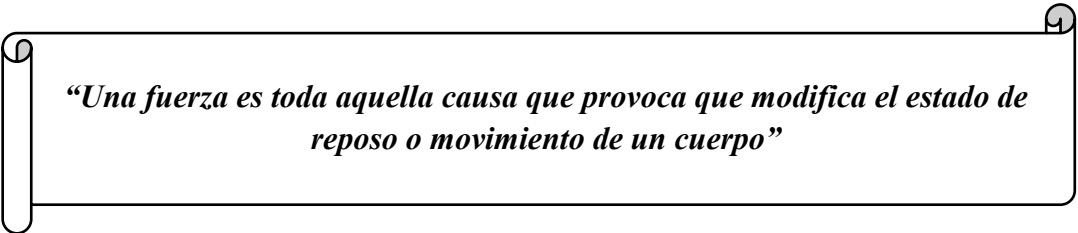
todo momento. Tomando esto en consideración, se propone que esta contrastación tenga la siguiente estructura.

En primer lugar, los estudiantes son divididos en parejas previamente formadas por el docente para realizar el aprendizaje entre pares, tomando en cuenta fortalezas y debilidades de ambos educandos y cómo complementarlos, así como todos los aspectos respecto a disposición de pupitres y ambiente de aula para poder desarrollar el aprendizaje entre pares. A cada estudiante se le entrega la siguiente lectura, en una primera instancia la leen de forma individual, la analizan y luego proceden con el análisis entre pares.

Lectura dirigida #1

¿QUÉ ES UNA FUERZA?

Ciertamente no es el poder mágico y misterioso que mueve objetos y personas en las películas de Star Wars; en la vida real una fuerza involucra más que un simple concepto, hay mecanismos, formas y movimientos que hay que tomar en cuenta, sin embargo, si quisiéramos darle una definición al concepto de fuerza sería el siguiente:



“Una fuerza es toda aquella causa que provoca que modifica el estado de reposo o movimiento de un cuerpo”

Por lo tanto, podemos decir que una fuerza es todo aquello que provoca que un objeto se mueva o simplemente permanezca en reposo, o sea, sin moverse de donde está. Existen diferentes tipos de fuerzas, algunas tienen nombres que hemos aprendido a usar en nuestro día a día como la tensión y hay otras de las que casi no escuchamos hablar, como la fuerza nuclear fuerte o la gravedad.

Si quisiéramos clasificar todas esas fuerzas en dos categorías, podemos decir que existen las **fuerzas de contacto** (involucran contacto físico entre objetos) y las **fuerzas de acción a**

distancia (que no necesitan un contacto físico para ser ejercidas sobre un objeto). Dentro de las fuerzas de contacto podemos encontrar las siguientes: inercia, tensión, fuerza elástica, fricción y dentro de las fuerzas de acción a distancia existen algunas como: atracción gravitatoria hacia el centro de la Tierra (que normalmente llamamos peso), la fuerza normal, eléctrica y magnética. Ahora vamos a definir esos conceptos.

Comenzaremos con la **inercia**, la cual se define como la *tendencia de los cuerpos a conservar su estado de movimiento en línea recta o reposo*. Es decir, si un objeto está moviéndose y por alguna razón se detiene, su naturaleza es seguir moviéndose como lo estaba haciendo, aunque haya un obstáculo de por medio. Esto lo podemos ejemplificar de la siguiente manera:

Un joven se mueve en su patineta en línea recta, cuando se topa con una piedra un tanto grande. Cuando la patineta choca con la piedra, inmediatamente se detiene, pero el niño sale volando por los aires en línea recta hasta caer al suelo.



¿Por qué el joven salió volando, aunque su patineta se detuvo? Fue por la inercia, en este caso la tendencia del movimiento del joven con la patineta era seguir en línea recta y aunque la patineta se detuvo por el impacto directo con la piedra, el joven siguió su inercia (claramente de forma involuntaria) en línea recta hasta que tuvo un doloroso choque con el suelo.

Otros dos conceptos que normalmente mezclamos y utilizamos mal en nuestra vida cotidiana, estos son la masa y el peso, pero ¿no son lo mismo? No, ciertamente no. **La masa** se define con *la cantidad de materia que posee un objeto* y se mide en kilogramos (kg), por otro lado, **el peso** es la *atracción que ejerce la gravedad de la Tierra hacia su centro*, básicamente lo que nos mantiene anclados a la superficie del planeta. El peso es una fuerza, por lo tanto, su unidad corresponde a los Newton (N).

Habiendo comprendido esto, podemos estar seguros de que cuando vamos a ver en una balanza si tenemos algunos kilos de más, el termino correcto sería “saber la masa de mi cuerpo” y no “pesarme”. Para calcular el peso se utiliza una fórmula muy sencilla:

$$W = m \cdot g$$

Donde la W representa el peso (N), la m representa la masa (kg) y la g representa la gravedad (m/s^2).

Un aspecto importante por destacar es que el peso varía dependiendo del planeta donde estemos, puesto que cada planeta tiene una gravedad diferente, el peso también será diferente.

Una fuerza que es opuesta al peso es la fuerza normal. Como se verá más adelante una de las tres leyes de Newton es la ley de acción-reacción, es decir que cada acción tiene una reacción de igual magnitud, pero de diferente dirección. Esto lo podemos ejemplificar cuando golpeamos una pared, se está aplicando una fuerza hacia la pared, pero la pared nos responde con una fuerza igual con la que se golpeó, pero en dirección contraria, es decir, si le pegamos a una pared con 200 N de fuerza, la pared nos devolverá esos 200 N hacia nosotros y por eso es por lo que nos duele.

Ya que el peso es una fuerza que se ejerce hacia el centro de la Tierra, **la fuerza normal** es una *fuerza que sale del centro de la Tierra hacia el objeto y es de igual magnitud que el peso*, pero de dirección opuesta.

Otra fuerza importante es la **tensión**, la cual se puede definir como *aquella fuerza aplicada a un cable, cuerda o resorte que provoca que este se tense*, por ejemplo, las cuerdas de la guitarra o un arco que se dispone a lanzar una flecha.

Por último, tenemos la fuerza que mantiene a todos los objetos sobre una superficie en su lugar, esta fuerza es la **fricción**, la cual se define como la *fuerza opuesta al movimiento relativo de un cuerpo, producto de la interacción entre la superficie del cuerpo y la superficie donde se mueve*. A nivel microscópico entre la superficie de dos cuerpos existen irregularidades o asperezas, cuando un cuerpo se mueve sobre una de esas superficies, estas asperezas actúan y provocan que se “traben” ralentizando el movimiento, de esta forma si a un cuerpo se le aplica una fuerza a la

derecha, la fricción siempre será contraria al movimiento, por lo tanto, responderá como una fuerza a la izquierda.

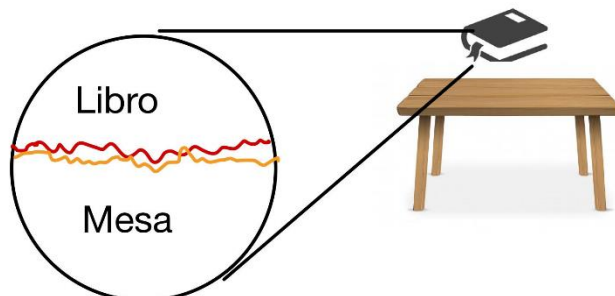


Figura 16. Demostración de fricción, elaboración propia.

Existen dos tipos de fricción: la **fricción estática** es aquella resistencia que contrarresta el inicio del desplazamiento, es decir, es la fricción que se debe superar para poner en movimiento un cuerpo respecto a otro. Por otro lado, la **fricción cinética** es la fuerza opuesta al movimiento cuando un cuerpo ya se está desplazando. **Todos** los materiales tienen un coeficiente de fricción, que se puede entender como el “grado de aspereza” de un objeto, este se representa como μ_k y no tiene unidades. Para poder calcular la fricción de un cuerpo se utiliza la siguiente fórmula:

$$f = \mu_k \cdot n$$

Donde f representa la fricción (N), μ_k representa el coeficiente de fricción y n representa la normal (N)

Estos son solo algunos conceptos importantes relacionados con el tema de fuerzas, ahora nos corresponde aplicarlos en la vida real. -Fin de la lectura-.

Después de analizar la lectura de forma individual, el docente retoma el tema y da una explicación sobre el tema, aclarando dudas generales, seguidamente se procede a dar un pequeño espacio para que entre los pares puedan discutir aspectos importantes o que les llamó la atención de la lectura, se recomienda un espacio de 5 minutos aproximadamente. Una vez finalizado, se

procede a realizar el aprendizaje entre pares, se van a realizar 3 preguntas que buscan comprobar el nivel de desempeño de los estudiantes en esta temática, se debe dar un estimado de 5 minutos por pregunta. Las preguntas son las siguientes:

1. Marcela se encontraba realizando una caminata, sin embargo, no observó una piedra y tropezó con ella, dio 4 pasos grandes antes de caer al suelo y deslizarse pendiente abajo hasta chocar con una pared, ¿cuáles conceptos relacionados con las fuerzas están presentes en este caso?
 - A. Fuerza a distancia, fricción y peso.
 - B. Inercia, normal y tensión.
 - C. Inercia, peso y fricción.

2. ¿Cuál sería el peso de una persona en Marte si esta posee una masa de 74 Kg y Marte tiene una gravedad de $3,71 \text{ m/s}^2$?
 - A. 274,5 N
 - B. 725,2 N
 - C. 27,4 N

3. Los pisos en los hogares de adultos mayores deben estar hechos de un material especial anti deslizante, para evitar caídas, esto se consiguen elementos que tengan un alto coeficiente de fricción (superior a 1,5). Se realizaron pruebas para medir la fricción en el piso de un hogar de adultos mayores en Heredia para una persona con un peso de 637 N y se determinó que la fricción cinética era de 630,63 N, ¿cuál es el valor del coeficiente de fricción cinético del piso?
 - A. 1,01.
 - B. 6,37.
 - C. 0,99.

De forma individual los estudiantes registran las respuestas con sus procedimientos en sus cuadernos o portafolios como evidencia, seguidamente se procede a realizar el proceso de socialización entre pares, donde cada pareja deberá discutir la respuesta y llegar a un acuerdo común. Finalmente, el docente realiza el conteo de respuestas, si más del 70% de la clase acertó en su elección se prosigue con otro tema o pregunta, si el porcentaje de respuestas correctas estuvo entre 30% y 70% se realiza una plenaria para analizar la opción correcta y por qué las demás opciones son incorrectas, si un 30% o menos de la clase no acertó, el docente debe volver a explicar el tema y plantear una nueva pregunta.

F. Implementación del DUA:

- ❖ **Adecuaciones de acceso:** para estudiantes con dificultades visuales brindar la lectura y las preguntas con una letra y tamaño ampliado, en caso de una ceguera total el docente lee las preguntas en voz alta y cuando los estudiantes están con su par el compañero debe leer una vez más las preguntas y posibles respuestas. Si hay dificultades auditivas dar las instrucciones y solicitar el análisis de forma escrita, para el proceso en pares, cuando se conversa con el compañero, se puede utilizar el celular para escribir su punto de vista o utilizar esquemas o dibujos.
- ❖ **Adecuaciones significativas:** se deben dar las instrucciones de forma clara y concisa, proporcionar conceptos claves, utilizar analogías y metáforas, realizar preguntas secuenciales que le permitan comprender los procedimientos, adecuar el nivel de dificultad de las preguntas, reducir el número de respuesta a dos, ubicar al estudiante con una pareja estratégica y previamente sensibilizada a su condición educativa.
- ❖ **Adecuaciones no significativas:** ubicar a los estudiantes en grupos estratégicos donde los demás compañeros puedan ser un apoyo, ampliar el plazo de entrega y ejecución del trabajo, brindar las instrucciones de forma clara y concisa, mayor supervisión del docente, replanteo de preguntas, uso de analogías y metáforas.

G. Evaluación:

Debido a que se está trabajando con el aprendizaje entre pares, se propone una hetero evaluación sumativa para esta etapa, los indicadores son los delimitados por el MEP a excepción del pensamiento crítico cuyo indicador fue elaborado por los autores de esta propuesta, además se recomienda realizar la post-evaluación.

Tabla 17. Rúbrica para evaluar la contrastación de la secuencia didáctica 1.

Indicador (pauta para la habilidad)	Indicador del aprendizaje esperado	Nivel de desempeño			Puntos obtenidos
		Inicial (1 punto)	Intermedio (2 puntos)	Avanzado (3 puntos)	
Evalúa los intentos de solución y monitorea su eficacia y viabilidad según el contexto (solución del problema).	Evalúa las implicaciones que tienen las Leyes de Newton en el entorno cotidiano. (Resolución de problemas)	Identifica las fuerzas presentes en una situación cotidiana.	Aplica el fundamento físico o fórmula determinando el resultado de una situación específica.	Examina las implicaciones de algunos conceptos básicos relacionados con las leyes de Newton.	
Interactúa de manera asertiva con los demás, considerando las fortalezas y debilidades de cada uno para lograr la cohesión de grupo (sentido de pertenencia)	Identifica fortalezas y debilidades de los miembros que integran un grupo de trabajo. (Colaboración).	Indica su punto de vista respecto a la resolución de un problema con su par.	Identifica errores en su respuesta o la de su par en la resolución de un problema.	Establece un acuerdo mutuo con su par sobre la resolución de un problema.	
Descifra valores, conocimientos, actitudes e intenciones en las diversas formas de comunicación considerando su contexto (comprensión)	Establece un diálogo efectivo y directo con los demás miembros de un grupo de trabajo. (Comunicación).	Menciona ideas relevantes para la resolución de una situación.	Contrasta con su par conclusiones relevantes para la resolución de una situación, reconociendo diferencias entre ambos.	Debate conclusiones y llega a un acuerdo mutuo sobre la resolución de una situación.	

Nota: elaboración propia.

- A. **Momento de la indagación científica:** aplicación.
- B. **Eta de la secuencia didáctica:** cierre.
- C. **Habilidades por potenciar:** pensamiento crítico, colaboración y comunicación.
- D. **Tiempo de ejecución:** 2 lecciones.

- E. **Descripción:**

Materiales utilizados: celular, internet, materiales cotidianos varios.

En las mismas parejas utilizadas en el aprendizaje entre pares anterior, los estudiantes realizan una investigación bibliográfica sobre aplicaciones de los conceptos vistos en clase. Para cada uno de los conceptos (fuerza de contacto y distancia, inercia, masa, peso, fricción, tensión y fuerza normal) deberán buscar una utilidad en la vida cotidiana (en las actividades diarias, en la industria, en el trabajo, entre otros).

Posteriormente, deberán seleccionar uno de los conceptos y realizar una demostración sobre la utilidad encontrada, utilizando los materiales y entornos que tienen a su alrededor, frente a toda la clase expondrán el concepto seleccionado y harán la demostración. El docente debe procurar que no se repitan las demostraciones ni que se realicen actividades que pongan en peligro la integridad del estudiantado.

F. Implementación del DUA:

- ❖ **Adecuaciones de acceso:** para estudiantes con dificultades visuales permitirle el uso de recursos visuales específicos, brindar material físico con una letra y tamaño ampliado, en caso de una ceguera total el docente lee las indicaciones en voz alta. Si hay dificultades auditivas dar las instrucciones y solicitar el trabajo de forma escrita. En caso de alguna dificultad vocal, se exime al estudiante de realizar la exposición y se solicita el trabajo de forma escrita.
- ❖ **Adecuaciones significativas:** se deben delimitar las instrucciones de forma clara y concisa, proporcionar conceptos claves, utilizar analogías y metáforas, reducir el número de

conceptos a 4 de que el docente considere que le sea más fácil comprender al estudiante. En caso de no poder exponer frente al grupo, únicamente le explicará al docente las utilidades encontradas.

- ❖ **Adecuaciones no significativas:** ampliar el plazo de entrega y ejecución del trabajo, brindar las instrucciones de forma clara y concisa, mayor supervisión del docente, replanteo de preguntas, uso de analogías y metáforas para asegurarse que se comprendió el concepto. Si hay alguna situación emocional que le impide exponer al estudiante, solicitar un análisis por escrito o que este realice una exposición solo al docente en un ambiente de seguridad para el estudiante.

G. Evaluación:

Se propone una coevaluación sumativa para esta etapa, los estudiantes evaluarán en pares el trabajo de ambos y los alcances de su aprendizaje. Deberán ubicar a su compañero de trabajo en tres niveles de desempeño similares al inicial, intermedio y avanzado que se realiza en la heteroevaluación docente, para esto marcan una “X” la casilla en la que consideran que se debe ubicar a su par. Los indicadores deben ser redactados de forma que los estudiantes puedan comprender claramente el aspecto que evaluarán en su compañero o compañera. Se recomienda que los estudiantes que tengan una calificación regular o deficiente reciban una retroalimentación indicando los errores y señalando qué pueden corregir.

Tabla 18. Rúbrica para evaluar la aplicación de la secuencia didáctica 1.

Indicador del aprendizaje esperado	Habilidad del compañero de equipo	Lo logra (3 puntos)	Nivel de desempeño Está en proceso (2 puntos)	Tiene muchas dificultades (1 punto)
Verifica los principios fundamentales de la mecánica clásica y leyes de Newton. (Pensamiento crítico).	Comprende claramente el concepto físico seleccionado. Identifica claramente la relación entre el concepto físico seleccionado y la utilidad que se expondrá.			
Identifica fortalezas y debilidades de los miembros que integran un grupo de trabajo. (Colaboración)	Colabora activamente en la investigación en fuentes de información. Aporta ideas relevantes o de utilidad para desarrollar el trabajo.			
Establece un diálogo efectivo y directo con los demás miembros de un grupo de trabajo. (Comunicación)	Comparte sus ideas de forma clara y concisa. Expone de forma acertada y con seguridad el proyecto asignado.			
PUNTAJE TOTAL				

Nota: elaboración propia.

Secuencia didáctica 2

FUERZAS FUNDAMENTALES



En esta segunda secuencia didáctica se abarcarán las habilidades y contenidos relacionados con el tema de fuerzas fundamentales y su relación con la teoría de partículas, lo cual son en su mayoría, aspectos teóricos relacionados con las otras secuencias didácticas.

I. PLANTEAMIENTO CURRICULAR

A) Criterios de evaluación

- Reconocer la existencia de las fuerzas y de las cuatro fuerzas fundamentales.

B) Indicador (pautas para la habilidad):

1. Evalúa los supuestos y los propósitos de los razonamientos que explican los problemas y preguntas vitales (**razonamiento efectivo**).
2. Evalúa los intentos de solución y monitorea su eficacia y viabilidad según el contexto (**solución del problema**).
3. Interactúa de manera asertiva con los demás, considerando las fortalezas y debilidades de cada uno para lograr la cohesión de grupo (**sentido de pertenencia**).
4. Descifra valores, conocimientos, actitudes e intenciones en las diversas formas de comunicación considerando su contexto (**comprensión**).

C) Indicador del aprendizaje esperado:

1. Identifica la relación del concepto de fuerza con las fuerzas de la naturaleza (**pensamiento crítico**).
2. Vincula la relación del concepto de fuerza con las fuerzas de la naturaleza (**resolución de problemas**).
3. Contempla las ideas de sus compañeros para elaborar lo asignado por el docente (**colaboración**).
4. Crea con sus compañeros de trabajo un diálogo eficaz y directo a la hora de realizar lo asignado por el profesor (**comunicación**).

II. ESTRATEGIAS DE MEDIACIÓN Y EVALUACIÓN

- A. **Momento de la indagación científica:** focalización.
- B. **Etapas de la secuencia didáctica:** apertura.
- C. **Habilidades por potenciar:** comunicación y pensamiento crítico.
- D. **Tiempo de ejecución:** 40 min (1 lección).
- E. **Descripción:**

Materiales utilizados: pizarra para anotar las ideas de cada imagen, cuaderno y lapicero.

El docente formará parejas de estudiantes y les brindará unas imágenes a cada pareja para que las puedan analizar (ver figura 17), es una imagen para cada uno y una vez analizadas las imágenes se procede a explicarse entre ellos que entendieron de la imagen y qué ideas tuvieron al verlas. Posteriormente el docente muestra una de las imágenes y llama al frente a todas las personas que tenían dicha imagen y de la misma manera con la otra, para que puedan poner en la pizarra las ideas que obtuvieron de la imagen 1 y 2.

Aspectos importantes:

- El docente realiza las parejas con anterioridad para fomentar la comunicación asertiva entre ellos.
- El docente establece el orden en el que deben ir pasando los estudiantes que tenían la imagen #1 y posteriormente los que tenían la imagen #2.

Una vez finalizada la participación de los estudiantes con las ideas en la pizarra, proceden a realizar un análisis con la guía del docente, para lo cual se deben responder las siguientes preguntas generadoras de manera individual por parte de los jóvenes y finalmente discutirlo en una mesa redonda.

1. ¿Qué es lo que mantiene unidos los núcleos atómicos?
2. ¿Cómo funciona un imán?
3. ¿Por qué no flotamos en la Tierra?
4. ¿Hay gravedad en los agujeros negros?

Comúnmente todas las personas han escuchado términos como núcleo atómico, imán, gravedad y los famosos agujeros negros de los físicos han estudiado por años, pero realmente sabemos que conllevan cada uno de los términos y es por esta razón que se plantearon las cuatro preguntas anteriores y así relacionarlas con las 4 fuerzas fundamentales.

LAS PARTÍCULAS

Décimo año

Física

En parejas previamente formadas por el o la docente, observe con atención las siguientes imágenes y comente con su compañero que entendió acerca de cada imagen

Imagen #1

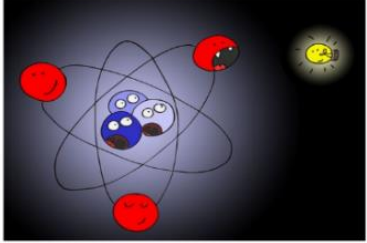



Imagen #2



Ideas de la imagen #1

Ideas de la imagen #2

Figura 17. Infografía sobre las cuatro fuerzas fundamentales. Nota: elaboración propia.

F. Implementación del DUA:

- ❖ **Adecuaciones de acceso:** para estudiantes con dificultades visuales permitirle el uso de recursos visuales específicos, brindar material físico en este caso una imagen más grande y en caso de ceguera total el docente le describe la imagen en voz alta. Si hay dificultades auditivas dar las instrucciones y solicitar el trabajo de manera escrita. Y en caso de dificultad vocal, se exige al estudiante de realizar la exposición y se le solicita el trabajo de manera escrita.
- ❖ **Adecuaciones significativas:** se deben delimitar las instrucciones de forma clara y concisa, proporcionar conceptos claves, utilizar analogías y metáforas, reducir el número de preguntas a 2 las cuales el docente considere que se le sea más fácil comprender al estudiante. En caso de no poder exponer frente al grupo, únicamente le explicará al docente las utilidades encontradas.
- ❖ **Adecuaciones no significativas:** ampliar el tiempo de entrega y ejecución del trabajo, brindar las instrucciones de forma clara y concisa, mayor supervisión del docente, replanteo de preguntas en caso de que el estudiante no comprenda, uso de analogías y metáforas para asegurar la comprensión de la actividad a realizar. Si hay alguna situación emocional que le impide exponer al estudiante, solicitar un análisis por escrito o que este realice una exposición solo al docente en un ambiente de seguridad para el estudiante.

G. Evaluación:

En la focalización se abarcaron temas con contenido teórico y se fomentaron habilidades como la comunicación, por lo tanto, la propuesta es una autoevaluación en donde los estudiantes puedan reflexionar acerca de las actividades realizadas y así autoevaluar lo aprendido de manera personal y teórica, ya que, en este momento de la indagación científica el docente no puede realizar una intervención magistral en las actividades realizadas. Para ello se propone el siguiente instrumento.

Tabla 19. Rúbrica para evaluar la focalización de la secuencia didáctica 2.

Indicador del aprendizaje esperado	Comentario reflexivo
Crea con sus compañeros de trabajo un diálogo eficaz y directo a la hora de realizar lo asignado por el profesor (comunicación).	Explique detalladamente, ¿qué entendió de lo que le explicó su compañero acerca de la imagen diferente a la suya?
Identifica la relación del concepto de fuerza con las fuerzas de la naturaleza (pensamiento crítico).	Explique con al menos 4 aspectos qué aprendió del tema de las fuerzas fundamentales con las actividades realizadas. ➤ ➤ ➤ ➤

- A. **Momento de la indagación científica:** exploración.
- B. **Etapas de la secuencia didáctica:** desarrollo.
- C. **Habilidades por potenciar:** pensamiento crítico y resolución de problemas.
- D. **Tiempo de ejecución:** 40 min (1 lección).
- E. **Descripción:**

Materiales utilizados: Libro de texto, celular, computadora o tablet con internet, cuaderno u hojas y lapicero.

En este momento de la indagación científica los estudiantes por sí solos deben investigar sobre el tema que se está abarcando y así fomentar en ellos la habilidad de pensamiento crítico que les permita analizar la información que tienen para poder hacer lo propuesto por el docente y así adquieran la capacidad de independencia y lograr los aprendizajes por sus propios medios. En este momento el estudiantado de manera individual investiga utilizando materiales físicos o tecnológicos a su alcance, las cuatro fuerzas fundamentales de la naturaleza y en qué consisten cada una para así elaborar una línea del tiempo que especifique el orden en el que fueron descubiertas y sus principales características. Dicha línea del tiempo la pueden ejecutar en su

cuaderno o ya sea en una hoja aparte dependiendo del gusto de cada estudiante. Y por último, elabora un párrafo con mínimo 4 ideas donde explique la relación que puede tener el concepto de fuerza con las fuerzas fundamentales y los conceptos anteriormente vistos.

F. Implementación del DUA:

- ❖ **Adecuaciones de acceso:** para estudiantes con dificultades visuales permitirle el uso de recursos visuales específicos en los cuales el estudiante pueda investigar lo solicitado por el docente y en caso de ceguera total el docente le describe la información investigada. Si hay dificultades auditivas dar las instrucciones y solicitar el trabajo de manera escrita. Y en caso de limitación del movimiento, el estudiante contará con el apoyo del docente para transcribir lo que investigó.
- ❖ **Adecuaciones significativas:** se deben delimitar las instrucciones de forma clara y concisa, proporcionar conceptos claves, utilizar analogías y metáforas, reducir el número de características principales para que el estudiante tenga más facilidad a la hora de realizar el trabajo.
- ❖ **Adecuaciones no significativas:** ampliar el plazo de entrega y ejecución del trabajo, brindar las instrucciones de forma clara y concisa, mayor supervisión del docente, replanteo de preguntas, uso de analogías y metáforas para asegurarse que se comprendió el concepto.

G. Evaluación:

En esta etapa de exploración la evaluación propuesta es una autoevaluación sumativa en donde cada estudiante se autoevaluará según lo aprendido y se asignará su propia calificación. En caso de que un estudiante se asigne una calificación muy baja, el docente deberá hacer una intervención y entablar un diálogo con el estudiante, clarificando aspectos importantes y si se considera oportuno, repetir el proceso.

Tabla 20. Rúbrica para evaluar la exploración de la secuencia didáctica 2.

Indicador del aprendizaje esperado	Nivel de desempeño			Puntos obtenidos
	Inicial (1 punto)	Intermedio (2 puntos)	Avanzado (3 puntos)	

Identifica la relación del concepto de fuerza con las fuerzas de la naturaleza (pensamiento crítico).	Identifico los conceptos de las fuerzas fundamentales presentes en la investigación realizada	los las fuerzas fundamentales presentes en la	Interpreto los conceptos de las fuerzas fundamentales presentes en la investigación realizada.	Compruebo los conceptos de las fuerzas fundamentales presentes en la investigación realizada.
Vincula la relación del concepto de fuerza con las fuerzas de la naturaleza (resolución de problemas).	Cito los conceptos de las fuerzas con las fuerzas de la naturaleza.	las las fuerzas de la	Caracterizo cada una de las fuerzas de la naturaleza y su afinidad con el concepto de materia.	Enlazo el concepto de materia con cada una de las fuerzas de la naturaleza en el entorno universal.

Nota: elaboración propia.

- A. **Momento de la indagación científica:** contrastación.
- B. **Etapa de la secuencia didáctica:** desarrollo.
- C. **Habilidades por potenciar:** resolución de problemas, comunicación y colaboración.
- D. **Tiempo de ejecución:** 80 min (2 lecciones).

E. **Descripción:**

Materiales utilizados: computadora o celular, lectura dirigida, cuaderno y lapicero.

En este momento los estudiantes deben contrastar sus ideas y conocimientos adquiridos con la teoría propuesta por investigadores científicos, por lo tanto, se inicia el tema con la explicación del docente mediante una imagen interactiva acerca de las principales características de las cuatro fuerzas fundamentales de la naturaleza.

Explicación del profesor mediante la imagen interactiva.



<https://view.genial.ly/5f668d882a2503640af68dc2/interactive-image-fuerzas-fundamentales>

Una vez concluida la explicación del profesor, el mismo brinda una lectura acerca de ondas gravitacionales y agujeros negros ambos temas relacionados con una de las fuerzas fundamentales, la fuerza gravitatoria. Dicha lectura fue tomada de la revista digital Muy interesante y adjunto se encuentra el enlace de la lectura:



<https://www.muyinteresante.es/ciencia/video/que-es-un-agujero-negro>

Los estudiantes deben realizar la lectura de manera individual, agregando al final la siguiente pregunta:

¿Dónde se puede encontrar un agujero negro?

Una vez finalizada la lectura, el docente procederá a formar parejas para que discutan la lectura analizada anteriormente y así contrastar su criterio y posición sobre lo leído, finalmente los estudiantes exponen lo discutido al resto de la clase y una vez que todos han expuesto el profesor determina si más del 70% de los estudiantes llegaron al acuerdo correcto se procede con otra pregunta, si se determina de un 30% a un 70% se realiza una plenaria para llegar a un acuerdo con los factores correctos y por último si menos del 30% de la población no llega a un acuerdo el docente explicará de nuevo el tema y planteará una nueva pregunta.

F. Implementación del DUA:

- ❖ **Adecuaciones de acceso:** para estudiantes con dificultades visuales permitirle el uso de recursos visuales específicos, brindar material físico con una letra y tamaño ampliado, en caso de una ceguera total el docente lee la lectura e instrucciones en voz alta. Si hay dificultades auditivas dar las instrucciones y solicitar el trabajo de

forma escrita. En caso de alguna dificultad vocal, se exige al estudiante de realizar la exposición y se solicita el trabajo de forma escrita.

- ❖ **Adecuaciones significativas:** se deben delimitar las instrucciones de forma clara y concisa, proporcionar conceptos claves, utilizar analogías y metáforas, reducir a una lectura más pequeña y de fácil comprensión para el estudiante. En caso de no poder exponer frente al grupo, únicamente le explicará al docente las utilidades encontradas.
- ❖ **Adecuaciones no significativas:** ampliar el plazo de entrega y ejecución del trabajo, brindar las instrucciones de forma clara y concisa, mayor supervisión del docente, replanteo de la pregunta en este caso, uso de analogías y metáforas para asegurarse que se comprendió la lectura. Si hay alguna situación emocional que le impide exponer al estudiante, solicitar un análisis por escrito o que este realice una exposición solo al docente en un ambiente de seguridad para el estudiante.

G. Evaluación:

En este momento se realizará una evaluación sumativa por parte del profesor tomando en cuenta los indicadores de aprendizaje propuestos por el MEP, los cuales se plantean en la siguiente rúbrica. Posteriormente, se recomienda realizar la post-evaluación.

Tabla 21. Rúbrica para evaluar la contrastación de la secuencia didáctica 2.

Indicador (pauta para la habilidad)	Indicador del aprendizaje esperado	Nivel de desempeño			Puntos obtenidos
		Inicial (1 punto)	Intermedio (2 puntos)	Avanzado (3 puntos)	
Formula preguntas significativas que aclaran varios puntos de vista para la mejor comprensión de un problema (planteamiento del problema) .	Vincula la relación del concepto de fuerza con las fuerzas de la naturaleza (resolución de problemas) .	Cita los conceptos de las fuerzas con las fuerzas de la naturaleza.	Caracteriza cada una de las fuerzas de la naturaleza y su afinidad con el concepto de materia.	Enlaza el concepto de materia con cada una de las fuerzas de la naturaleza en el entorno universal.	
Interactúa de manera asertiva con los demás, considerando las fortalezas y debilidades de cada uno para lograr la cohesión de grupo (sentido de pertenencia) .	Contempla las ideas de sus compañeros para elaborar lo asignado por el docente (colaboración) .	Menciona características positivas que posee de forma individual y pueden favorecer el grupo.	Reconoce en sí mismo y en el grupo, fortalezas y debilidades que puedan influir en el resultado de las actividades del grupo.	Indica qué acciones se pueden tomar como grupo y como persona para obtener un resultado positivo en las actividades desarrolladas.	
Descifra valores, conocimientos, actitudes e intenciones en las diversas formas de comunicación considerando su contexto (comprensión) .	Crea con sus compañeros de trabajo un diálogo eficaz y directo a la hora de realizar lo asignado por el profesor (comunicación) .	Menciona al resto de compañeros de su equipo ideas para trabajar mejor.	Comunica al resto de compañeros estrategias para lograr la victoria durante la ejecución de la actividad.	Establece canales de comunicación efectivos durante la actividad desarrollada.	

Nota: elaboración propia.

- A. **Momento de la indagación científica:** aplicación.
- B. **Etapas de la secuencia didáctica:** cierre.
- C. **Habilidades por potenciar:** pensamiento crítico, colaboración y comunicación.
- D. **Tiempo de ejecución:** 80 min (2 lecciones).

- E. **Descripción:**

Materiales utilizados: computadora, proyector, cuaderno y lapicero.

En esta etapa el profesor muestra a los estudiantes un video relacionado con las fuerzas fundamentales y en las parejas que se formaron anteriormente entre pares, los estudiantes realizan una lluvia de ideas de lo observado en el video y posteriormente deberán contestar una serie de preguntas proporcionadas por el profesor las cuales deberán ser contestadas en el respectivo cuaderno del estudiante, pero todas las preguntas deben ser analizadas en pareja y compartir así las respuestas a las que llegó cada uno. Finalmente se hará una mesa redonda en donde se conversará cuáles fueron los datos más interesantes y lo que más les llamó la atención del tema de las fuerzas fundamentales de la naturaleza.

Video proyectado



<https://www.youtube.com/watch?v=ksx4gigJXmE>

Preguntas planteadas por el profesor



- ¿Cómo se llaman las cuatro fuerzas fundamentales?
- ¿Qué efecto tiene la fuerza nuclear fuerte dentro del núcleo atómico?
- ¿Cuál es el efecto de la interacción nuclear débil en el núcleo atómico?
- ¿Qué alcance tiene cada una de estas fuerzas?
- ¿A través de qué Ley Isaac Newton explicó el comportamiento de una de las fuerzas fundamentales?



F. Implementación del DUA:

- ❖ **Adecuaciones con acceso:** para estudiantes con dificultades visuales permitirle el uso de recursos visuales específicos y en caso de una ceguera total el docente describe el video. Si hay dificultades auditivas dar las instrucciones, descripción del video o con subtítulos y solicitar el trabajo de forma escrita. En caso de alguna dificultad vocal, se exime al estudiante de realizar la exposición y se solicita el trabajo de forma escrita.
- ❖ **Adecuaciones significativas:** se deben delimitar las instrucciones de forma clara y concisa, proporcionar conceptos claves, utilizar analogías y metáforas, reducir el número de preguntas a 3 las cuales el docente considere que se le sea más fácil comprender al estudiante. En caso de no poder exponer frente al grupo, únicamente le explicará al docente las utilidades encontradas.
- ❖ **Adecuaciones no significativas:** ampliar el tiempo de entrega y ejecución del trabajo, brindar las instrucciones de forma clara y concisa, mayor supervisión del docente, replanteo de preguntas en caso de que el estudiante no comprenda, uso de analogías y metáforas para asegurar la comprensión de la actividad a realizar. Si hay alguna situación emocional que le impide exponer al estudiante, solicitar un análisis por escrito o que este realice una exposición solo al docente en un ambiente de seguridad para el estudiante.

G. Evaluación:

En este caso como se trabajará en parejas y ya han pasado un proceso de autoevaluación formativa y una evaluación sumativa por parte del docente, se realizará una coevaluación sumativa, en la cual cada uno de los estudiantes evaluará a su compañero de trabajo en tres distintos niveles, según haya sido su desempeño en el transcurso de la ejecución de la actividad propuesta por el profesor. Es importante recalcar que dicha rúbrica debe ser redactada de manera más sencilla para que los estudiantes comprendan de una manera clara los indicadores.

Si alguno de los estudiantes obtiene una calificación muy baja, se recomienda la intervención del docente para clarificar lo sucedido y evidenciar si efectivamente la calificación asignada es coherente o no.

Tabla 22. Rúbrica para evaluar la aplicación de la secuencia didáctica 2.

Indicador del aprendizaje esperado	Habilidad del compañero de equipo	Nivel de desempeño		
		Lo logra (3 puntos)	Está en proceso (2 puntos)	Tiene muchas dificultades (1 punto)
Identifica la relación del concepto de fuerza con las fuerzas de la naturaleza (pensamiento crítico).	Comprende claramente los conceptos de las cuatro fuerzas fundamentales.			
Contempla las ideas de sus compañeros para elaborar lo asignado por el docente (colaboración).	Aporta ideas relevantes o de utilidad para desarrollar el trabajo asignado.			
Crea con sus compañeros de trabajo un diálogo eficaz y directo a la hora de realizar lo asignado por el profesor (comunicación).	Comparte sus ideas de forma clara y concisa en la mesa redonda realizada.			
PUNTAJE TOTAL				

Nota: elaboración propia.

Secuencia didáctica 3

I Y III LEY DE NEWTON



En esta tercera secuencia didáctica se abarcarán las habilidades y contenidos relacionados con el tema de la primera ley de Newton: Inercia; y la tercera ley de Newton: Acción Reacción, si bien son contenidos teóricos, tienen aplicabilidad en el entorno cotidiano, además, contiene conceptos relacionados con las otras secuencias didácticas.

I. PLANTEAMIENTO CURRICULAR

A) Criterios de evaluación

- Analizar las implicaciones de las Leyes de la mecánica clásica de Newton en el contexto cotidiano.
- Tomar conciencia de las implicaciones que tienen las Leyes de Newton en el ámbito cotidiano.

B) Indicador (pautas para la habilidad):

1. Evalúa los supuestos y los propósitos de los razonamientos que explican los problemas y preguntas vitales (**razonamiento efectivo**).
2. Evalúa los intentos de solución y monitorea su eficacia y viabilidad según el contexto (**solución del problema**).
3. Interactúa de manera asertiva con los demás, considerando las fortalezas y debilidades de cada uno para lograr la cohesión de grupo (**sentido de pertenencia**).
4. Descifra valores, conocimientos, actitudes e intenciones en las diversas formas de comunicación considerando su contexto (**comprensión**).

C) Indicador del aprendizaje esperado:

1. Identifica la relación del concepto de inercia y acción reacción con fenómenos de la cotidianidad (**pensamiento crítico**).
2. Vincula la relación del concepto de inercia y acción reacción con fenómenos de la cotidianidad (**resolución de problemas**).
3. Contempla las ideas de sus compañeros para elaborar lo asignado por el docente (**colaboración**).
4. Crea con sus compañeros de trabajo un diálogo eficaz y directo a la hora de realizar lo asignado por el profesor (**comunicación**).

II. ESTRATEGIAS DE MEDIACIÓN Y EVALUACIÓN

- A. **Momento de la indagación científica:** focalización.
- B. **Etapas de la secuencia didáctica:** apertura.
- C. **Habilidades por potenciar:** comunicación, colaboración y pensamiento crítico.
- D. **Tiempo de ejecución:** 80 minutos aproximadamente.
- E. **Descripción:**

Materiales utilizados: Cuaderno, lápices, infografía.

Al iniciar la clase, el docente planteará dos situaciones relacionadas con la primera ley de Newton, que los estudiantes resolverán de manera individual, escribiendo en su cuaderno la respuesta correspondiente:

1. Imagine que viaja acompañado en un automóvil a cierta velocidad por la ruta 27 hacia a Caldera, en cierto tramo hay un derrumbe y debe de frenar rápidamente. ¿Qué efecto experimenta usted y los acompañantes cuando se aplican los frenos? ¿A qué se debe esto?
2. Cuando se viaja en vehículo y este, toma una curva, los objetos al igual que las personas se mueven hacia a un lado ya sea hacia la izquierda o hacia la derecha según sea el movimiento del vehículo. ¿Por qué se genera este fenómeno?

Una vez que los estudiantes respondieran las interrogantes que se le plantean, exponen sus respuestas para la clase.

A continuación, en parejas, el docente les entregará una infografía relacionada con la tercera ley de Newton, estas contarán con una serie de imágenes y la acción correspondiente. Posteriormente responderán lo siguiente en el cuaderno: ¿Qué es lo que tienen en común cada una de las imágenes? Justifique su respuesta. Una vez finalizada la actividad, cada pareja expondrá a la clase las conclusiones a las que llegaron.

LEYES DE NEWTON

REMAR

Mover el o los remos en el agua para hacer avanzar un a embarcación.



DISPARAR

Accionar el disparador de un arma para que lance el proyectil.

PROPULSIÓN DE UN COHETE

Acción y resultado de impulsar una cosa hacia adelante.



REBOTAR UNA PELOTA

Botar repetidamente un cuerpo, generalmente elástico, al chocar contra el suelo o contra otro cuerpo.

Figura 18. Infografía sobre la tercera Ley de Newton. Nota: elaboración propia.

F. Implementación del DUA:

- ❖ **Adecuaciones de acceso:** para estudiantes con dificultades visuales permitirle el uso de recursos físicos o tecnológicos con una letra y tamaño ampliado, en caso de una ceguera total el docente lee las indicaciones en voz alta. Si hay dificultades auditivas dar las instrucciones y solicitar el trabajo de forma escrita. En caso de alguna dificultad vocal transitoria, se exime al estudiante de realizar la exposición y se solicita el trabajo de forma escrita; si la dificultad es parcial o permanente, si el estudiante conoce el Lenguaje de Señas Costarricense, puede realizar su aporte y el profesor interpreta o que está manifestando el estudiante.
- ❖ **Adecuaciones significativas:** se deben delimitar las instrucciones de forma clara y concisa, proporcionar conceptos claves, utilizar analogías y metáforas, reducir el número de conceptos a 4 que el docente considere que le sea más fácil comprender al estudiante. En caso de no poder exponer frente al grupo, únicamente le explicará al docente las utilidades encontradas.
- ❖ **Adecuaciones no significativas:** ampliar el plazo de entrega y ejecución del trabajo, brindar las instrucciones de forma clara y concisa, mayor supervisión del docente, replanteo de preguntas, uso de analogías y metáforas para asegurarse que se comprendió el concepto.

G. Evaluación:

Al abarcarse temas de la cotidianidad relacionados con la primera y tercera ley de Newton, se está haciendo énfasis en las habilidades de pensamiento crítico (al analizar cada situación), la comunicación (al compartirlo con los demás compañeros) y la colaboración (con el trabajo en grupo al analizar el infograma). Se realizará una autoevaluación donde el estudiante indique sus fortalezas y deficiencias.

Tabla 23. Rúbrica para evaluar la focalización de la secuencia didáctica 3.

Indicador del aprendizaje esperado	Nivel de desempeño
Identifica la relación del concepto de inercia y acción reacción con fenómenos de la cotidianidad (pensamiento crítico).	Expresa claramente tres ideas de lo que aprendió de las actividades planteadas de manera personal como a nivel grupal.
Contempla las ideas de sus compañeros para elaborar lo asignado por el docente (colaboración).	Trabajan de manera conjunta para poder llegar a un consenso.
Crea con sus compañeros de trabajo un diálogo eficaz y directo a la hora de realizar lo asignado por el profesor (comunicación).	Logran explicar los fenómenos que entiende a sus compañeros de trabajo.

Nota: elaboración propia.

- A. **Momento de la indagación científica:** exploración.
- B. **Etapa de la secuencia didáctica:** desarrollo.
- C. **Habilidades por potenciar:** Resolución de problemas, pensamiento crítico, colaboración y comunicación.
- D. **Tiempo de ejecución:** 80 minutos aproximadamente
- E. **Descripción:**

Materiales utilizados: infograma, cuaderno, lápices, cinta adhesiva, cuerda o hilo, globo, pajilla, monea, carta de naipe, vaso.

En grupos de cuatro, los estudiantes procederán a realizar una serie de experimentos relacionados con la primera y tercera ley de Newton, donde pondrán a prueba sus habilidades para poder desarrollarlos exitosamente.

Comprobación de la III Ley de Newton

Semáforo Rojo

Materiales

Cinta adhesiva.
Hilo o cuerda nylon,
aproximadamente 10m.
Un globo.
Una pajilla.



Paso 1

Pase el hilo o cuerda por dentro de la pajilla.
Una vez realizado, fije la lana o cuerda a la pared con ayuda de la cinta teniendo en cuenta que esta debe quedar tensada.



Paso 2

Infle el globo, una vez inflado sujete el cuello de este para evitar que se salga el aire; y con ayuda de otra persona fije con cinta el globo a la pajilla que se encuentra en la cuerda, finalmente libere el globo.



Cuestionario

¿Qué es lo que hace que el globo se mueva de un extremo al otro del hilo o cuerda?
¿Cuál es la función que desempeña

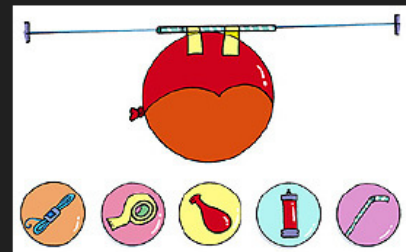


Figura 19. Semáforo rojo. Nota: elaboración propia.

Comprobación de la I Ley de Newton

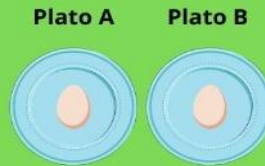
La inercia y los cuerpos en movimiento

Materiales

Dos huevos (uno cocinado y el otro crudo).
Dos platos.

PASO 01

Coloque en el plato A el huevo cocido y en el plato B el huevo crudo.



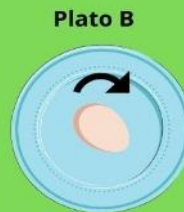
PASO 02

Haga girar el huevo del plato A, deje que gire unos instantes y deténgalo con la mano. Anote lo que sucede.



PASO 03

Repita el procedimiento anterior pero con el huevo del plato B. Anote lo que sucede.



Investigue

¿Cómo puede explicar lo que sucede con el huevo cocido y con el huevo crudo?

F. Implementación del DUA:

- ❖ **Adecuaciones de acceso:** estudiantes con algún impedimento físico donde no pueda utilizar las manos, el estudiante trabajará con un compañero para que puedan desarrollar los experimentos.
- ❖ **Adecuaciones significativas:** se deben dar las instrucciones de forma clara y concisa, solicitar que describa el proceso de cada experimento y realizar preguntas secuenciales que le permitan comprender el principio de cada experimento.
- ❖ **Adecuaciones no significativas:** ubicar a los estudiantes en grupos estratégicos donde los demás compañeros puedan ser un apoyo, ampliar el plazo de entrega y ejecución del trabajo, brindar las instrucciones de forma clara y concisa, mayor supervisión del docente.

G. Evaluación:

Los estudiantes al desarrollar cada experimento y tomando en cuenta que puede que salga o no a la primera vez, realizarán una evaluación a sus compañeros de trabajo. Si alguno de los estudiantes obtiene una calificación muy baja, se recomienda la intervención del docente para clarificar lo sucedido y evidenciar si efectivamente la calificación asignada es coherente o no.

Tabla 24. Rúbrica para evaluar la exploración de la secuencia didáctica 3.

Indicador del aprendizaje esperado	Habilidad del compañero de equipo	Nivel de desempeño		
		Lo logra (3 puntos)	Está en proceso (2 puntos)	Tiene muchas dificultades (1 punto)
Vincula la relación del concepto de inercia y acción reacción con fenómenos de la cotidianidad (resolución de problemas) .	Desarrolla de forma exitosa cada uno de los experimentos planteados.			
Identifica la relación del concepto de inercia y acción reacción con fenómenos de la cotidianidad (pensamiento crítico) .	Comprende claramente las instrucciones que debe seguir para desarrollar adecuadamente el experimento.			
Contempla las ideas de sus compañeros para elaborar lo asignado por el docente (colaboración) .	Aporta ideas relevantes o de utilidad para desarrollar el trabajo asignado.			
Crea con sus compañeros de trabajo un diálogo eficaz y directo a la hora de realizar lo asignado por el profesor (comunicación) .	Comparte sus ideas de forma clara y concisa en el desarrollo de la experimentación.			
PUNTAJE TOTAL				

Nota: elaboración propia.

- A. **Momento de la indagación científica:** contrastación.
- B. **Etapas de la secuencia didáctica:** desarrollo.
- C. **Habilidades por potenciar:** Pensamiento crítico, colaboración y comunicación
- D. **Tiempo de ejecución:** 160 minutos aproximadamente

- E. **Descripción:**

Materiales utilizados: cuaderno, lápices, celular.

En parejas, se procederá a leer unas lecturas relacionadas con:

- Primera Ley de Newton:
https://imagine.gsfc.nasa.gov/observatories/learning/swift/classroom/docs/law1_guide_spanish.pdf
- Tercera Ley de Newton:
https://imagine.gsfc.nasa.gov/observatories/learning/swift/classroom/docs/law3_guide_spanish.pdf

El docente deberá limitar la información que se utilizará. Una vez finalizada la lectura, las parejas formadas por el docente proceden a contrastar su criterio y posición sobre lo leído, finalmente los estudiantes exponen lo discutido al resto de la clase y una vez que todos han expuesto, el profesor determina si más del 70% de los estudiantes llegaron al acuerdo correcto, se procede con otra pregunta (pregunta b) y así sucesivamente con las demás preguntas. Si del 30% a un 70% de la población no llega a un acuerdo, se hace una plenaria para llegar a un acuerdo y por último si menos del 30% de la población no llega a un acuerdo el docente explicará de nuevo el tema y planteará una nueva pregunta.

Posteriormente, para la primera Ley de Newton, se realizan las siguientes preguntas generadoras:

- a. ¿En qué momento se encuentran en reposo el satélite Swift y la nave espacial?

- b. ¿Cuándo el satélite Swift y la nave espacial se encontraron en movimiento de forma recta?
- c. ¿Qué pasa cuando vas en un carro con tu cinto de seguridad puesto y el carro se para rápidamente?
- d. ¿Qué pasaría si no trajeras puesto el cinturón de seguridad?
- e. ¿Qué hace que exista un desbalance en las fuerzas cuando el satélite Swift es lanzado? ¿Y en el carro?
- f. ¿Podrías dar algún ejemplo en el que tu cuerpo se encuentra en movimiento y es afectado por un desbalance de fuerzas?

Para la tercera Ley de Newton, se realiza la siguiente actividad:

Discusión de la lectura

A continuación se le dan cuatro situaciones cotidianas, en parejas determine cual elemento representa la acción y cuál la reacción.

- a) Los delfines que nadan en el agua.
- b) El cohete que vuela en el aire.
- c) La mujer que empuja el carrito de compras.
- d) El martillo que golpea el clavo.

F. Implementación del DUA:

- ❖ **Adecuaciones de acceso:** estudiantes con dificultades visuales, se dan las lecturas en un tamaño ampliado.
- ❖ **Adecuaciones significativas:** se deben dar lecturas cortas y simplificadas y realizar preguntas secuenciales que le permitan comprender la información que se le plantea.
- ❖ **Adecuaciones no significativas:** ubicar a los estudiantes en grupos estratégicos donde los demás compañeros puedan ser un apoyo, ampliar el plazo de entrega y ejecución del trabajo, brindar las instrucciones de forma clara y concisa, mayor supervisión del docente.

G. Evaluación:

En este momento se realizará una evaluación sumativa por parte del profesor tomando en cuenta los indicadores de aprendizaje propuestos por el MEP, los cuales se plantean en la siguiente rúbrica. Posteriormente, se realiza el proceso de post-evaluación.

Tabla 25. Rúbrica para evaluar la contrastación de la secuencia didáctica 3.

Indicador (pauta para la habilidad)	Indicador del aprendizaje esperado	Nivel de desempeño			Puntos obtenidos
		Inicial (1 punto)	Intermedio (2 puntos)	Avanzado (3 puntos)	
Evalúa los supuestos y los propósitos de los razonamientos que explican los problemas y preguntas vitales (razonamiento efectivo).	Identifica la relación del concepto de inercia y acción reacción con fenómenos de la cotidianidad (pensamiento crítico).	Menciona los conceptos de inercia y acción reacción.	Determina las características de la inercia y la acción reacción.	Entrelaza correctamente el concepto de inercia y acción reacción con cada una de las actividades planteadas en el documento.	
Interactúa de manera asertiva con los demás, considerando las fortalezas y debilidades de cada uno para lograr la cohesión de grupo (sentido de pertenencia).	Contempla las ideas de sus compañeros para elaborar lo asignado por el docente (colaboración).	Menciona características positivas que posee de forma individual y pueden favorecer el grupo.	Reconoce en sí mismo y en el grupo, fortalezas y debilidades que puedan influir en el resultado de las actividades del grupo.	Indica qué acciones se pueden tomar como grupo y como persona para obtener un resultado positivo en las actividades desarrolladas.	
Descifra valores, conocimientos, actitudes e intenciones en las diversas formas de comunicación considerando su contexto (comprensión).	Crea con sus compañeros de trabajo un diálogo eficaz y directo a la hora de realizar lo asignado por el profesor (comunicación).	Menciona al resto de compañeros de su equipo ideas para trabajar mejor.	Comunica al resto de compañeros estrategias para lograr la victoria durante la ejecución de la actividad.	Establece canales de comunicación efectivos durante la actividad desarrollada.	

Nota: elaboración propia.

A. **Momento de la indagación científica:** aplicación.

B. **Etapa de la secuencia didáctica:** cierre.

C. **Habilidades por potenciar:** Pensamiento crítico, resolución de problemas y comunicación.

D. **Tiempo de ejecución:** 80 minutos

E. **Descripción:**

Materiales utilizados: cuaderno, lápices, proyector.

De forma individual, los estudiantes deberán analizar las situaciones que se proyectarán y luego se procederá a contestar en el cuaderno lo que se les solicite, posteriormente, se hará una plenaria donde se comparta las ideas que cada estudiante logró concluir a partir de cada situación.

1. Considere la siguiente imagen y conteste, ¿cuál es la importancia del uso del cinturón de seguridad de acuerdo con la Primera Ley de Newton? ¿Qué le sucedería a una persona en un choque y esta viaja sin cinturón de seguridad? Justifique su respuesta.



Figura 20. Relación del cinturón con la primera Ley de Newton. Tomado de Hernández (2018).

- ❖ **Adecuaciones no significativas:** ubicar a los estudiantes en grupos estratégicos donde los demás compañeros puedan ser un apoyo, ampliar el plazo de entrega y ejecución del trabajo, brindar las instrucciones de forma clara y concisa, mayor supervisión del docente.

G. Evaluación:

Para esta etapa se propone una evaluación sumativa con algunos indicadores del MEP y otros que fueron elaborados por los autores, esto debido a que se necesita claridad y mayor objetividad en los aspectos que serán evaluados, posteriormente se realiza la post-evaluación.

Tabla 26. Rúbrica para evaluar la aplicación de la secuencia didáctica 3.

Indicador (pauta para la habilidad)	Indicador del aprendizaje esperado	Nivel de desempeño			Puntos obtenidos
		Inicial (1 punto)	Intermedio (2 puntos)	Avanzado (3 puntos)	
Evalúa los intentos de solución y monitorea su eficacia y viabilidad según el contexto (solución del problema).	Vincula la relación del concepto de inercia y acción reacción con fenómenos de la cotidianidad (resolución de problemas).	Caracteriza de forma general las implicaciones que tienen la inercia y la acción reacción en el entorno cotidiano.	Destaca la importancia de las implicaciones que tiene la inercia y la acción reacción en el entorno cotidiano.	Emite criterios para la viabilidad de las implicaciones que tiene la inercia y la acción reacción en el entorno cotidiano.	
Evalúa los supuestos y los propósitos de los razonamientos que explican los problemas y preguntas vitales (razonamiento efectivo).	Identifica la relación del concepto de inercia y acción reacción con fenómenos de la cotidianidad (pensamiento crítico).	Indica aspectos teóricos que presenta algunos fenómenos naturales enfocado en las leyes de Newton (inercia y acción reacción).	Realiza conjeturas sobre algunos fenómenos naturales enfocado en las leyes de Newton (inercia y acción reacción).	Analiza detalladamente algunos fenómenos naturales enfocado en las leyes de Newton (inercia y acción reacción).	
Descifra valores, conocimientos, actitudes e intenciones en las diversas formas de comunicación considerando su contexto (comprensión)	Crea con sus compañeros de trabajo un diálogo eficaz y directo a la hora de realizar lo asignado por el profesor (comunicación).	Menciona al resto de compañeros de su equipo ideas para trabajar mejor.	Comunica al resto de compañeros estrategias para lograr un excelente desempeño durante la ejecución de la actividad.	Establece canales de comunicación efectivos durante la actividad desarrollada.	

Nota: elaboración propia.

Secuencia didáctica 4

II LEY DE NEWTON



En esta secuencia didáctica se abarcan todos los aspectos relacionados con las habilidades y contenidos de la Segunda Ley de Newton, se incluyen elementos más procedimentales como la resolución de problemas, graficación de diagramas de cuerpo libre, entre otros.

I. PLANTEAMIENTO CURRICULAR

A) Criterios de evaluación:

- Aplicar las Leyes de la mecánica de Newton al movimiento de los cuerpos, incluyendo el rozamiento entre ellos.
- Tomar conciencia de las implicaciones que tienen las Leyes de Newton en el ámbito cotidiano.

B) Indicador (pautas para la habilidad):

1. Evalúa los intentos de solución y monitorea su eficacia y viabilidad según el contexto (solución del problema).
2. Evalúa los supuestos y los propósitos de los razonamientos que explican los problemas y preguntas vitales (razonamiento efectivo).
3. Interactúa de manera asertiva con los demás, considerando las fortalezas y debilidades de cada uno para lograr la cohesión de grupo (sentido de pertenencia).

4. Descifra valores, conocimientos, actitudes e intenciones en las diversas formas de comunicación considerando su contexto (**comprensión**).

C) Indicador del aprendizaje esperado:

1. Evalúa las implicaciones que tienen las Leyes de Newton en el entorno cotidiano. (**Resolución de problemas**)
2. Resuelve problemas utilizando las ecuaciones del movimiento rectilíneo uniforme a las leyes del movimiento newtoniano. (**Resolución de problemas**)
3. Verifica los principios fundamentales de la mecánica clásica y leyes de Newton. (**Pensamiento crítico**)
4. Identifica fortalezas y debilidades de los miembros que integran un grupo de trabajo. (**Colaboración**)
5. Establece un diálogo efectivo y directo con los demás miembros de un grupo de trabajo. (**Comunicación**)

II. ESTRATEGIAS DE MEDIACIÓN Y EVALUACIÓN

- A. **Momento de la indagación científica:** focalización.
- B. **Etapas de la secuencia didáctica:** apertura.
- C. **Habilidades por potenciar:** colaboración, resolución de problemas y comunicación.
- D. **Tiempo de ejecución:** 50 min.
- E. **Descripción:**

Materiales utilizados: cuerda o trozo de tela, tizas o cinta adhesiva, calculadora, cuaderno, lápiz o lapicero, borrador.

Para iniciar con el tema, se realizará un juego colaborativo, para esto el estudiante debe de solicitar ayuda a un miembro de su familia y debe contar con una cuerda o tira de tela. Seguidamente en el suelo el estudiante realizará una marca con cinta o tizas, el participante que

tire más fuerte de la cuerda o tela será el ganador. Si el docente lo considera oportuno puede repetir el juego las ocasiones necesarias. El educando debe formar una estrategia que les permitan ganarle al equipo contrario, deben identificar fortalezas y debilidades de cada individuo y que le permitan obtener la victoria y además deben buscar una forma de comunicación efectiva para entenderse entre ellos durante la actividad (por ejemplo: establecer palabras clave o en código que el otro equipo desconozca, colores indicando el nivel de peligro de alcanzar la marca, entre otros).

Posteriormente, dentro del entorno de aprendizaje, se les solicita a los estudiantes que representen gráficamente en su cuaderno (o en el material que se apoye para estudiar) el juego realizado, utilizando flechas, líneas, cajas, entre otras figuras. Para estas actividades se realizó una “Guía de trabajo” interactiva, en la aplicación conocida como Genil.ly, utilizando el enlace que se encuentra a continuación: <https://view.genial.ly/5f636e8eba35530d6472013b/guide-segunda-ley-de-newton-focalizacion>.

El docente procede a realizar parejas preparando la clase para el aprendizaje entre pares y luego se procede a iniciar con las actividades. En un primer momento, los estudiantes de forma individual, utilizando el siguiente enlace: <https://view.genial.ly/5f638cd5e232c50d9507d334/game-peguntas-generadoras-de-la-segunda-ley-de-newton>, en donde, debe contestan una serie de preguntas generadoras y registrando las respuestas en el cuaderno:

- A. ¿Cuáles fuerzas estuvieron implicadas en el juego realizado?
- a) Fuerza horizontal y fricción.
 - b) Peso de la persona y fricción.
 - c) Masa de la persona y fuerza normal.
- B. Ana y Santiago jalan una cuerda aplicando cada uno una fuerza de 170 N, en direcciones opuestas. ¿Cuál es el valor de la fuerza neta?
- a) -340 N
 - b) 340 N
 - c) 0 N

- C. Juan le toca mover una caja de un peso de 490 N aplicando una fuerza de 300 N a la derecha, la fricción entre la caja y el suelo es de 180 N, ¿cuál es el valor de la fuerza y la dirección?
- a) 190 N a la derecha
 - b) 120 N a la derecha
 - c) 310 N a la izquierda

En un segundo momento, se realiza la apertura de microsalas en la aplicación conocida como ZOOM, donde se asignan los subgrupos para realizar un intercambio de conocimientos y se inicia el análisis en equipos, para esto los estudiantes discuten con su pareja las respuestas obtenidas, justificando el porqué de sus respuestas. En caso de tener respuestas distintas, deben llegar a un acuerdo sobre la respuesta final, brindando argumentos sólidos, seguidamente deben de entrar al siguiente enlace: <https://view.genial.ly/5f639180ba35530d6472037b/game-preguntas-generadoras-segunda-parte>, donde los estudiantes deben de volver a responder las preguntas, de acuerdo con lo socializado con su compañero. Una vez seleccionada la respuesta final, se registra en el cuaderno de ambos estudiantes.

Finalmente, el docente realiza un conteo de las respuestas, de acuerdo con lo mencionado en el marco teórico, si más del 70% de la clase acertó en su elección se prosigue con otro tema o pregunta, si el porcentaje de respuestas correctas estuvo entre 30% y 70% se prosigue a realizar una plenaria para analizar la opción correcta y por qué las demás opciones son incorrectas, si un 30% o menos de la clase no acertó, el docente debe volver a explicar el tema y plantear una nueva pregunta. A continuación, en la figura 21, se observa una infografía interactiva que se construyó con la finalidad de brindar una orientación al estudiante durante el proceso de enseñanza y aprendizaje, en este enlace se encuentran todas las interacciones de la imagen: <https://view.genial.ly/5f6395768cc8340d8feedac8/vertical-infographic-infografia-de-focalizacion>,

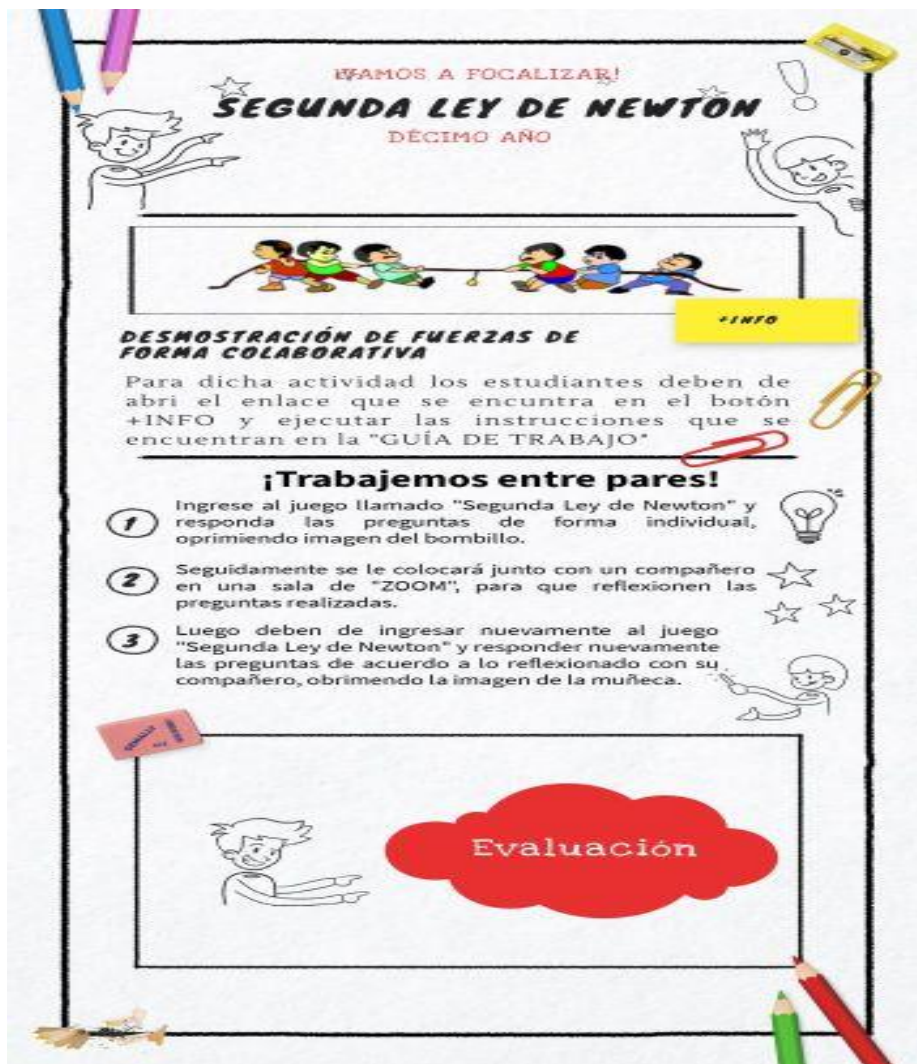


Figura 21. Guía para la realización de las actividades educativas de la etapa de apertura de una Secuencia Didáctica y de Focalización dentro del MIC.
(Elaboración propia)

F. Implementación del DUA:

- ❖ **Adecuaciones de acceso:** estudiantes con algún impedimento físico para realizar la actividad se encargan de determinar qué grupo es el ganador, básicamente es el encargado de indicar que grupo fue el que paso los límites del grupo contrario y realizar la ilustración en una plataforma educativa que sea a fin al estudiante. Al realizar la actividad de las preguntas generadoras se puede utilizar una plataforma educativa con diversas funciones visuales, audibles o táctiles, con la finalidad de que el estudiante pueda participar del juego.

- ❖ **Adecuaciones significativas:** ubicar al estudiante en un grupo previamente sensibilizado en su condición, con relación a la ilustración se le solicita que sea lo más simplificada posible de acuerdo con su nivel de comprensión. Al realizar la actividad de las preguntas generadoras se puede plantear interrogantes que sean más sencillas.
- ❖ **Adecuaciones no significativas:** ubicar a los estudiantes en grupos estratégicos donde los demás compañeros puedan ser un apoyo, ampliar el plazo de entrega y ejecución del trabajo, brindar las instrucciones de forma clara y concisa, mayor supervisión del docente.

G. Evaluación:

Parte de la evaluación dentro del marco de la MIC debe ser de naturaleza formativa, es decir de un seguimiento constante por parte del docente, tomando acciones que permitan mejorar el proceso educativo (Harlen, 2013). Por esto, se realizará una autoevaluación formativa con indicadores formulados por el docente, la descripción de niveles de desempeño inicial, intermedio y avanzado brindada por el MEP fue sustituida por una más simple y que pueda ser comprendida por un estudiante a su nivel, se respetará su criterio y se asignará su propia calificación en esta etapa. Para ello, se propone la siguiente evaluación:

Tabla 27. Rúbrica para evaluar la focalización de la secuencia didáctica 4.

Indicador del aprendizaje esperado	Nivel de desempeño			Nivel obtenido
	Inicial	Intermedio	Avanzado	
Evalúa las implicaciones que tienen las Leyes de Newton en el entorno cotidiano. (Resolución de problemas)	Identifico las fuerzas presentes en un objeto en movimiento.	Determino la fuerza neta y la dirección de esta en un objeto en movimiento.	Justifico la selección de su respuesta ante su compañero y docente sobre la fuerza neta y dirección de esta en un objeto en movimiento.	
Identifica fortalezas y debilidades de los miembros que integran un grupo de trabajo. (Colaboración).	Menciono características positivas que posee de forma individual y pueden favorecer el grupo.	Reconozco en mí y en el grupo, fortalezas y debilidades que puedan influir en el resultado de las actividades del grupo.	Indico qué acciones se pueden tomar como grupo y como persona para obtener un resultado positivo en las actividades desarrolladas.	
Establece un diálogo efectivo y directo con los demás miembros de un grupo de trabajo. (Comunicación).	Menciono al resto de compañeros de su equipo ideas para trabajar mejor.	Comunico al resto de compañeros estrategias para lograr la victoria durante la ejecución de la actividad.	Establezco canales de comunicación efectivos durante la actividad desarrollada.	

Nota: elaboración propia.

- A. **Momento de la indagación científica:** exploración.
- B. **Etapas de la secuencia didáctica:** desarrollo.
- C. **Habilidades por potenciar:** resolución de problemas, pensamiento crítico y colaboración.
- D. **Tiempo de ejecución:** 2 a 3 lecciones.
- E. **Descripción:**

Materiales utilizados: Mesa de apoyo, dos cajas, Tijeras, una cuerda pequeña o cordón, monedas de 100 colones, cronómetro, regla o cinta métrica.

En este apartado los estudiantes desarrollaran una sesión experimental, utilizando una serie de materiales básicos con los que cuentan en su hogar (caja de refrescos o leche, cordones de zapatos o alguna cuerda o cinta, tijera y monedas) acerca de la Segunda Ley de Newton. A continuación, se presentan una guía experimental con las instrucciones que los estudiantes deben seguir.

SESIÓN EXPERIMENTAL SEGUNDA LEY DE NEWTON

Instrucciones generales

I PARTE. Construcción del sistema

- 1) En primera instancia el estudiante debe de cortar una caja en dos, logrando que queden de manera similar y regulares, en la parte superior de las cajas deberá realizar dos orificios, uno de cada lado para así poder sujetar el cordón y formar un sistema como el que se muestra en la ilustración.

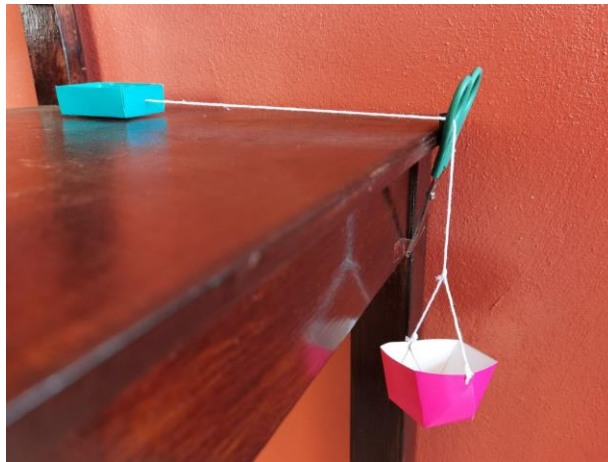


Figura 22. Sistema para demostrar la II Ley de Newton.

Nota: elaboración propia.

- 2) Mida con una regla o cinta métrica 60cm de hilo, mecate o lana, de manera que entre la caja 1 y la caja 2 exista esta distancia.
- 3) Mida con una regla o cinta métrica 20cm desde el borde de la mesa para colocar la caja 1 (este será el punto de referencia para el desarrollo del experimento) y realice una marca.

II PARTE. Aplicación del experimento.

- 1) Coloque solo una moneda (asuma que cada moneda tiene una masa de 9,00 g aproximadamente) en la caja 1 y cinco monedas en la caja 2 que sería el contrapeso.
- 2) Libere la caja 1 para que el contrapeso la pueda mover y tome el tiempo que tarda en hacerlo.
- 3) Repita el mismo procedimiento con dos monedas, luego con tres monedas y así sucesivamente hasta llegar a 10 monedas dentro de la caja 1, manteniendo constantemente la masa del contrapeso. Recuerde tomar el tiempo.

III PARTE. Recopilación de datos.

- 1) Registre los datos de cada toma del experimento en la siguiente tabla y posteriormente determine el promedio.

Cantidad de monedas	Tiempo (s)	Distancia recorrida (cm)	Velocidad final (m/s)	Masa de monedas (g)	Aceleración (m/s²)	Fuerza (N)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
Promedio						

Nota: elaboración propia.

Una vez se completó la tabla, el docente procede a analizar los resultados con sus estudiantes comparando los promedios obtenidos en las diferentes mesas. Se establece la relación

entre masa, aceleración y fuerza, para esto se pueden realizar otras preguntas generadoras que se discutan a modo de plenaria luego de la clase:

- ¿Qué conexión hay entre el aumento de la masa y la aceleración con la que se mueven las cajas?
- ¿Qué sucede si se aumenta indefinidamente la masa de la caja 1? ¿Se moverá indefinidamente? ¿Por qué?
- ¿Qué ha descubierto sobre este experimento?

F. Implementación del DUA:

- ❖ **Adecuaciones de acceso:** para los estudiantes con algún impedimento físico para realizar la actividad, se puede realizar en cualquier plataforma educativa que posea herramientas visuales, táctiles y audibles, como por ejemplo Genia.ly. Así mismo, realizar un vídeo explicativo con las instrucciones de la sesión experimental y disminuir la cantidad de repeticiones en el experimento.
- ❖ **Adecuaciones significativas:** ubicar al estudiante en un grupo previamente sensibilizado en su condición, replantar las preguntas que se encuentran en el análisis de resultados y disminuir la cantidad de pruebas.
- ❖ **Adecuaciones no significativas:** ubicar a los estudiantes en grupos estratégicos donde los demás compañeros puedan ser un apoyo, ampliar el plazo de entrega y ejecución del trabajo, brindar las instrucciones de forma clara y concisa, mayor supervisión del docente.

G. Evaluación:

Para esta etapa se utilizará una evaluación formativa a modo de comentario dirigido del docente, no se asignarán escalas ni calificaciones, puesto que esto provoca que los estudiantes persigan un número y no se tomen en cuenta el desarrollo de habilidades que el docente está solicitando (Harlen, 2013). Por lo tanto, se propone el siguiente instrumento para la evaluación de la exploración:

Tabla 28. Rúbrica para evaluar la exploración de la secuencia didáctica 4.

Indicador (pauta para la habilidad)	Indicador del aprendizaje esperado	Comentario de desempeño por parte del docente
Formula preguntas significativas que aclaran varios puntos de vista para la mejor comprensión de un problema (planteamiento del problema).	Evalúa las implicaciones que tienen las Leyes de Newton en el entorno cotidiano. (Resolución de problemas)	
Evalúa los supuestos y los propósitos de los razonamientos que explican los problemas y preguntas vitales (razonamiento efectivo).	Verifica los principios fundamentales de la mecánica clásica y leyes de Newton. (Pensamiento crítico).	
Interactúa de manera asertiva con los demás, considerando las fortalezas y debilidades de cada uno para lograr la cohesión de grupo (sentido de pertenencia)	Identifica fortalezas y debilidades de los miembros que integran un grupo de trabajo. (Colaboración)	

Nota: elaboración propia.

- A. **Momento de la indagación científica:** contrastación.
- B. **Etapas de la secuencia didáctica:** desarrollo.
- C. **Habilidades por potenciar:** resolución de problemas, colaboración y comunicación.
- D. **Tiempo de ejecución:** 1 o 2 lecciones.
- E. **Descripción:**

Materiales utilizados: computadora e imágenes virtuales.

El docente inicia el tema exponiendo un caso de la vida cotidiana para explicar los principios y características de la segunda Ley de Newton. Dicho caso se relaciona con los ciclistas y sobre cómo se relaciona la segunda ley de Newton con su aspecto físico y la importancia del material de las bicicletas profesionales, por lo tanto, se hablará del ciclista profesional costarricense Andrey Amador.

Primer caso de la vida cotidiana relacionado con la Segunda Ley de Newton.



Andrey Amador

Según la Segunda Ley de Newton la aceleración de una bicicleta dependerá de la fuerza que se ejerza. Por lo tanto a más fuerza mayor aceleración y es por eso que ciclistas profesionales como Andrey Amador deben hacer mayor fuerza en sus piernas y así lograr un mayor impulso.

Figura 23.Primer caso de la vida cotidiana relacionado con la Segunda Ley de Newton. Elaboración propia.

Una vez concluida la explicación del profesor, el mismo brinda otro ejemplo de la vida cotidiana por medio de un link de la aplicación Genial.ly: <https://view.genial.ly/5f61a6e1ba35530d6471f402/horizontal-infographic-review-segunda-ley-de-newton>

Donde se representan a dos personas empujando una caja en distintas direcciones, agregando al final cuál será la dirección correcta de la caja y así los estudiantes de manera individual analicen los factores involucrados, una vez finalizada el análisis individual, el docente procederá a formar parejas para que discutan lo analizado anteriormente y así contrastar su criterio y posición al respecto, finalmente los estudiantes exponen lo discutido al resto de la clase; una vez que todos han expuesto el profesor determina si más del 70% de los estudiantes llegó al acuerdo correcto se procede con otro ejemplo o con una pregunta, si se determina de un 30% a un 70% se realiza una plenaria para llegar a un acuerdo con los factores correctos y, por último, si menos 30% de la población no llega a un acuerdo el docente explicará de nuevo el tema y plantear una nueva pregunta.

F. Implementación del DUA:

- ❖ **Adecuaciones de acceso:** estudiantes con algún impedimento físico para realizar la actividad se puede realizar en cualquier plataforma educativa que posea herramientas visuales, táctiles y audibles, como por ejemplo Genia.ly.
- ❖ **Adecuaciones significativas:** ubicar al estudiante en un grupo previamente sensibilizado en su condición, replantear el problema asignado con un vocabulario más sencillo.
- ❖ **Adecuaciones no significativas:** ubicar a los estudiantes en grupos estratégicos donde los demás compañeros puedan ser un apoyo, ampliar el plazo de entrega y ejecución del trabajo, brindar las instrucciones de forma clara y concisa, mayor supervisión del docente.

G. Evaluación:

Se realizará una evaluación sumativa en forma de rúbrica, tomando como base los indicadores del aprendizaje esperado propuestos por el MEP, no obstante, los niveles de desempeño fueron elaborados por los autores de esta propuesta de una forma más clara para la comprensión del estudiante sobre lo que se le va a evaluar y con rasgos de mayor facilidad que puedan ser medidos efectivamente por el docente. Posterior a proceso, se realiza la post-evaluación.

Tabla 29. Rúbrica para evaluar la contrastación de la secuencia didáctica 4.

Indicador (pauta para la habilidad)	Indicador del aprendizaje esperado	Nivel de desempeño			Puntos obtenidos
		Inicial (1 punto)	Intermedio (2 puntos)	Avanzado (3 puntos)	
Formula preguntas significativas que aclaran varios puntos de vista para la mejor comprensión de un problema (planteamiento del problema).	Evalúa las implicaciones que tienen las Leyes de Newton en el entorno cotidiano. (Resolución de problemas)	Identifica las fuerzas presentes en un objeto en movimiento.	Determina la fuerza neta y la dirección de esta en un objeto en movimiento.	Justifica la selección de su respuesta ante su compañero y docente sobre la fuerza neta y dirección de esta en un objeto en movimiento.	
Interactúa de manera asertiva con los demás, considerando las fortalezas y debilidades de cada uno para lograr la cohesión de grupo (sentido de pertenencia).	Identifica fortalezas y debilidades de los miembros que integran un grupo de trabajo. (Colaboración).	Menciona características positivas que posee de forma individual y pueden favorecer el grupo.	Reconoce en sí mismo y en el grupo, fortalezas y debilidades que puedan influir en el resultado de las actividades del grupo.	Indica qué acciones se pueden tomar como grupo y como persona para obtener un resultado positivo en las actividades desarrolladas.	
Descifra valores, conocimientos, actitudes e intenciones en las diversas formas de comunicación considerando su contexto (comprensión).	Establece un diálogo efectivo y directo con los demás miembros de un grupo de trabajo. (Comunicación).	Menciona al resto de compañeros de su equipo ideas para trabajar mejor.	Comunica al resto de compañeros estrategias para lograr la victoria durante la ejecución de la actividad.	Establece canales de comunicación efectivos durante la actividad desarrollada.	

Nota: elaboración propia.

- A. **Momento de la indagación científica:** aplicación.
- B. **Etapa de la secuencia didáctica:** cierre.
- C. **Habilidades por potenciar:** resolución de problemas, pensamiento crítico, colaboración y comunicación.
- D. **Tiempo de ejecución:** 2 a 3 lecciones.
- E. **Descripción:**

Materiales utilizados: computadora, problemas enfocados a la cotidianidad, guía de trabajo, enlace de la actividad, Genial.ly.

Al finalizar con las fases anteriores, se realiza una actividad, donde los estudiantes practiquen las habilidades adquiridas. Por consiguiente, en primera instancia el docente a cargo del grupo realiza una estrategia didáctica, enfocada en el aprendizaje entre pares, utilizando la herramienta tecnológica conocida como Genially, en donde se plantean una serie de problemas con relación a la Segunda Ley de Newton, orientados a situaciones de la cotidianidad del educando.

Previo a la aplicación del aprendizaje entre pares, el profesorado se encarga de dividir a los estudiantes en parejas, de acuerdo con sus características y habilidades, tal y como se menciona en los principios del aprendizaje entre pares. Seguidamente, se les brinda el siguiente enlace con los problemas: <https://view.genial.ly/5f68026ee232c50d9508121a/horizontal-infographic-lists-segunda-ley-de-newton-aplicacion>, en donde, deben desarrollar la actividad propuesta por su docente, primero deben de leer en primera instancia el enunciado que se les brinda del problema asignado, a continuación, individualmente responden lo que se les pregunta de acuerdo con los conocimientos científicos adquiridos en el área de la Física.

Inmediatamente, se forman las parejas previamente asignadas y se socializa la solución que brinda ante la problemática, argumentando su respuesta con fundamentos físicos con respecto a la temática de Fuerzas, como lo indica el aprendizaje entre pares, por consiguiente, cada uno de los estudiantes que forman el subgrupo deben de conversar el criterio que tomaron para realizar el ejercicio. Tomando en consideración los siguientes aspectos: si las respuestas coinciden, deben de reflexionar acerca del ¿por qué esa solución?; si las respuestas no coinciden, deben de analizar ¿cuál de las dos respuestas es la correcta?, llegando a un consenso sobre la solución del problema, argumentando su elección a partir de conocimientos científicos.

Finalmente se hace una mesa redonda en donde cada pareja expone con argumentos científicos la solución de su problema, si más del 70% de los estudiantes llegó al acuerdo correcto se procede con otro ejemplo o con una pregunta, si se determina de un 30% a un 70% se realiza una plenaria para llegar a un acuerdo con los factores correctos y por último si menos 30% de la población no llega a un acuerdo el docente explicará de nuevo el tema y plantear una nueva pregunta.

F. Implementación del DUA:

- ❖ **Adecuaciones de acceso:** estudiantes con algún impedimento físico para realizar la actividad se puede realizar en cualquier plataforma educativa que posea herramientas visuales, táctiles y audibles, como por ejemplo Genia.ly.
- ❖ **Adecuaciones significativas:** ubicar al estudiante en un grupo previamente sensibilizado en su condición, replantear las preguntas con lenguaje sencillo.

G. Evaluación:

Para esta etapa se propone una evaluación sumativa con algunos indicadores del MEP y otros que fueron elaborados por los autores como propuesta, esto debido a que se necesita claridad y mayor objetividad en los aspectos que serán evaluados. Posteriormente, se realiza la post-evaluación.

Tabla 30. Rúbrica para evaluar la aplicación de la secuencia didáctica 4.

Indicador (pauta para la habilidad)	Indicador del aprendizaje esperado	Nivel de desempeño			Puntos obtenidos
		Inicial (1 punto)	Intermedio (2 puntos)	Avanzado (3 puntos)	
Evalúa los intentos de solución y monitorea su eficacia y viabilidad según el contexto (solución del problema) .	Evalúa las implicaciones que tienen las Leyes de Newton en el entorno cotidiano. (Resolución de problemas)	Caracteriza de forma general las implicaciones que tienen las Leyes de Newton en el entorno cotidiano.	Destaca la importancia de las implicaciones que tienen las Leyes de Newton en el entorno cotidiano.	Emite criterios para la viabilidad de las de las implicaciones que tienen las Leyes de Newton en el entorno cotidiano.	
Evalúa los supuestos y los propósitos de los razonamientos que explican los problemas y preguntas vitales (razonamiento efectivo) .	Verifica los principios fundamentales de la mecánica clásica y leyes de Newton. (Pensamiento crítico)	Indica aspectos teóricos que presenta el movimiento de los cuerpos enfocado en las leyes de Newton.	Realiza procedimientos matemáticos que describen el movimiento de los cuerpos.	Analiza detalladamente las implicaciones de las leyes de Newton en objetos de la vida cotidiana.	
Interactúa de manera asertiva con los demás, considerando las fortalezas y debilidades de cada uno para lograr la cohesión de grupo (sentido de pertenencia)	Identifica fortalezas y debilidades de los miembros que integran un grupo de trabajo. (Colaboración) .	Menciona características positivas que posee de forma individual y pueden favorecer el grupo.	Reconoce para sí y en el grupo, fortalezas y debilidades que puedan influir en el resultado de las actividades del grupo.	Indica qué acciones se pueden tomar como grupo y como persona para obtener un resultado positivo en las actividades.	
Descifra valores, conocimientos, actitudes e intenciones en las diversas formas de comunicación considerando su contexto (comprensión)	Establece un diálogo efectivo y directo con los demás miembros de un grupo de trabajo. (Comunicación) .	Menciona al resto de compañeros de su equipo ideas para trabajar mejor.	Comunica al resto de compañeros estrategias para lograr la victoria durante la actividad.	Establece canales de comunicación efectivos durante la actividad desarrollada.	

Nota: elaboración propia

Capítulo VI. Conclusiones y recomendaciones

En este apartado se presentan las conclusiones a partir de los principales resultados encontrados en el análisis de datos, por otro lado, se brindan recomendaciones al MEP, a los docentes de Física, a la carrera de la Enseñanza de las Ciencias y a futuras investigaciones, con el proceso de enseñanza y aprendizaje en el área de la Física.

6.1. Conclusiones

Las conclusiones sintetizaron los hallazgos más relevantes a partir del análisis de resultados, dentro de los elementos más relevantes se encontró que:

6.1.1. En relación con la aplicación de las fases de la Metodología de la Indagación Científica (MIC)

- Los docentes entrevistados muestran debilidades en la aplicación de la MIC para sus lecciones y hacen alusión a elementos como la falta de tiempo, saturación de contenidos y el cambio de paradigma desde una educación tradicional, como principales limitantes para ejecutar la MIC en sus clases. No obstante, a pesar de estas limitantes, las actividades que plantean en sus clases si están en armonía con lo que se propone en las etapas de la MIC.
- Dentro de los principales elementos necesarios para desarrollar la MIC en Física, los educadores plantean que es necesario: medios de aprendizaje electrónicos, estrategias llamativas para adolescentes, relación de los contenidos con la vida cotidiana, estrategias de trabajo cooperativo y colaborativo y más tiempo para la ejecución de actividades, los autores están de acuerdo con estas necesidades y fueron tomadas en cuenta para la elaboración de la propuesta didáctica.

- Algunos profesores utilizan secuencias didácticas, dentro de las cuales las actividades que realizan están en conformidad con los cuatro momentos de la MIC, manteniendo la clase magistral como el punto fuerte de su intervención pedagógica y limitando el alcance de la etapa de contrastación. Por otro lado, siguen supeditando la fase de aplicación a la resolución de ejercicios.

6.1.2. En relación con el empleo de estrategias de trabajo colaborativas y cooperativas entre estudiantes

- Los docentes entrevistados tienen una noción clara sobre el trabajo cooperativo y colaborativo, y plantean estrategias que son apropiadas para el contexto de la enseñanza de la Física.
- Los educadores brindaron una serie de criterios que se deben cumplir para la elaboración de una propuesta didáctica que implemente el trabajo cooperativo con grupos heterogéneos que visualicen las diferentes habilidades de los estudiantes, exponiendo distintos puntos de vista, así como responsabilidad grupal e individual; y en el trabajo colaborativo: plantear objetivos por procesos priorizando la potenciación de habilidades.

6.1.3. En relación con las habilidades establecidas en el programa de física que se lograron potenciar

- Se encontró que independientemente si se aplica o no la MIC la mayoría de los docentes considera que sí se potencian las habilidades planteadas por el programa de Física, los que consideran que no las potencian hacen referencia a factores como la falta de tiempo, grupos muy grandes, la evaluación completamente sumativa propuesta por el MEP y las condiciones desiguales en las aulas de todo el país.
- Algunos de los maestros entrevistados hacen énfasis en el uso de ejemplos de la vida cotidiana para potenciar habilidades, sin embargo, no se evidenció la utilización de este tipo de ejemplos en sus lecciones, develando incongruencias entre lo expresado en la entrevista y su práctica cotidiana.

6.1.4. En relación con la construcción de la propuesta de secuencias didácticas en Física utilizando el aprendizaje entre pares como estrategia en la metodología de la indagación científica

- A partir de las entrevistas a profundidad realizadas a los profesores de Física, se tomaron en consideración los siguientes elementos necesarios para construir la propuesta didáctica: Innovación y creatividad, contextualización de los contenidos a la vida cotidiana, tiempo de ejecución, relacionar los conocimientos previos con las actividades a desarrollar, aprendizaje significativo, conocimiento vivencial, uso de materiales asequibles y aplicaciones gratuitas en medios electrónicos, empleo del trabajo cooperativo y colaborativo, crear sesiones experimentales, Diseño Universal de los Aprendizajes (DUA) y evaluación formativa y sumativa acorde a los criterios planteados por el MEP.
- Se necesitan más ejemplos sobre cómo aplicar las secuencias didácticas con diferentes estrategias para la enseñanza de la Física dentro del marco de la MIC ya que no se encontraron lineamientos o diseños específicamente en esta área y contextualizados a Costa Rica.

6.1.5. En relación con las actividades planteadas para la apertura, el desarrollo y el cierre de las secuencias didácticas de la propuesta

- Los estudiantes tienen preferencias por las actividades de la propuesta más interactivas, dinámicas y motivadoras, pues, se sienten agentes activos y críticos de su propio proceso de aprendizaje.
- En la etapa de apertura de la secuencia didáctica que se implementó de la propuesta, los alumnos consideran que las preguntas generadoras les permitieron reafirmar el conocimiento previo y análisis de la información por parte de los estudiantes. En cuanto a la etapa del desarrollo, las sesiones experimentales fueron las que más gustaron a los estudiantes, ya que, les permitió fomentar habilidades de recopilación de datos, análisis de resultados y procesos de socialización. Por último, en la etapa de cierre lo más relevante

según los estudiantes, fue la resolución de problemas sin la necesidad de aplicar una fórmula, puesto que esto fomentó su pensamiento crítico.

- Los educadores que validaron la propuesta aplicarían el aprendizaje entre pares en las etapas de focalización y contrastación, debido a que esto les da mayor facilidad para identificar los conocimientos previos de los estudiantes, así mismo, consideraron que el aprendizaje entre pares presentó una buena distribución de contenidos y procedimientos en cada una de las etapas de la secuencia didáctica y logró potenciar las habilidades propuestas.

6.1.6. En relación con el empleo del aprendizaje entre pares como estrategia dentro de las secuencias didácticas de acuerdo con la metodología de la indagación científica

- En cuanto a las ventajas de la propuesta, los estudiantes enfatizaron el hecho de que tener un par les permite reforzar conocimientos, tener una mayor comprensión, realizar los trabajos con mayor facilidad y en menor tiempo, además de fortalecer las habilidades de comunicación y socialización. Los educadores indicaron que esta estrategia es ventajosa porque asumen un papel más activo con una mayor supervisión y los estudiantes logran una mejor comprensión de los conceptos analizados.
- Una desventaja mencionada por los alumnos fue la imposibilidad de elegir su pareja, esto debido a que consideran que no todos los otros estudiantes del grupo muestran el mismo interés y no tienen afinidad académica con los mismos, ya que, no logran llegar a un acuerdo. Por su parte, los maestros reafirman la importancia de elaborar las parejas con antelación y de forma equilibrada, aunque no sean aprobadas por los estudiantes, pues, lo que se busca es mejorar el desempeño académico y la comprensión de los contenidos.

6.1.7. En relación con la inclusión de actividades dentro de la secuencia didáctica que potencie habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación

- Los profesores afirman que las diferentes secuencias didácticas de la propuesta si potencian las habilidades planteadas, esto debido a la gran variedad de actividades propuestas, el uso de diferentes recursos tecnológicos, los materiales utilizados, la contextualización a la vida cotidiana de los problemas y la metodología como tal del aprendizaje entre pares.
- Los instrumentos de evaluación aplicados revelan que los estudiantes que participaron de la secuencia didáctica se ubicaron en un nivel de desempeño intermedio o avanzado, validando que la propuesta efectivamente potencia las diferentes habilidades abordadas.

6.1.8. En relación con la evaluación formativa y sumativa para cada secuencia didáctica

- Tanto estudiantes como educadores avalaron la evaluación sumativa y formativa y su distribución en la propuesta didáctica. Hacen alusión al equilibrio entre ambos tipos y su asertividad, combinando algunos indicadores propuestos por el MEP y otros elaborados por los autores de este trabajo.
- Los alumnos manifiestan su conformidad con la evaluación formativa en especial, puesto que se sienten más cómodos al no ser etiquetados con un número (calificación), lo cual concuerda con la teoría planteada para este tipo de evaluación. Por otro lado, los profesores manifiestan inseguridades cuando se habla de utiliza evaluación formativa, principalmente por su falta de experiencia, pero comprenden la importancia de incluirla en la propuesta didáctica y de implementarla en su práctica profesional.
- El aprendizaje entre pares fue avalado por docentes y estudiantes como una estrategia que se puede utilizar tanto sumativa como formativamente. Los docentes hacen énfasis a la conveniencia del sistema “post-evaluación” propuesto, ya que es una forma de conocer las habilidades adquiridas por los estudiantes a voluntad y no por obligación.

6.2. Recomendaciones

A continuación, se muestran una serie de recomendaciones que se encuentran dirigidas al Ministerio de Educación Pública, a coordinadores de la Carrera de Enseñanza de las Ciencias en diversas universidades, a docentes en el área de Física y a futuros investigadores, relacionadas con la propuesta didáctica que se diseñó dentro de esta investigación sobre el aprendizaje entre pares como una estrategia metodológica para desarrollar la Metodología de Indagación Científica, potencializando habilidades como el pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación dentro del aula con estudiantes de décimo año. Con el objetivo de brindar herramientas para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje, partiendo de que los procesos educativos han ido evolucionando a través de los años, de acuerdo con las necesidades y el contexto del estudiantado.

Al Ministerio de Educación Pública (MEP)

- Desarrollar capacitaciones al personal docente sobre los nuevos programas de estudio, principalmente en la comprensión de las etapas de la Metodología de Indagación Científica y en la potencialización de las habilidades que se establecen dentro del plan de estudios. Así mismo, requieren mayor formación para incluir dentro del MIC estrategias metodológicas que sean innovadoras, dinámicas, motivadoras para el estudiantado.
- Reducir la cantidad de estudiantes que se tiene por grupo, ya que los docentes indican que los educandos requieren de mucha atención por de su parte, para poder potenciar las habilidades propuestas por el MEP realmente en cada alumno. Lo que a su vez podría mejorar la disciplina dentro del aula, ya que dependiendo de la actividad que se esté realizando puede tender al desorden y a la poca participación del estudiantado.
- Incluir dentro del horario del docente, un tiempo específico para planificar las estrategias metodológicas que se desarrollan durante las clases de Física, ya que requiere de una planificación más estructurada por parte del maestro, con la finalidad de promover las habilidades del programa de estudios.

A los docentes de Física

- Estar en constante capacitación con relación a diversas estrategias metodológicas y de evaluación, con la finalidad de promover un proceso de enseñanza y aprendizaje que sea más llamativo, dinámico y motivador para el estudiantado, potencializando totalmente las habilidades que se plantean dentro del programa de estudios.
- Planificar y laborar estrategias metodológicas contextualizadas dentro de la Metodología de Indagación Científica, de acuerdo con los recursos que cuenta tanto la institución para la cual labora y la población que posee dentro del aula, debido a que estos dos factores son de suma importancia para contemplar los materiales que posee cada estudiante.
- Utilizar la estrategia de aprendizaje entre pares en la Metodología de Indagación Científica teniendo clara la actividad que va a desarrollar con el estudiantado, ya que, se debe de tomar en consideración la estructuración de las instrucciones, la formación de grupos, la socialización de las respuestas, la retroalimentación de las respuestas y la afirmación de los conocimientos obtenidos, con la finalidad de fomentar la comprensión y la construcción conocimientos en el educando.
- Considerar en las estrategias evaluativas el desempeño tanto formativo como sumativo, involucrando la auto evaluación y la coevaluación, responsabilizando a cada estudiante de su proceso de enseñanza y aprendizaje.

A la carrera de enseñanza de las Ciencias de la UNA y de otras universidades

- Incentivar que los académicos que forman parte de la carrera de Enseñanza de la Ciencias en diversas universidades consideren el replanteamiento de algunos cursos del área de la Física, con el objetivo de fomentar más conocimientos con relación a la didáctica, la evaluación, las

estrategias de mediación y la pedagogía, de manera que los aprendizajes sean actuales, innovadores, creativos y motivadores para el estudiantado.

Para futuras investigaciones

- Investigar a mayor profundidad el uso de secuencias didácticas en el área de la Física, específicamente en el marco de la MIC y la nueva política educativa, pues es necesario subsanar vacíos en el conocimiento de los docentes al aplicar las secuencias didácticas, esto al incentivar la elaboración de nuevas herramientas en la enseñanza de la Física que promuevan las habilidades para la vida.

Referencias bibliográficas

- Acevedo, J., & García, A. (2016). Algo antiguo, algo nuevo, algo prestado. Tendencias sobre la naturaleza de la ciencia en la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(1), 3-19. <http://rodin.uca.es/xmlui/handle/10498/18010>
- Adúriz, A. (2005). Una introducción a la naturaleza de la ciencia: La epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales. <https://www.researchgate.net/publication/39218693> Una introduccion a la naturaleza de la ciencia la epistemologia en la ensenanza de las Ciencias Naturales
- Águila, E. (2014). Habilidades y estrategias para el desarrollo del Pensamiento crítico y creativo en el alumnado de la Universidad de Sonora. http://dehesa.unex.es/bitstream/handle/10662/1774/TDUEX_2014_Aguila_Moreno.pdf?sequence=1
- Alvarado, P. (2014). El desarrollo del pensamiento crítico: una necesidad en la formación de los estudiantes universitarios. http://revistas.iberomex.mx/didac/uploads/volumenes/18/pdf/Didac_64.pdf
- Álvarez, N. & Flores, R. (2015). El método indagatorio en el logro de las capacidades del área de Ciencia y ambiente en los estudiantes del sexto grado de primaria de la institución educativa Romea Luna Victoria. *Universidad Nacional de Educación*. <http://repositorio.une.edu.pe/handle/UNE/1003>
- Astudillo, C. Rivarosa, A. & Ortiz, F. (2014). Reflexión docente y diseño de secuencias didácticas en un contexto de formación de futuros profesores de ciencias naturales. *Perspectiva Educativa*, 53(1), 130-144. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4776789>
- Araya, J. (2014). El uso de la secuencia didáctica en la Educación Superior. *Revista Educación*, 38(1), 69-84. <https://www.redalyc.org/pdf/440/44030587004.pdf>
- Araya, J & Roig J. (2014). El aprendizaje entre iguales: Una experiencia didáctica para la construcción del conocimiento en la educación superior. *Revista Comunicación*, 23(1). <http://revistas.tec.ac.cr/index.php/comunicacion/article/viewFile/1799/1629>.

- Arguello, B. & Sequeira, M. (2016). *Estrategias metodológicas que faciliten el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Geografía e Historia en la Educación Secundaria Básica*. <https://repositorio.unan.edu.ni/1638/1/10564.pdf>
- Arteaga, E., Armada, L. & Del Sol, J. (2016). *La enseñanza de las ciencias en el nuevo milenio. Retos y sugerencias*. *Revista Universidad y Sociedad*, 18 (1), 1-9. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2218-36202016000100025&script=sci_arttext&tlng=en
- Avilan, N. (2018). *El aprendizaje por indagación, una estrategia didáctica para la enseñanza y el aprendizaje las disoluciones químicas*. [https://bdigital.uexternado.edu.co/bitstream/001/1072/1/CAA-Spa-2018-El aprendizaje por indagación una estrategia didáctica para la enseñanza Trabajo de grado.pdf](https://bdigital.uexternado.edu.co/bitstream/001/1072/1/CAA-Spa-2018-El%20aprendizaje%20por%20indagaci%C3%B3n%20una%20estrategia%20did%C3%A1ctica%20para%20la%20ense%C3%B1anza%20Trabajo%20de%20grado.pdf)
- Avilés, G. (2011). La metodología indagatoria: una mirada hacia el aprendizaje significativo desde "Charpack y Vygotsky". *InterSedes: Revista de las Sedes Regionales*, 12(23). <http://www.redalyc.org/html/666/66622603009/>
- Ayaz, F., Balta, M., Balyimez, S. & Michinov, N. (2017). A meta-analysis of the effect of Peer Instruction on learning gain: Identification of informational and cultural moderators. *International Journal of Educational Research*, 86, 66-77.
- Barrantes, D. (2017). Trabajo colaborativo para la enseñanza y aprendizaje de categorías descriptivas: impacto en el desempeño de los estudiantes y percepciones sobre las ventajas y desventajas de dicha estrategia didáctica. *Revista de lenguas modernas, Universidad de Costa Rica*.
- Bellei, C., & Valenzuela, J. P. (2013). El estatus de la profesión docente en Chile. Percepción de los profesores acerca del estatus profesional de la docencia. *Héroes o villanos*, 175-205. https://www.researchgate.net/profile/Cristian_Bellei/publication/311087328_El_estatus_de_la_profesion_docente_en_Chile_Percepcion_de_los_profesores_acerca_del_estatus_profesional_de_la_docencia/links/583d711508ae8e63e614d69c.pdf
- Bermejo, A., Gómez, E., Ocaña, A., Sánchez, R., & Heredero, E. (2011). Análisis de la organización del aula en distintos niveles educativos: estudio de casos. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, 5(2), 1-19.

- Buteler, L. (2003). *La Resolución de problemas en física y su relación con el enunciado*. Universidad Nacional de Córdoba. <http://www.famaf.unc.edu.ar/~scout/gef/publicaciones/tesis.%20Laura.pdf>
- Castro, S. & Salgado, L. (2015). Algunos conceptos básicos sobre el enfoque interaccional de la comunicación Galain, A., Viera, M., Dapuzo, J. & Varela, B. (Editores) *Manual de habilidades comunicacionales*. Universidad de la República.
- Cevallos, G., Guamán, R., García, J. & Intriago, A. (2016). La didáctica de la física en la formación por competencias de tecnólogos en planificación y gestión del transporte terrestre. *ATLANTE* 1-16. https://www.researchgate.net/publication/309493000_La_didactica_de_la_fisica_en_la_formacion_por_competencias_de_tecnologos_en_planificacion_y_gestion_del_transporte_terrestre
- Chavero, G. (2011). La planificación escolar, coherencia, incoherencia entre lo que se dice y se ejecuta en la práctica concreta. En L. Demaio (Presidencia). XI Congreso Iberoamericano de extensión universitaria. Universidad de San Luis. <https://www.unl.edu.ar/iberoextension/dvd/archivos/ponencias/mesa4/la-planificacion-escolar-coh.pdf>
- Collazos, C., Guerrero, L., & Vergara, A. (2001). Aprendizaje Colaborativo: un cambio en el rol del profesor. In *Proceedings of the 3rd Workshop on Education on Computing, Punta Arenas*. https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/41551142/Aprendizaje_Colaborativo_Un_cambio_en_el20160125-26126-ixow8k.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1522614051&Signature=1fjsGByGJ4Fs9PQqsQLh%2FC3UlrE%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DAprendizaje_Colaborativo_Un_cambio_en_el.pdf
- Collazos, C., Muñoz, J., & Hernández, Y. (2014). Aprendizaje colaborativo apoyado por computador. *Proyecto LATIn*, 5-6.

- Cubero, A., Jiménez, A & Quesada, R. (2018). Estrategias *didácticas y evaluativas en las Ciencias experimentales para la potencialización de las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, creatividad e innovación, en Ciencias de Noveno año, en el circuito 01 de la Dirección Regional Educativa de Heredia en el 2017* (Tesis de grado). Universidad Nacional, Heredia.
- Cristóbal, C., & García, H. (2013). La indagación científica para la enseñanza de las ciencias. *Horizonte de la Ciencia*, 3(5), 99-104. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5420523>
- Díaz, Á. (2013). Secuencia de aprendizaje. *Guía para la elaboración de una secuencia didáctica*. http://www.setse.org.mx/ReformaEducativa/Rumbo%20a%20la%20Primera%20Evaluaci%C3%B3n/Factores%20de%20Evaluaci%C3%B3n/Pr%C3%A1ctica%20Profesional/Gu%C3%ADa-secuencias-didacticas_Angel%20D%C3%ADaz.pdf
- Díaz, Á. (2013). Secuencias de aprendizaje. ¿Un problema del enfoque de competencias o un reencuentro con perspectivas didácticas? *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 17(3), 11-33. <http://www.redalyc.org/pdf/567/56729527002.pdf>
- Domingo, J. (2008). El aprendizaje cooperativo. *Cuadernos de trabajo social*, (21), 231-246.
- Durán, D. (2014). *Aprenseñar. Evidencias e implicaciones educativas de aprender enseñando: Narcea*.
- Durán, D., & Flores, M. (2015). Prácticas de tutoría entre iguales en universidades del Estado español y de Iberoamérica. *REICE. Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 13(1), 5-17. https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/666590/REICE_13_1_1.pdf?sequence=1
- Durán, D. & Sánchez, G. (2009). Diseño del programa de tutoría entre iguales "ritmos en dos" y sus efectos en el desarrollo de competencias de lectura rítmica musical en estudiantes de secundaria de Costa Rica. *Eufonia didáctica de la música*, 56, 99-106. <http://grupsderecerca.uab.cat/grai/sites/grupsderecerca.uab.cat/grai/files/ritmos.pdf>
- Durán, P. (2014). Reflexiones en torno al valor pedagógico del constructivismo. *Ideas Y Valores*, 63 (155), 171-190. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=80931523008>

- Enríquez, L., Bras, I., Bucio, J., & Rodríguez, M. (2017). La comunicación y la colaboración vistas a través de la experiencia en un MOOC. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-61802017000200126
- Fernández, A. & Vanga, M. (2015). Proceso de autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación para caracterizar el comportamiento estudiantil y mejorar su desempeño. *Revista San Gregorio*, 1(9), 6-15. <http://revista.sangregorio.edu.ec/index.php/REVISTASANGREGORIO/article/view/52>
- Ferrières, V, Michinov, N. & Morice, J. (2015). A step further in Peer Instruction: Using the Stepladder technique to improve learning. *Computers & Education*, (91), 1-13.
- Flores, J. (2015). El aprendizaje entre pares en la evaluación de trabajos de investigación. *Yachana*, Yachana, 4, 115-121.
- Franken, H. & Marinovic, A. (2013). *Clickers e instrucción entre pares: La experiencia reciente de dos profesores de economía*. Universidad Adolfo Ibáñez. http://www.uai.cl/images/sitio/investigacion/centros_investigacion/innovacion_aprendizaje/articulos/docentes_uai/m-trece-marinovic-franken_clickers.pdf
- Fundación Omar Dengo. (2014). Competencias del siglo XXI. 41-66. <http://www.fod.ac.cr/competencias21/media/InformeATC21s.pdf>
- Furió, A. (2016). El trabajo cooperativo en grupo: Formación y puesta en práctica. http://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/165142/TFG_2016_FurioRecatalaAlejandro.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Galeano, M. (2004). Estrategias de investigación social cualitativa: el giro en la mirada. *Medellín: La Carreta*. <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=FAUSAC.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=026153>
- Gamboa, E., & Borrero, Y. (2017). Contextualización didáctica en el proceso de enseñanza–aprendizaje de las ciencias Física–Química–Matemática. In *EE Velázquez (Presidencia), Desafíos y perspectivas en la formación de profesionales en una universidad innovadora. Simposio llevado a cabo en el Congreso Internacional Pedagogía*.

Gamboa, M., García, Y. & Beltrán, M. (2013). Estrategias pedagógicas y didácticas para el desarrollo de las inteligencias múltiples y el aprendizaje autónomo. *UNAD* 12 (1), 101-127.

https://www.researchgate.net/publication/318354456_Estrategias_pedagogicas_y_didacticas_para_el_desarrollo_de_las_inteligencias_multiples_y_el_aprendizaje_autonomo

García, R., Traver, J., & Candela, I. (2001). *Aprendizaje cooperativo. Fundamentos, características y técnicas.* CCS.

https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero_14/MARIA%20DEL%20MAR_VERA_1.pdf

Gerding, C. & Díaz, C. (2016). Hacia una propuesta del socioconstructivista para el aprendizaje de la traducción. *Revista de traducción y comunicación intercultural.* 8(7).

https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/54770910/Entreculturasn.ss7yn.ss8.COMPLETO.2016.pdf?1508526449=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DLes_Presses_de_lUniversite_dOttawa_tradu.pdf&Expires=1600273911&Signature=HEj84WvxAgRScvO4gOXiZJhJouMI2LReLAVrW2W1IhkHfZSlq15-Mh428TInRCx~gr7K07Fdr4CbZuQueOyc7F7L1JIVQedGZYPsv1dFrL3h76QXKk0sa9k9kiR3Dg2U8QCDhN7i-akZ12ASffGgWQJpx-XHV5JDiv2eP9K0di6XfEZ94J30YKliiS1hQbvWsKZC24BFgM25homYOQvW-HFwuUQ3u4yAeTEolpoytSOmi9eCImLJ91ImaQMKtCZdbt0Hs3fD1U3fb3N0IWNMNJiWII3OGMx6guq5QNM-pDvvh5HNK-yVu785oE11uR-utiHHJ0cPfu9i7j7tJ-ghw_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA#page=151

Giacosa, N., Giorgi, S. & Concari, S. (2016). Estrategias didácticas para la enseñanza y el aprendizaje de física universitaria: algunos ejemplos de integración. *Itinerarios educativos,* 11-25.

https://www.researchgate.net/publication/309397829_Estrategias_didacticas_para_la_ensenanza_y_el_aprendizaje_de_fisica_universitaria_algunos_ejemplos_de_integracion

González, K. (2013). *Percepción sobre la metodología indagatoria y sus estrategias de implementación en la Enseñanza de las Ciencias Naturales en el Liceo Experimental Manuel de Salas.* Universidad de Chile.

<http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/129968/TESIS.pdf>

González, C., Cortéz, M., Bravo, P., Ibaceta, Y., Cuevas, K., Quiñones, P., (...) & Abarca, A. (2012). La indagación científica como enfoque pedagógico: estudio sobre las prácticas innovadoras de docentes de ciencia en EM (Región de Valparaíso). *Revista Estudios Pedagógicos,* 2(85), 85-102. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/estped/v38n2/art06.pdf>

- Guitert, M., & Pérez, M. (2013). La colaboración en la red: hacia una definición de aprendizaje colaborativo en entornos virtuales. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 14(1).
- Harlen, W. (2013). Evaluación y Educación en Ciencias Basada en la Indagación: Aspectos de la Política y la Práctica. *Trieste: Global Network of Science Academies (IAP) Science Education Programme (SEP)*.
https://www.interacademies.org/sites/default/files/publication/assessment_guide_spanish.pdf
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación*. Editorial Mc Graw Hill.
- Hernández, Gómez & Balderas. (2014). Inclusión de las tecnologías para facilitar los procesos de enseñanza y aprendizaje en ciencias naturales. *Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"*, 14(3), 1-19.
- Hernández, C.; Tecpan, S. & Osorio, A. (2015). Aprendizaje activo para futuros docentes de física: Estrategias en un curso de didáctica. *IV Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales, 28, 29 y 30 de octubre de 2015, Ensenada, Argentina. En Memoria Académica.* :
http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.8095/ev.8095.pdf
- Hernández, K. (2018). Física 10° un enfoque práctico, 243.
- Herrera, J. (2009). *Distribución de los pupitres en el aula de clases*.
<https://pedagoviva.wordpress.com/2009/08/03/la-distribucion-de-los-pupitres-en-el-aula-de-clase-javier-herrera-cardozo-bogota-mayo-2009/>

Herrera, L. (2015). *Estrategias didácticas investigativas que usan los docentes en la enseñanza de las ciencias en el V ciclo de la institución educativa san Ignacio Arequipa*. Universidad Peruana Cayetano Heredia. <http://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/upch/261/Estrategias+did%Elcticas+investigativas+que+usan+los+docentes+en+la+ense%Flanza+de+las+ciencias+en+el+V+ciclo+de+la+instituci%F3n+educativa+San+Ignacio-Arequipa.pdf;jsessionid=A4A2EB9B3A0F189A853BE657D931F9EA?sequence=1>

Jensen, J., Kummer, T. & Godoy, P. (2015). Improvements from a Flipped Classroom May Simply Be the Fruits of Active Learning. *Revista Life Sciences Education*, 14 (5) 1-12.

Innovación en la Enseñanza de las Ciencias, A.C. (INNOVEC). (2016). *La enseñanza de las ciencias en la educación básica. Antología sobre Indagación, Teorías y Fundamentos de la Enseñanza de la Ciencias Basada en la Indagación*. https://innovec.org.mx/home/images/7-antologia_v2_digital-min.pdf

Johnson, D., Johnson, R., & Holubec, E. (1999). El aprendizaje cooperativo en el aula. <https://www.ucm.es/data/cont/docs/1626-2019-03-15-JOHNSON%20El%20aprendizaje%20cooperativo%20en%20el%20aula.pdf>

Lacave, C., Molina, A. I., Fernández, M., & Redondo, M. Á. (2016). Análisis de la fiabilidad y validez de un cuestionario docente. *ReVisión*, 9(1). <http://www.aenui.net/ojs/index.php?journal=revision&page=article&op=viewArticle&path%5B%5D=219&path%5B%5D=373>

León, L. (2006). Guía para el desarrollo del pensamiento crítico. Ministerio de Educación. República del Perú. <http://alfpa.upeu.edu.pe/tecnicas/libros/Guiapensamientocritico.pdf>

León, G & Zúñiga, A. (2019). Mediación pedagógica y conocimientos científicos que utilizan una muestra de docentes de ciencias en noveno año de dos circuitos del sistema educativo costarricense, para el desarrollo de competencias científicas. *Revista Educare*, 23(2), 1-124. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-42582019000200081

Lillo, F. (2013). Aprendizaje Colaborativo en la Formación Universitaria de Pregrado. *Revista de Psicología*. Universidad Viña del Mar. <http://sitios.uvm.cl/revistapsicologia/revista/04.05.aprendizaje.pdf>

- Lucero, M. M. (2003). Entre el trabajo colaborativo y el aprendizaje colaborativo. *Revista iberoamericana de Educación*, 33(1), 1-21. <https://rieoei.org/RIE/article/view/2923>
- Luna, C. (2015). *El futuro del aprendizaje* 2. <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002429/242996s.pdf>.
- Maldonado, A. (2013). *Rol del docente en el aprendizaje*. (Tesis de pregrado). Universidad Rafael Landívar, Quetzaltenango. Guatemala. <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2013/05/09/Maldonado-Ana.pdf>
- Maldonado, A. & Rodríguez, F. (2016). Innovation in the Teaching-learning Processes: A Case Study Using Just-in-Time Teaching and Peer Instruction. *Revista Electronic@ Educare*, 20(2), 1-21.
- Mansilla, S. (2014) *Rol del educador y del alumno en aulas de preprimaria de un colegio privado al trabajar según la teoría socioconstructivista*. (Tesis de grado). Universidad Rafael Landívar. <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2014/05/84/Mansilla-Silvia.pdf>
- Martínez, V. (2013). Paradigmas de investigación. Manual multimedia para el desarrollo de trabajos de investigación. Una visión desde la epistemología dialéctico crítica. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/55577475/7_Paradigmas_de_investigacion_2013_2.pdf?1516318290=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DParadigmas_de_investigacion_2013_2.pdf&Expires=1600278067&Signature=X~kgsuVbY4xP0rouVvS-NNZS-nuBSUiT5MK3NXMZFcZxizfKI0zAKhboLi8WvkYRuBZf3AP0rw1pfh-EVUUCpRQSAKJxlb-fi4H8XSCyrZZ2VuERBfgf58tOjHZZoJFc0o61dPNQF1EzLVwODCbAon6VcV1BjxSD2sBYHi72aujtC6njWPd8fAAkQGG0j2SiPHJA-4aTNn-K0THuH-OCdLJrVxn2iz5057XuHtLB~BJne1PF~KWUawvwvxvO-QBwrF-hs5aCue32n7nKrzn0dliP7ryGEGDRWs0wdqGqZ2LMb12VtxRmIiFxrLxw6h5Pxbmxo50y1GoMqv~ofz0a3A_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA
- McInnerney, J. & Roberts, T. (2004). Collaborative or cooperative learning. *Online collaborative learning: Theory and practice*, 203-214.

- Menéndez, J. (2010). El problema terminológico de la tutoría entre iguales y la afirmación de su especificidad didáctica. *OBSERVAR: Revista electrònica del" Observatori sobre la Didàctica de les Arts*, (4) 66-94.
- Ministerio de Educación Pública. (2015). *Fundamentación pedagógica de la transformación curricular*. http://www.idp.mep.go.cr/sites/all/files/idp_mep_go_cr/publicaciones/7-2016_educar_para_una_nueva_ciudadaniafinal.pdf
- Ministerio de Educación Pública. (2017). *Compendio de ofertas y servicios del Sistema Educativo Costarricense* 2016. <https://www.mep.go.cr/sites/default/files/page/adjuntos/compendiomep-2016dpi.pdf>
- Ministerio de Educación Pública (2017). *Programa de Estudio de Ciencias Tercer Ciclo de Educación General Básica*. <http://www.mep.go.cr/sites/default/files/programadeestudio/programas/ciencias3ciclo.pdf>
- Ministerio de Educación Pública (2017). *Programa de Estudio de Física Educación Diversificada*. <https://www.mep.go.cr/programa-estudio/fisica>
- Ministerio de Educación, Gobierno de Chile. (2017). *Indagación científica para la educación en Ciencias*. https://educacion.uahurtado.cl/wpsite/wp-content/uploads/2017/04/definitivo_ICEC_16_04.pdf
- Mejía, G., Aldana, J. & Ruiz, R. (2017). *Estrategias que permitan mejorar la participación activa durante el proceso de aprendizaje en estudiantes de Formación Docente de la Escuela Normal José Martí de Matagalpa*. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. <https://core.ac.uk/download/pdf/154177631.pdf>
- Mora, C., Sánchez, R. & Tavera, V. (2015). Enseñando las leyes de Kirchoff a estudiantes de Nivel Medio Superior empleando instrucción por pares en el Estado de México. *Latin-American Journal of Physics Education*, 9(2), 2.
- Moya, A., Chaves, E. & Castillo, K. (2011). La investigación dirigida como un método alternativo en la enseñanza de las ciencias. *Revista Ensayos Pedagógicos*, 1. Universidad Nacional, 118.

- Murota, M. & Wang, S. (2016). Possibilities and Limitations of Integrating Peer Instruction into Technical Creativity Education. *Instructional Science: An International Journal of the Learning Sciences*, 44(6), 501-525.
- Nolasco, F. & Hernández, J. (2019). Estudio documental sobre la evaluación formativa como fortalecedor del proceso enseñanza y aprendizaje. *Entramados: educación y sociedad*, (6), 50-62. <http://fh.mdp.edu.ar/revistas/index.php/entramados/article/view/2706>
- Oropeza, A. (2015). El trabajo colaborativo en el aula: una estrategia pedagógica para mejorar el aprendizaje de los alumnos (as) en la educación primaria de la Delegación Gustavo A. Madero del Distrito Federal. <http://200.23.113.51/pdf/31517.pdf>
- Ossa, C., Palma, M., San Martín, N. & Díaz, C. (2018). Evaluación del pensamiento crítico y científico en estudiantes de pedagogía de una universidad chilena. *Revista Electrónica Educare*. 22. 10.15359/ree.22-2.12.
- Otero, J. (2016). *Aprendizaje Cooperativo, Qué, Porqué, Para qué, Cómo; Propuesta para la implantación de una estructura de cooperación en el aula*. <http://labmadrid.com/wp-content/uploads/2016/03/Lab-01-DOCUMENTACION%CC%81N-APRENDIZAJE-COOPERATIVO.pdf>
- Pastor, C., Sánchez, J., & Zubillaga, A. (2014). Diseño para el Aprendizaje (DUA) Pautas para su introducción en el currículo, 3-4.
- Pereira, R., & González, F (2015). Recursos tecnológicos e integración de las ciencias como herramienta didáctica. *Revista de Ciencias Sociales*. 21(2), 337-346.
- Pérez, H., Torres, M. & Gómez, A. (2017). El aprendizaje por indagación como opción para desarrollar la unidad de hidrostática del programa de física de décimo año, de la Educación Diversificada de Costa Rica. *Revista Ensayos Pedagógicos*, 12 (2), 169 – 193. <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/ensayospedagogicos/article/view/10105/12290>
- Portillo, M. (2016). Educación por habilidades: perspectivas y retos para el sistema educativo. *Revista Educación*, 41 (2), 2-13. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/edu/v41n2/2215-2644-edu-41-02-00118.pdf>

- Restrepo, B. (2013). Fundamentos teóricos de la evaluación por competencias: trazabilidad histórica del concepto. *Uni-pluri/versidad*, 13 (2). <http://ayura.udea.edu.co:8080/jspui/handle/123456789/1972>
- Retana, D. & Vázquez, B. (2016). Concepciones de maestros costarricenses sobre la indagación en Ciencias desde un modelo de complejidad. *Indagatio Didactica*, 8(1).
- Retana, D. & Vázquez, B. (2019). Educación científica basada en la indagación: análisis de concepciones didácticas de maestros en ejercicio de Costa Rica a partir de un modelo de complejidad. *Revista Educación*, 43 (2), 2215-2644. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/educacion/article/download/32427/38692/>
- Revelo, L. (2014). *La metodología del aprendizaje entre pares aplicada en la enseñanza de la Física en la educación Básica*. Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ingeniería y Administración, 1-31.
- Revelo, O., Collazos, C. & Jiménez, J. (2017) El trabajo colaborativo como estrategia didáctica para la enseñanza/aprendizaje de la programación: una revisión sistemática de literatura. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6289046>
- Reyes, M. & Reyes, A. (2017). Aprendizaje cooperativo: estrategia didáctica y su impacto en el aula. <http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v14/doc/1668.pdf>
- Rissanen, A. (2014). Active and peer learning in STEM education strategy. *Science education international*, 25(1), 1-7. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1022871.pdf>
- Robles, B. (2011). La entrevista en profundidad: una técnica útil dentro del campo antropológico. *Cuicuilco*, 18(52), 39-49. Recuperado en 13 de octubre de 2018, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-16592011000300004&lng=es&tlng=es
- Rodríguez, C. (2015). *Ambientes de aprendizaje colaborativo en comunidades artístico-pedagógicas*. (Tesis doctoral). Universidad Complutense de Madrid. <http://eprints.ucm.es/33063/>

- Rowe, M., Gillespie, M., Harris, K., Koether, S., Shannon, L., & Rose, L. (2015). Redesigning a General Education Science Course to Promote Critical Thinking. *CBE—Life Sciences Education*, 14:ar30, 1 - 14:ar30, 12.
- Sánchez, G. (2014). Tutoría entre Iguales: Antecedentes Históricos y Principios Psicopedagógicos. *Ensayos Pedagógicos*, 9(2), 91-105.
- Sánchez, G. (2015). Aprendizaje entre iguales y aprendizaje cooperativo: Principios psicopedagógicos y métodos de enseñanza. *Ensayos Pedagógicos*, 10(1), 103-123.
- Sánchez, L. (2017). Desarrollo de habilidades de pensamiento crítico a través del Aprendizaje basado en juegos para la Educación Ambiental en estudiantes del grado 5 de primaria. <https://repository.udca.edu.co/handle/11158/890>
- Santibáñez, L., Fuentes, J., y Aravena, V. (2013). La enseñanza de los conceptos de oxidación y de reducción contextualizados en el estudio de la corrosión. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 110-119. <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/2798/2446>
- Secretaría de la Educación Pública y Cultura. (2016). La Secuencia Didáctica en la práctica escolar. docente.dtsepyc.gob.mx/system/files/secuencia_didactica.pdf
- Smith, M., Vinson, E., Smith, J., Lewin, J., & Stetzer, M. (2014). A Campus-Wide Study of STEM Courses: New Perspectives on Teaching Practices and Perceptions. *CBE—Life Sciences Education*, 624-635.
- Sosa, A. (2014). La investigación y la práctica en la formación del maestro y la maestra. Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación. <https://www.oei.es/historico/congreso2014/memoriactei/27.pdf>
- Suárez, J. (2017). Importancia del uso de recursos didácticos en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias biológicas para la estimulación visual del estudiantado. *Revista Electrónica Educare*, 21(2). 1-18.
- Teixidó, J. (1999). *La comunicación en los centros educativos*. <http://www.joanteixido.org/doc/comunicacio/comunicacion centros.pdf>

- Toma, R., Greca, I. & Meneses, J. (2017). Dificultades de maestros en formación inicial para diseñar unidades didácticas usando la metodología de indagación. *Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14 (2), 442-457. <http://www.redalyc.org/pdf/920/92050579011.pdf>
- Topping, K. (2005). Trends in peer learning. *Educational psychology*, 25(6), 631-645.
- Torres, P. C. (2017). *Teoría del aula invertida orientada a la optimización de la forma de salones de clase para un instituto educativo en La Esperanza. (Tesis parcial)*. Universidad Privada del Norte. <http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/12507/Torres%20Espino%20Paulo%20C%3%A9sar%20-%20parcial.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Urbina, I. (2008). Estrategias metodológicas para potenciar la comprensión de la Física: Una propuesta didáctica para los programas de Ingeniería. *Ingenio Libre*, 27-33. <http://www.unilibre.edu.co/revistaingeniolibre/revista7/articulos/Estrategiasmetodologicas-para-potenciar-la-comprension-de-la-fisica.pdf>
- UNESCO. (1998). Características del modelo educativo. http://sitios.itesm.mx/va/dide/modelo/libro/capitulos_espanol/pdf/cap_3.pdf
- Uzcátegui, Y., & Betancourt, C. (2013). La metodología indagatoria en la enseñanza de las ciencias: una revisión de su creciente implementación a nivel de Educación Básica y Media. *Revista de investigación*, 37(78), 109-127. http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S1010-29142013000100006&script=sci_arttext
- Vanegas, Y. & Arrieta, D. (2018). *Estrategias Lúdico-Pedagógicas para la Enseñanza de las Ciencias Naturales en el Grado Quinto de la Institución Educativa Ranchería de Sahagún Córdoba*. (Tesis de grado). Universidad de Córdoba.
- Varela, M. (1991). La resolución de problemas en la enseñanza de las ciencias, aspectos didácticos y cognitivos. <http://biblioteca.ucm.es/tesis/19911996/S/5/S5006501.pdf>
- Vargas, E. (2012). La educación científica y tecnológica en Costa Rica: retos y demandas desde la secundaria. *Revista Intersedes*, 26, (13). Universidad de Costa Rica.

- Vargas, M. & Zariquiey, F. (2016). Técnicas formales e informales de aprendizaje cooperativo. http://www3.uah.es/convivenciayaprendizajecooperativo/wp-content/uploads/2016/05/Cap%C3%ADtulo-t%C3%A9cnicas_Alumnos-con-altas-capacidades-y-aprendizaje-cooperativo-Libro-Torrego.pdf
- Velásquez, M. (2012). Desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes de educación superior en El Salvador. *Panorama*. Vol. 6 (10) 7-10. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4780115.pdf>
- Velázquez, C. (2013). *Análisis de la implementación del aprendizaje cooperativo durante la escolarización obligatoria en el área de educación física (tesis doctoral)*. Universidad de Valladolid. <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/2823>
- Wieman, C. (2014). Large-scale comparison of science teaching methods sends clear message. Department of Physics and Graduate School of Education, Stanford University, Stanford, 111(23), 8319-8320.
- Zapatero, J., González, M. & Campos, A. (2013). La evaluación por competencias en Educación Física: Modelos e instrumentos de evaluación utilizados por el profesorado. *Agora para la EF y el deporte*, 15 (3). <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/23761>
- Zona, J., & Giraldo, J. (2017). Resolución de problemas: escenario del pensamiento crítico en la didáctica de las ciencias. [http://latinoamericana.ucaldas.edu.co/downloads/Latinoamericana13\(2\)_8.pdf](http://latinoamericana.ucaldas.edu.co/downloads/Latinoamericana13(2)_8.pdf)

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de congruencia.

Objetivo general: Proponer secuencias didácticas en Física utilizando el aprendizaje entre pares como estrategia en la metodología de la indagación científica que potencie las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación en los estudiantes de décimo año en el circuito 01 de la Dirección Regional Cartago.

OBJETIVO	CATEGORIA	DEFINICIÓN	SUBCATEGORÍA	FUENTE DE INFORMACIÓN	INSTRUMENTO
Identificar las secuencias didácticas que fueron implementadas por los docentes en las clases de Física durante el primer año de aplicación de la metodología de la indagación científica, en circuito 01 de la Dirección Regional Cartago	Secuencias didácticas implementadas por los docentes de Física en el primer año de aplicación de la metodología de la indagación científica.	Se puede definir una secuencia didáctica como una serie de actividades de aprendizaje que tengan un orden interno entre sí, con ello se parte de la intención docente de recuperar aquellas nociones previas que tienen los estudiantes sobre un hecho, vincularlo a situaciones problemáticas y de contextos reales con el fin de que la información a la que va acceder el estudiante en el desarrollo de la secuencia sea significativa. Díaz (2013). Después el primer año implementando los programas vigentes de Física, resulta importante para esta investigación la identificación de las secuencias didácticas	A) Aplicación de las fases metodología de la Indagación científica. B) Empleo de estrategias de trabajo colaborativo y cooperativo entre estudiantes C) Las habilidades establecidas en el Programa de Física que se lograron potenciar.	Profesores	Entrevista a profundidad dirigida a docentes de Física a) Preguntas de la 1 a la 7. b) Preguntas de la 8 a la 9. c) Preguntas de la 10 a la 13.

OBJETIVO	CATEGORIA	DEFINICIÓN	SUBCATEGORÍA	FUENTE DE INFORMACIÓN	INSTRUMENTO
		<p>implementadas por los profesores de Física de diversas instituciones educativas en relación a tres elementos: a) la aplicación de las fases metodológica de la Indagación científica, b) el empleo de estrategias de trabajo colaborativo y cooperativo entre estudiantes, c) las habilidades establecidas en el Programa de Física que se lograron potenciar.</p>			

<p>Diseñar secuencias didácticas para las clases de Física, utilizando el aprendizaje entre pares como estrategia de trabajo cooperativo y colaborativo dentro de la metodología de la indagación científica que potencie las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación en los estudiantes de décimo año</p>	<p>Secuencias didácticas en Física utilizando el aprendizaje entre pares como estrategia en la metodología de la indagación científica para la potenciación de las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación.</p>	<p>Se puede definir una secuencia didáctica como una serie de actividades de aprendizaje que tengan un orden interno entre sí, con ello se parte de la intención docente de recuperar aquellas nociones previas que tienen los estudiantes sobre un hecho, vincularlo a situaciones problemáticas y de contextos reales con el fin de que la información a la que va acceder el estudiante en el desarrollo de la secuencia sea significativa. Díaz (2013).</p> <p>Producción de la propuesta por parte de las personas que conforman el grupo de investigación, para el diseño de las secuencias didácticas se considerarán las siguientes condiciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) la aplicación de las fases metodología de la Indagación científica para la apertura, el desarrollo y el cierre de cada secuencia didáctica. b) el empleo del aprendizaje entre pares como estrategia de la metodología de la 	
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

		<p>Indagación en Física dentro de cada secuencia didáctica planteada.</p> <p>c) la inclusión de actividades dentro de la secuencia didáctica que potencien las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación.</p> <p>d) la inclusión de una línea de evaluación formativa y sumativa para cada secuencia didáctica.</p>	
--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

OBJETIVO	CATEGORÍA	DEFINICIÓN	SUBCATEGORÍA	FUENTE DE INFORMACIÓN	INSTRUMENTO
<p>Validar las secuencias didácticas propuestas del aprendizaje entre pares en la metodología de la indagación científica con un grupo de estudiantes y profesores de décimo año de Física del circuito 01 de la Dirección Regional Cartago.</p>	<p>Secuencias didácticas en Física utilizando el aprendizaje entre pares como estrategia en la metodología de la indagación científica para la potenciación de las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación.</p>	<p>Se puede definir una secuencia didáctica como una serie de actividades de aprendizaje que tengan un orden interno entre sí, con ello se parte de la intención docente de recuperar aquellas nociones previas que tienen los estudiantes sobre un hecho, vincularlo a situaciones problemáticas y de contextos reales con el fin de que la información a la que va acceder el estudiante en el desarrollo de la secuencia sea significativa. Díaz (2013).</p> <p>Luego de producir la propuesta por parte de las personas que conforman el grupo de investigación, se procederá a implementarla con un grupo de estudiantes de décimo año de un colegio del circuito 01 de la Dirección Regional Cartago, quienes al final del proceso participarán de un grupo focal para validar las secuencias didácticas a partir de recomendaciones que permitan mejorar:</p>	<p>D) Actividades planteadas para la apertura, el desarrollo y el cierre de las secuencias didácticas de acuerdo con la metodología de la indagación científica.</p> <p>E) Empleo del aprendizaje entre pares como estrategia dentro de las secuencias didácticas de acuerdo con la metodología de la indagación científica.</p> <p>F) Inclusión de actividades dentro de la secuencia didáctica que potencien las habilidades de pensamiento crítico, resolución</p>	<p>Estudiantes de Física de décimo año.</p> <p>Profesores de Física de décimo año.</p>	<p>Grupo focal dirigido a estudiantes de décimo año.</p> <p>D) Preguntas de la 1 a la 3.</p> <p>E) Preguntas de la 4 a la 8.</p> <p>F) Preguntas de la 9 a la 13.</p> <p>G) Preguntas de la 13 a la 16.</p> <p>Grupo focal dirigido a profesores de Física de décimo año.</p> <p>D) Preguntas de la 1 a la 6.</p> <p>E) Preguntas de la 7 a la 10.</p> <p>F) Preguntas de la 11 a la 15.</p> <p>G) Preguntas de la 16 a la 19.</p>

OBJETIVO	CATEGORÍA	DEFINICIÓN	SUBCATEGORÍA	FUENTE DE INFORMACIÓN	INSTRUMENTO
		<p>a) las actividades planteadas para la apertura, el desarrollo y el cierre de las secuencias didácticas.</p> <p>b) el empleo del aprendizaje entre pares como estrategia dentro de las secuencias didácticas.</p> <p>c) la inclusión de actividades dentro de la secuencia didáctica que potencien las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación.</p> <p>d) la evaluación formativa y sumativa para cada secuencia didáctica.</p> <p>Una vez que se ha validado con estudiantes la propuesta de secuencias didácticas, se procederá a replantearla con la participación de docentes de Física de décimo año del circuito 01 de la Dirección Regional Cartago, quienes participarán de un grupo focal</p>	<p>de problemas, colaboración y comunicación.</p> <p>G) Evaluación formativa y sumativa para cada secuencia didáctica.</p>		

OBJETIVO	CATEGORIA	DEFINICIÓN	SUBCATEGORÍA	FUENTE DE INFORMACIÓN	INSTRUMENTO
		<p>donde planteen acciones que permitan enriquecer:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) las actividades planteadas para la apertura, el desarrollo y el cierre de las secuencias didácticas. b) el empleo del aprendizaje entre pares como estrategia dentro de las secuencias didácticas. c) la inclusión de actividades dentro de la secuencia didáctica que potencien las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación. d) la evaluación formativa y sumativa para cada secuencia didáctica. 			

Anexo 2. Entrevista a profundidad dirigida a docentes de Física.

Universidad Nacional

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Escuela de Ciencias Biológicas, Escuela de Química, Departamento de Física

Centro de Investigación y Docencia en Educación

División de Educología

Entrevista a profundidad dirigida a docentes de Física de Educación Diversificada

Estimado(a) docente: como parte de nuestro Trabajo Final de Graduación de la Licenciatura en Enseñanza de las Ciencias de la Universidad Nacional, se propone el presente instrumento para identificar fortalezas y debilidades de las secuencias didácticas planteadas por los docentes de Física durante el primer año de aplicación de la metodología de la indagación científica. Es muy importante que responda de forma honesta y sincera, de acuerdo con su realidad de aula. Asimismo, les hacemos saber que la información recopilada por este medio tiene un sentido diagnóstico y es completamente anónima, por lo que, toda la información que se suministre será tratada de forma confidencial y sólo se utilizará para responder a los objetivos de la investigación. Agradecemos por la colaboración brindada.

Santiago Badilla, Jorge Elizondo, Ana Carolina Gómez y Ana Lauren Pérez.

Instrucciones: se realizarán dos sesiones presenciales de entrevista, con aproximadamente 30 a 35 minutos de duración. Durante la primera sesión se realizarán las preguntas 1 a la 6, relacionadas con la metodología indagatoria y durante la segunda sesión de la 7 a la 12, relacionadas con el trabajo cooperativa y colaborativo, así como las habilidades para la vida impulsadas por la política curricular. Esta es una guía para la entrevista, pero se pueden modificar o ampliar dichas preguntas según el interés de los involucrados. Las respuestas obtenidas serán grabadas en audio con la autorización del entrevistado, para facilitar la transcripción de los datos.

I SESIÓN

Previo a las preguntas de la entrevista, se le explica al entrevistado el concepto de una secuencia didáctica.

Una secuencia didáctica se define como:

“(…) el resultado de establecer una serie de actividades de aprendizaje que tengan un orden interno entre sí, con ello se parte de la intención docente de recuperar aquellas nociones previas que tienen los estudiantes sobre un hecho, vincularlo a situaciones problemáticas y de contextos reales con el fin de que la información a la que va acceder el estudiante en el desarrollo de la secuencia sea significativa, esto es tenga sentido y

pueda abrir un proceso de aprendizaje, la secuencia demanda que el estudiante realice cosas, no ejercicios rutinarios o monótonos, sino acciones que vinculen sus conocimientos y experiencias previas, con algún interrogante que provenga de lo real y con información sobre un objeto de conocimiento.” Díaz (2013).

Considerando su experiencia docente y sobre todo las vivencias del primer año de la aplicación de la metodología de la indagación científica:

1. ¿Aplica usted la metodología de la indagación científica? En caso negativo: ¿Por qué no la aplica? ¿Cómo estructura y media el contenido en sus clases de Física? brinde ejemplos, recursos didácticos y materiales en general que utiliza.
2. ¿Podría describirme cómo interpreta usted la metodología de la indagación científica? ¿Tiene claridad sobre los cuatro momentos de la metodología de la indagación científica en las clases de Física?
3. ¿Cuál cree usted que son los aportes principales de la metodología de la Indagación científica en la enseñanza de la Física? ¿Y cuáles debilidades ha identificado en la aplicación de esta metodología?
4. ¿Podría usted describir qué actividades realiza en cada una de las fases de la metodología de la indagación y que recursos son los que ha utilizado o se requieren para las mismas?
5. ¿Puede usted brindar un ejemplo del empleo de la metodología de la indagación científica en sus clases?
6. ¿Podría describir que estrategias y recursos se necesitan para poder aplicar efectivamente la metodología de la indagación científica, según lo propuesto por la Política Curricular del MEP?
7. ¿Podría describirme algunos ejemplos de secuencias didácticas en Física que usted emplea dentro de la metodología de la indagación?

II SESIÓN

Se entiende como **aprendizaje cooperativo** el proceso activo de adquisición de conocimientos y habilidades en conjunto con uno o varios compañeros de estatus similar en un contexto de trabajo de equipo, todos con un objetivo o meta común; y el **aprendizaje colaborativo** se define como el proceso de construcción de conocimiento en la cual los estudiantes son los responsables de diseñar, mantener y tomar las decisiones de su proceso de aprendizaje, se centra en el proceso de construcción y no en el producto del mismo. Durán (2014), McInnerney y Roberts (2004).

Considerando su experiencia docente y sobre todo las vivencias del primer año de la aplicación de la metodología de la indagación científica:

8. ¿Conoce usted que es una estrategia cooperativa y colaborativa?
 - En caso afirmativo: ¿Cómo las utiliza estas estrategias en sus clases de Física?
 - En caso negativo: se le explicará al profesor(a) que es y se les realizará la siguiente pregunta: ¿Podría explicarme a través de cuales estrategias metodológicas incluiría usted el trabajo cooperativo y colaborativo en el desarrollo de una secuencia didáctica en Física?
9. ¿Cuáles criterios utilizaría usted para determinar en cuál(es) de las cuatro fases de la metodología de la indagación científica se aplican dichas estrategias cooperativas y colaborativas en Física?
10. ¿Considera usted que la metodología de la indagación científica potencia todas las habilidades planteadas por la Política Curricular Educar para una Nueva Ciudadanía del MEP? ¿Por qué?
11. Podría definirme o explicarme a que hacen referencia las siguientes habilidades: resolución de problemas, el pensamiento crítico, comunicación y colaboración
12. ¿Cómo potencia en sus actividades de mediación en Física las habilidades resolución de problemas, el pensamiento crítico, comunicación y colaboración en sus estudiantes?
13. ¿Cuáles son las principales fortalezas y dificultades que usted ha identificado a nivel metodológico y conceptual a la hora de potenciar las habilidades resolución de problemas, el pensamiento crítico, comunicación y colaboración?

Muchas gracias por sus respuestas.

Anexo 3. Grupo focal dirigido a los estudiantes de Décimo año.

Universidad Nacional
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Escuela de Ciencias Biológicas, Escuela de Química, Departamento de Física
Centro de Investigación y Docencia en Educación
División de Educología

Guía para el grupo focal con estudiantes de décimo año para el diseño de las actividades de la propuesta de aprendizaje entre pares

Participantes

Estudiantes de décimo año de un colegio del circuito 01 de la Dirección Regional Cartago.

Tiempo estimado: 240 min (4 lecciones).

Programa

1. Bienvenida

Se agradece a las personas presentes por la asistencia a la sesión de trabajo, la cual, es importante para los organizadores por cuanto corresponde a una fase de su trabajo final de graduación.

2. Motivo de la reunión

Se les explica que la reunión tiene el objetivo de:

Proponer estrategias didácticas para potenciar las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación mediante el aprendizaje entre pares. Se explica los objetivos de la investigación y la metodología.

3. Presentación de las actividades de la propuesta

Para cada una de las actividades de la propuesta metodológica, se tomará un grupo de estudiantes el cual vivenciarán la metodología entre pares y luego de evidenciar, responderán a las preguntas de orientación.

4. Explicación del procedimiento para la participación en el proceso de validación.

Se les explicará que dicha actividad será grabada en audio; adicionalmente para cada intervención se debe pedir la palabra, sea alguna duda o algún punto que aportar o de discrepancia con algún comentario, se realizará una breve explicación de las habilidades que se desean potenciar en los estudiantes con esta metodología.

Se realizará por parte del moderador un pequeño resumen de la temática a tratar.

5. Preguntas de orientación:

Actividades de apertura, desarrollo y cierre de las secuencias didácticas.

1. ¿Cuáles actividades consideran fueron las mejores? ¿Por qué?
2. ¿Cuáles consideran que sean las características de las actividades de apertura, desarrollo y cierre de las secuencias didácticas que más les ayudaron en su aprendizaje?
3. ¿De qué forma se pueden mejorar esas actividades?

Empleo del aprendizaje entre pares como estrategia dentro de las secuencias didácticas.

4. ¿Cuáles son las ventajas de trabajar en parejas o con un compañero en las clases de Física?
5. Si tuviera la posibilidad de elegir trabajar en pares o individual en las clases de Física, ¿cuál sería su opción y por qué?
6. ¿Cuáles son las desventajas de trabajar en pares en las clases de Física?
7. ¿Consideran que el aprendizaje entre pares es una buena estrategia para enseñar Física? ¿Por qué?
8. ¿De qué forma se puede mejorar la estrategia de aprendizaje entre pares?

Inclusión de actividades dentro de la secuencia didáctica que potencien las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación.

9. ¿Cuáles actividades consideran que se plantearon para fomentar la habilidad de resolución de problemas?
10. ¿De qué manera las actividades planteadas les ayudan a analizar críticamente sus conocimientos?
11. De las actividades planteadas, ¿cuáles consideran que promueven la colaboración con otras personas?
12. ¿Considera que las actividades planteadas mejoran sus habilidades de comunicación con otras personas? ¿Por qué?
13. ¿Cuáles otras habilidades consideran que potencian con las actividades propuestas?

Evaluación formativa y sumativa para cada secuencia didáctica.

14. En el desarrollo de las lecciones, ¿el profesor aplicó actividades para fortalecer la evaluación formativa? ¿Cuáles?
15. En el desarrollo de las lecciones, ¿el profesor aplicó actividades para fortalecer la evaluación sumativa? ¿Cuáles?
16. ¿Considera usted que la evaluación sumativa y formativa propuesta es acertada?

6. Preguntas de los colaboradores

Se ofrecerá un espacio de 10 minutos, para las preguntas adicionales, que se planteen por parte del estudiantado, con el fin de enriquecer la propuesta.

Agradecimiento por su participación.

Anexo 4. Grupo focal dirigido a los profesores de Física del circuito 01.

Universidad Nacional
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Escuela de Ciencias Biológicas, Escuela de Química, Departamento de Física
Centro de Investigación y Docencia en Educación
División de Educología

Guía para el grupo focal con docentes de Física de Educación Diversificada para la validación y retroalimentación final de la propuesta de aprendizaje entre pares

Participantes

Docentes de Física de Educación Diversificada del circuito 01 de la Dirección Regional Cartago.

Tiempo estimado: 2 horas.

Programa

1. Bienvenida

Se agradece a las personas presentes por la asistencia a la sesión de trabajo, la cual, es importante para los organizadores por cuanto corresponde a una fase de su trabajo final de graduación.

2. Motivo de la reunión

Se explica que la reunión tiene el objetivo de:

Validar las estrategias didácticas propuestas para el desarrollo de las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación utilizando el aprendizaje entre pares.

3. Presentación de la propuesta

Fundamentos del aprendizaje entre pares

El aprendizaje entre pares fue propuesto formalmente por Erick Mazur en 1997 como una metodología nueva para poder enseñar Física a los estudiantes de la Universidad de Harvard y aumentar el éxito en la comprensión del contenido, respondiendo a sus vivencias. Esta metodología consiste en la incorporación de preguntas conceptuales de respuesta estructurada durante una clase expositiva. El fundamento para entender el aprendizaje entre pares, está inspirado en la teoría sociocultural de Vygotsky, quien refuerza el hecho que la mejor forma de aprender es la interacción social.

El estudiante que desarrolla la capacidad de debatir con otro estudiante sobre una posible respuesta a un problema, puede construir un concepto mejor que si un profesor simplemente se lo dijera, de igual forma si el concepto construido está errado o tienen falencias de cualquier tipo, mediante la regulación interpsicológica, ya sea, con la pareja o en el grupo, el estudiante tiene la seguridad de interiorizar el concepto de forma correcta. Durán (2014).

Metodología clásica del aprendizaje entre pares

A continuación, se presenta la metodología que se sigue en el aprendizaje entre pares clásica, según Sánchez (2014).

- **Explicación del profesor:** el docente del curso explica una serie de aspectos claves sobre la temática a desarrollar en la clase de manera muy concreta. El tiempo de esta etapa puede ser variable, sin embargo, el estimado es aproximadamente de 15 min.
- **Planteamiento de una pregunta generadora:** inmediatamente el docente plantea una pregunta relacionada con la temática, la pregunta debe tener la modalidad de selección única o verdadera y falsa.
- **Los estudiantes responden la pregunta de forma individual:** de acuerdo a sus conocimientos previos y experiencias vividas los estudiantes eligen la opción que consideran correcta.
- **Los estudiantes registran la respuesta individual en su cuaderno.**
- **Conteo de respuestas correctas.**
- **Discusión entre pares:** los estudiantes forman parejas hechas por el docente o de forma libre. Discuten la respuesta seleccionada con su pareja y tratan de convencerla de que es la opción correcta, utilizando argumentos sólidos. En este punto pueden convencer a la pareja, dejarse convencer o definitivamente no llegar a un acuerdo.
- **Los estudiantes registran la respuesta en parejas en su cuaderno**
- **Conteo de respuestas correctas:** el docente cuenta las respuestas correctas, si más del 70% de la clase acertó en su elección se prosigue con otro tema o pregunta, si el porcentaje de respuestas correctas estuvo entre 30% y 70% se prosigue a realizar una plenaria para analizar la opción correcta y por qué las demás opciones son incorrectas, si un 30% o menos de la clase no acertó, el docente debe volver a explicar el tema y plantear una nueva pregunta. El docente explica la opción correcta incluso cuando más del 70% de la clase acierta, así se afianza el conocimiento incipiente de los estudiantes.

4. Explicación del procedimiento para la participación en el proceso de validación.

Se explicará que dicha actividad será grabada en audio; adicionalmente para cada intervención se debe pedir la palabra, sea alguna duda o algún punto que aportar o de discrepancia con algún comentario. Se realizará por parte del moderador un pequeño resumen de la temática a tratar.

5. Preguntas de orientación:

Actividades planteadas para la apertura, el desarrollo y el cierre de las secuencias didácticas de acuerdo con la metodología de la indagación científica.

1. ¿De qué forma y en cuáles fases de la metodología de indagación científica utilizarían el aprendizaje entre pares en sus clases de Física?
2. ¿Cuáles actividades de apertura utilizarían en sus clases de Física de acuerdo con la metodología de la indagación científica?
3. ¿Cuáles actividades de desarrollo utilizarían en sus clases de Física de acuerdo con la metodología de la indagación científica?
4. ¿Cuáles actividades de cierre utilizarían en sus clases de Física de acuerdo con la metodología de la indagación científica?
5. ¿Consideran que las actividades propuestas en las secuencias didácticas son innovadoras?

6. ¿En qué aspectos se pueden mejorar las actividades planteadas para la apertura, el desarrollo y el cierre de las secuencias didácticas propuestas?

Empleo del aprendizaje entre pares como estrategia dentro de las secuencias didácticas de acuerdo con la metodología de la Indagación científica.

7. ¿Consideran que las estrategias mostradas utilizando el aprendizaje entre pares, facilita los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la Física en las temáticas propuestas? ¿Por qué?
8. ¿Cuáles ventajas consideran que se pueden generar a través de la implementación del aprendizaje entre pares propuesto?
9. ¿Cuáles desventajas consideran que se pueden generar a través de la implementación del aprendizaje entre pares propuesto?
10. ¿Cuáles recomendaciones darían para mejorar la estrategia del aprendizaje entre pares utilizada en la presente propuesta?

Inclusión de actividades dentro de la secuencia didáctica que potencien las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación.

11. Según la metodología de aprendizaje entre pares desde la que se construyó la propuesta ¿cuáles elementos consideran que fomentan la habilidad de pensamiento crítico?
12. ¿Consideran que la habilidad de resolución de problemas se puede potenciar a largo plazo, utilizando el aprendizaje entre pares dentro de la metodología de la indagación científica como en la presente propuesta? ¿Por qué?
13. De las actividades propuestas a través de la estrategia del aprendizaje entre pares ¿cuáles fomentan la colaboración entre los estudiantes? ¿Por qué?
14. ¿Consideran que las actividades propuestas a través de la estrategia del aprendizaje entre pares fomentan la comunicación no solamente entre estudiantes, sino entre docente y estudiantes? ¿Por qué?
15. ¿En qué aspectos se pueden mejorar las actividades planteadas para la potenciación de las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación en las secuencias didácticas propuestas?

Evaluación formativa y sumativa para cada secuencia didáctica.

16. En el desarrollo de las actividades, ¿se aplicaron actividades para fortalecer la evaluación formativa? ¿Cuáles?
17. En el desarrollo de las actividades, ¿se aplicaron actividades para fortalecer la evaluación sumativa? ¿Cuáles?
18. ¿Consideran que existió una relación entre la evaluación formativa y sumativa en las actividades propuestas? ¿En cuáles actividades específicamente?
19. ¿Cuáles recomendaciones darían para mejorar la evaluación formativa y sumativa utilizada en la presente propuesta?

6. Preguntas de los colaboradores

Se ofrecerá un espacio de 20 minutos, para las preguntas adicionales, que se planteen por parte de las personas docentes presentes, con el fin de enriquecer la propuesta.

Agradecimiento por su participación

Anexo 5. Consentimiento de los padres de familia para participar en la investigación.

**Universidad Nacional
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Escuela de Ciencias Biológicas, Escuela de Química, Departamento de Física
Centro de Investigación y Docencia en Educación
División de Educología**

Consentimiento para participar en la investigación.

Estimados padres de familia:

Reciban un cordial saludo, como parte de la constante labor de actualización e innovación en la educación costarricense y ante los constantes cambios que experimenta nuestra sociedad, se buscan nuevas formas para mejorar el proceso de enseñanza en todo el país. Ante esta necesidad, un grupo de estudiantes tesarios de la Licenciatura en la Enseñanza de las Ciencias de la Universidad Nacional (UNA), llevará a cabo una investigación para desarrollar nuevas metodologías en la Enseñanza de la Física de la Educación Diversificada.

La institución donde se encuentra matriculado su hijo, ha accedido a participar en esta importante investigación pionera a nivel nacional. Quisiéramos solicitarle muy respetuosamente su consentimiento para que su hijo(a) que cursa en el décimo nivel de la Educación Diversificada, pueda formar parte de esta investigación; cabe mencionar que la participación del estudiante no afectará de ninguna manera el rendimiento académico o habrá pérdida de lecciones, el propósito de su participación es una toma de datos sobre la eficacia de la metodología en la materia de Física. La ejecución de las actividades se llevará a cabo bajo supervisión de los investigadores y personal docente de la institución.

Agradecemos profundamente la ayuda que nos pueda proporcionar, al permitirle a su hijo(a) participar. Sin más por el momento.

Santiago Badilla, Jorge Elizondo, Ana Carolina Gómez y Ana Lauren Pérez.

Para mayor información puede contactarnos a los correos:

anagoz1494@gmail.com; santiagobadilla@gmail.com ; analauren@gmail.com ;
elimojor26@gmail.com

Autorización para participar en la investigación

Yo _____ encargado(a) del estudiante

Doy mi consentimiento ()

No doy mi consentimiento ()

Para la participación en la investigación “*Propuesta de secuencias didácticas en Física utilizando el aprendizaje entre pares como estrategia en la metodología de la indagación científica que potencie las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación en los estudiantes de décimo año en el circuito 01 de la Dirección Regional Cartago*” la cual cuenta con el aval de la Dirección de la Institución educativa y la Universidad Nacional.

Firma: _____.

Anexo 6. Propuesta didáctica enviada a los docentes participantes de los grupos focales.

“Propuesta de secuencias didácticas en Física utilizando el aprendizaje entre pares como estrategia en la metodología de la indagación científica en los estudiantes de décimo año”

Estimado colega:

Reciba un cordial saludo de nuestra parte, esperando que se encuentre bien. La presente es un breve informe sobre nuestro trabajo final de graduación para optar por la Licenciatura en la Enseñanza de la Ciencias. Como se le comentó a través de la comunicación personal, el objetivo de este documento es darle a conocer los aspectos más relevantes de nuestra investigación como una pequeña preparación al grupo focal que se llevará a cabo de forma virtual el miércoles 14 de octubre del 2020.

Se le solicita de la forma más respetuosa, un pequeño análisis por su parte sobre **UNA de las secuencias didácticas de nuestra propuesta** (en total son cuatro) y que tome nota de todos los valiosos aportes que nos pueda brindar para el mejoramiento de la misma, por otro lado, si desea leer las cuatro secuencias y realizar aportes sobre cada una de ellas, estos serán bienvenidos. En este documento su opinión profesional es una validación de nuestro trabajo y nos ayudará a mejorar nuestra propuesta para su entrega final. Agradecemos toda su colaboración.

Atentamente, los autores:

Santiago Badilla Vega, Ana Carolina Gómez Solano, Ana Lauren Pérez Mora y Jorge Elizondo Mora.

Introducción

Esta investigación consiste en la elaboración de una propuesta de secuencias didácticas para la materia de Física, utilizando una novedosa técnica llamada el Aprendizaje entre Pares. Esta propuesta se encuentra dentro del marco de la nueva Política Educativa y dentro de la Metodología de la Indagación Científica (MIC).

El uso del aprendizaje entre pares es poco conocido en el ámbito educativo costarricense, existen pocos antecedentes de su aplicación en otras disciplinas más no en la Física, es por esto que se ha seleccionado esta área para realizar la propuesta didáctica sobre de cómo utilizar el aprendizaje entre pares dentro de la MIC, con el objetivo de potenciar específicamente las siguientes habilidades: pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación.

A su vez, estas fueron seleccionadas debido a que el aprendizaje entre pares posee mecanismos ideales para potenciar estas cuatro competencias, no obstante, se pueden tomar en cuenta otras habilidades incluidas en la Política Educativa, para efectos de esta investigación se va a delimitar a estas cuatro competencias a potenciar.

El objetivo general de esta investigación es el siguiente:

- A. Proponer secuencias didácticas en la enseñanza de la Física, utilizando el aprendizaje entre pares como estrategia en la metodología de la indagación científica, que potencie las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación en los estudiantes de décimo año en el circuito 01 de la Dirección Regional Cartago.

Los objetivos específicos corresponden a:

- 4) Identificar las secuencias didácticas implementadas por los docentes en las clases de Física, durante el primer año de aplicación de la metodología de la indagación científica, en el circuito 01 de la Dirección Regional Cartago.
- 5) Diseñar secuencias didácticas para las clases de Física, utilizando el aprendizaje entre pares como estrategia de trabajo cooperativo y colaborativo dentro de la metodología de la indagación científica que potencie las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación en los estudiantes de décimo año.
- 6) Validar las secuencias didácticas propuestas del aprendizaje entre pares en la metodología de la indagación científica, con un grupo de estudiantes y profesores de décimo año de Física del circuito 01 de la Dirección Regional Cartago.

La metodología de la investigación fue la siguiente: se realizó una entrevista a profundidad con docentes de Física de décimo año, en esta se les hizo una serie de preguntas relacionadas con la implementación de secuencias didácticas y la MIC en sus lecciones de Física, así como otras necesidades que tienen en su labor docente relacionado con técnicas de aprendizaje. Posteriormente, se construyó la propuesta didáctica utilizando el aprendizaje entre pares como base, y tomando en cuenta las respuestas planteadas en las entrevistas a profundidad hechas a docentes.

Esta propuesta fue ejecutada con estudiantes de décimo año en la materia de Física, específicamente en el tema de Leyes de Newton. Al finalizar la propuesta, los estudiantes realizan un grupo focal en el cual validan y dan recomendaciones a la propuesta. De igual forma, se realizará un segundo grupo focal con docentes de Física que también validarán la propuesta y darán valiosos aportes.

El aprendizaje entre pares

Desarrollada por primera vez en Estados Unidos, toma en cuenta el socio constructivismo como base pedagógica, se basa en la interacción de los estudiantes distribuidos en pares, los cuales deberán realizar un trabajo de análisis y resolución de problemas en conjunto.

El aprendizaje entre pares tiene el fin de utilizar el proceso de socialización entre los estudiantes de una clase y reflexionar acerca de los conocimientos adquiridos durante su proceso de enseñanza y aprendizaje y sus experiencias científicas en el área de la Física. La metodología es bastante sencilla de ejecutar y se puede establecer de la siguiente forma:

- 8) **Explicación del profesor:** el docente del curso explica una serie de aspectos claves sobre la temática a desarrollar en la clase. Todos los conceptos deben ser explicados de forma sencilla y muy concreta, sin profundizar demasiado en cada uno de ellos puesto que este será el trabajo a largo de plazo de los estudiantes. El tiempo de esta etapa puede ser variable, sin embargo, el estimado es aproximadamente de 15 a 20 minutos.
- 9) **Planteamiento de una pregunta generadora:** inmediatamente el docente plantea una pregunta relacionada con la temática. La pregunta debe cumplir con ciertos requisitos:
 - ❖ No puede responderse de forma directa con “sí” o “no”, ni “verdadero” o “falso”.
 - ❖ Debe ser del formato de selección única, en la cual el estudiante tenga varias opciones (demarcadas con las letras A, B, C y D) y solo una respuesta es la correcta.
 - ❖ Preferiblemente involucrar conocimientos previos de los estudiantes y estar relacionada con la temática explicada previamente por el docente, no se puede preguntar por situaciones que el estudiantado desconozca del todo.
- 10) **Los estudiantes responden la pregunta de forma individual:** de acuerdo con sus conocimientos previos y experiencias vividas los estudiantes eligen la opción que consideran correcta.

- 11) **Los estudiantes registran la respuesta individual en su cuaderno:** como parte del registro del cuaderno de Ciencias, los estudiantes anotan la opción que consideran correcta y en caso de ser la incorrecta, luego tendrán la evidencia para comprender en qué punto se equivocaron y por qué.
- 12) **Discusión entre pares:** los estudiantes forman parejas hechas por el docente o de forma libre. Discuten la respuesta seleccionada con su compañero y tratan de convencerla de que es la opción correcta, utilizando argumentos sólidos, respaldado por conocimientos científicos. En este punto pueden influir a su pareja, dejarse convencer o definitivamente no llegar a un acuerdo.
- 13) **Los estudiantes registran la respuesta en parejas en su cuaderno:** anotan el acuerdo llegado o la opción elegida.
- 14) **Conteo de respuestas correctas:** el docente cuenta las respuestas correctas, si más del 70% de la clase acertó en su elección se prosigue con otro tema o pregunta, si el porcentaje de respuestas correctas estuvo entre 30% y 70% se prosigue a realizar una plenaria para analizar la opción correcta y por qué las demás opciones son incorrectas, si un 30% o menos de la clase no acertó, el docente debe volver a explicar el tema y plantear una nueva pregunta.

Como se puede apreciar, el aprendizaje entre pares es ideal para potenciar las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación. Además, se puede ejecutar en cualquiera de los cuatro momentos de la MIC e inclusive permite el aprendizaje cooperativo y colaborativo.

A continuación, se les detalla la propuesta didáctica elaborada por los autores, esperamos que sea de su agrado y poder contar con su colaboración para su mejoramiento, todo aporte será bien recibido.

Nota: A partir de este punto se incluyó todo el texto de la propuesta didáctica completa, no obstante, esta ya se encuentra en el capítulo 4 de esta investigación, por lo tanto, no se adjuntará como parte de este anexo.

Anexo 7. Validación de instrumentos por expertos.

**Universidad Nacional
Escuela de Ciencias Biológicas
División de Educología
Licenciatura en la Enseñanza de las Ciencias Naturales
Taller de Investigación para el Aprendizaje de las Ciencias Naturales I
I Ciclo, 2018**

Validación de instrumentos de investigación de Trabajo Final de Graduación

1. IDENTIFICACIÓN DEL EXPERTO:

Nombre y Apellido: Anyela Cubero Jiménez

Profesión: Docente de Física

Institución donde trabaja: Colegio técnico profesional de Ulloa

Correo Electrónico: anyela.cubero@gmail.com

2. DATOS SOBRE LA INVESTIGACIÓN:

2.1 Título: Propuesta de secuencias didácticas en Física utilizando el aprendizaje entre pares como estrategia en la metodología de la indagación científica que potencie las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación en los estudiantes de décimo año en el circuito 01 de la Dirección Regional Cartago.

2.2 Problema: ¿Cómo aportan las secuencias didácticas al aprendizaje de la Física utilizando el aprendizaje entre pares como estrategia en la metodología de la indagación científica para potenciar las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación en los estudiantes de décimo año en el circuito 01 de la Dirección Regional Cartago?

2.3 Objetivo General: Proponer secuencias didácticas en Física utilizando el aprendizaje entre pares como estrategia en la metodología de la indagación científica que potencie las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación en los estudiantes de décimo año en el circuito 01 de la Dirección Regional Cartago.

2.4 Objetivos Específicos

- 7) Identificar secuencias didácticas que fueron implementadas en las clases de Física en el primer año de aplicación de la metodología de la indagación científica, en circuito 01 de la Dirección Regional Cartago.

- 8) Diseñar secuencias didácticas en Física, utilizando el aprendizaje entre pares como estrategia en la metodología de la indagación científica que potencie las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación en los estudiantes de décimo año.
- 9) Validar las secuencias didácticas propuestas del aprendizaje entre pares en la metodología de la indagación científica con un grupo de estudiantes de décimo año de Física del circuito 01 de la Dirección Regional Cartago.
- 10) Replantear la propuesta de secuencias didácticas para el uso del aprendizaje entre pares en la metodología de la indagación científica con los profesores de Física de décimo año del circuito 01 de la Dirección Regional Cartago.

3. INSTRUMENTOS A VALIDAR:

- Instrumento 1: Entrevista a profundidad dirigido a docentes de Física de Educación Diversificada.
- Instrumento 2: Grupo focal con estudiantes de décimo año.
- Instrumento 3: Grupo focal con docentes de Física de Educación Diversificada.

Anexo 3. Grupo focal dirigido a los estudiantes de Décimo año.

Universidad Nacional

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Escuela de Ciencias Biológicas, Escuela de Química, Departamento de Física

Centro de Investigación y Docencia en Educación

División de Educología

Entrevista a profundidad dirigida a docentes de Física de Educación Diversificada

Estimado(a) docente: como parte de nuestro Trabajo Final de Graduación de la Licenciatura en Enseñanza de las Ciencias de la Universidad Nacional, se propone el presente instrumento para identificar fortalezas y debilidades de las secuencias didácticas planteadas por los docentes de Física durante el primer año de aplicación de la metodología de la indagación científica. Es muy importante que responda de forma honesta y sincera, de acuerdo con su realidad de aula. Asimismo, les hacemos saber que la información recopilada por este medio tiene un sentido diagnóstico y es completamente anónima, por lo que, toda la información que se suministre será tratada de forma confidencial y sólo se utilizará para responder a los objetivos de la investigación. Agradecemos por la colaboración brindada.

Santiago Badilla, Jorge Elizondo, Ana Carolina Gómez y Ana Lauren Pérez.

Instrucciones: se realizarán dos sesiones de entrevista, con aproximadamente 30 a 35 minutos de duración. Durante la primera sesión se realizarán las preguntas 1 a la 6 y durante la segunda sesión de la 7 a la 12. Esta es una guía para la entrevista, pero se pueden modificar o ampliar dichas preguntas según el interés de los involucrados. Las respuestas obtenidas serán grabadas en audio con la autorización del entrevistado, para facilitar la transcripción de los datos.

I SESIÓN

Una secuencia didáctica se define como:

“(…) el resultado de establecer una serie de actividades de aprendizaje que tengan un orden interno entre sí, con ello se parte de la intención docente de recuperar aquellas nociones previas que tienen los estudiantes sobre un hecho, vincularlo a situaciones problemáticas y de contextos reales con el fin de que la información que a la que va acceder el estudiante en el desarrollo de la secuencia sea significativa, esto es tenga sentido y pueda abrir un proceso de aprendizaje, la secuencia demanda que el estudiante realice cosas, no ejercicios rutinarios o monótonos, sino acciones que vinculen sus conocimientos y experiencias previas, con algún interrogante que provenga de lo real y con información sobre un objeto de conocimiento.” Díaz (2013).

Considerando su experiencia docente y sobre todo las vivencias del primer año de la aplicación de la metodología de la indagación científica:

1. ¿Podría describirme cómo interpreta usted la metodología de la indagación científica?
2. ¿Cuál cree usted que son los aportes principales de la metodología de la Indagación científica en el aprendizaje en física? ¿Y cuáles debilidades ha identificado en la aplicación de esta metodología?
3. ¿Podría usted describir que actividades realiza en cada una de las fases de la metodología de la indagación y qué recursos son los que ha utilizado o se requieren para las mismas?
4. ¿Podría describirme algunos ejemplos de secuencias didácticas en Física que usted emplea dentro de la metodología de la indagación?
5. ¿Aplica usted la metodología de la indagación científica? En caso negativo: porqué y cómo estructura y media el contenido de Física. En caso de que no la conozca: se le explicaría al profesor y se le realiza la siguiente pregunta: brinde ejemplos y recursos didácticos y materiales en general que utiliza.
6. ¿Podría describir qué estrategias se necesitan para poder aplicar efectivamente la metodología de la indagación científica?

Muchas gracias por sus respuestas.

II SESIÓN

Se entiende como **aprendizaje cooperativo** el proceso activo de adquisición de conocimientos y habilidades en conjunto con uno o varios compañeros de estatus similar en un contexto de trabajo de equipo, todos con un objetivo o meta común; y el **aprendizaje colaborativo** se define como el proceso de construcción de conocimiento en la cual los estudiantes son los responsables de diseñar, mantener y tomar las decisiones de su proceso de aprendizaje, se centra en el proceso de construcción y no en el producto del mismo.

Considerando su experiencia docente y sobre todo las vivencias del primer año de la aplicación de la metodología de la indagación científica:

1. ¿Conoce usted qué es una estrategia cooperativa y colaborativa? En caso afirmativo: ¿Las utiliza en las lecciones de Física? ¿Cómo?
2. En caso que no conozca se le explicará al profesor(a) qué es y se les hará la siguiente pregunta: ¿Podría explicarme cómo incluiría usted el trabajo cooperativo y colaborativo en el desarrollo de una secuencia didáctica en Física?
3. ¿Cuáles criterios utilizaría usted para determinar en cuál(es) de las cuatro fases de la metodología de la indagación científica se aplican dichas estrategias cooperativas y colaborativas en Física?
4. Podría definirme o explicarme a qué hacen referencia las siguientes habilidades: resolución de problemas, pensamiento crítico, comunicación y colaboración
5. ¿Cómo potencia en sus actividades de mediación en Física las habilidades resolución de problemas, pensamiento crítico, comunicación y colaboración en sus estudiantes?
6. ¿Cuáles son las principales dificultades que usted ha identificado a nivel metodológico y conceptual a la hora de potenciar las habilidades resolución de problemas, pensamiento crítico, comunicación y colaboración?

Muchas gracias por sus respuestas.

JUICIOS DEL EXPERTO:

De acuerdo con los criterios de valoración que a continuación se detallan, complete la escala que se presenta en la siguiente tabla, marcando con una equis (x) dentro del rubro que usted considere que se ajusta a cada uno de los criterios.

Criterios	Escala				Comentarios ¿Cómo se puede mejorar?
	Muy inapropiado	Inapropiado	Apropiado	Muy apropiado	
1. Pertinencia del contenido de los enunciados				x	
2. Contextualización de las preguntas a la población meta (_____)				x	
3. Claridad de las preguntas			X		Observaciones, se encuentran como comentarios en algunas de las preguntas.
4. Relación con la teoría				x	
5. Coherencia con los objetivos de investigación y sus variables o categorías de análisis					

Anexo 3. Grupo focal dirigido a los estudiantes de Décimo año.

**Universidad Nacional
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Escuela de Ciencias Biológicas, Escuela de Química, Departamento de Física
Centro de Investigación y Docencia en Educación
División de Educología**

Guía para el grupo focal con estudiantes de décimo año para el diseño de las actividades de la propuesta de aprendizaje entre pares

Participantes

Estudiantes de décimo año de un colegio del circuito 01 de la Dirección Regional Cartago.

Tiempo estimado: 240 min (4 lecciones).

Programa

1. Bienvenida

Se agradece a las personas presentes por la asistencia a la sesión de trabajo, la cual, es importante para los organizadores por cuanto corresponde a una fase de su trabajo final de graduación.

2. Motivo de la reunión

Se explica que la reunión tiene el objetivo de:

Proponer estrategias didácticas para potenciar las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación mediante el aprendizaje entre pares. Se explica los objetivos de la investigación y la metodología.

3. Presentación de las actividades de la propuesta

Para cada una de las actividades de la propuesta metodológica, se tomará un grupo de estudiantes el cual vivenciarán la metodología entre pares y luego de evidenciar, responderán a las preguntas de orientación.

4. Explicación del procedimiento para la participación en el proceso de validación.

Se explicará que dicha actividad será grabada en audio; adicionalmente para cada intervención se debe pedir la palabra, sea alguna duda o algún punto que aportar o de discrepancia con algún comentario, se realizará una breve explicación de las habilidades que se desean potenciar en los estudiantes con esta metodología. Se realizará por parte del moderador un pequeño resumen de la temática a tratar.

5. Preguntas de orientación:

Actividades de apertura, desarrollo y cierre de las secuencias didácticas.

1. ¿Cuáles actividades considera usted que fueron las mejores? ¿Por qué?
2. ¿Cuáles cree usted que sean las características de las actividades de apertura, desarrollo y cierre de las secuencias didácticas que más les ayudaron en su aprendizaje?
3. ¿De qué forma cree que se puedan mejorar esas actividades?

Empleo del aprendizaje entre pares como estrategia dentro de las secuencias didácticas.

4. ¿Cuáles cree usted que sean las ventajas de trabajar en parejas o con un compañero en las clases de Física?
5. Si usted tuviera la posibilidad de elegir trabajar en pares o individual en las clases de Física, ¿Cuál sería su opción y por qué?
6. ¿Cuáles creen ustedes que sean las desventajas de trabajar en pares en las clases de Física?
7. ¿Creen ustedes que el aprendizaje entre pares es una buena estrategia para enseñar Física? ¿Por qué?
8. ¿De qué forma creen ustedes que se puede mejorar la estrategia de aprendizaje entre pares?

Inclusión de actividades dentro de la secuencia didáctica que potencien las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación.

9. ¿Cuáles actividades creen ustedes que se plantearon para fomentar la habilidad de resolución de problemas?
10. ¿De qué manera las actividades planteadas lo ayudan a analizar críticamente sus conocimientos?
11. De las actividades planteadas, ¿cuáles creen ustedes que promueven la colaboración suya con otras personas?
12. ¿Creen ustedes que las actividades planteadas mejoran sus habilidades de comunicación con otras personas? ¿Por qué?

Evaluación formativa y sumativa para cada secuencia didáctica.

13. En el desarrollo de las lecciones, ¿el profesor aplicó actividades para fortalecer la evaluación formativa? ¿Cuáles?
14. En el desarrollo de las lecciones, ¿el profesor aplicó actividades para fortalecer la evaluación sumativa? ¿Cuáles?
15. ¿Considera usted que la evaluación sumativa y formativa propuesta es acertada?

6. Preguntas de los colaboradores

Se ofrecerá un espacio, para las preguntas adicionales, que se planteen por parte del estudiantado, con el fin de enriquecer la propuesta.

7. Agradecimiento por su participación.

JUICIOS DEL EXPERTO:

De acuerdo con los criterios de valoración que a continuación se detallan, complete la escala que se presenta en la siguiente tabla, marcando con una equis (x) dentro del rubro que usted considere que se ajusta a cada uno de los criterios.

Criterios	Escala				Comentarios ¿Cómo se puede mejorar?
	Muy inapropiado	Inapropiado	Apropiado	Muy apropiado	
1. Pertinencia del contenido de los enunciados				x	
2. Contextualización de las preguntas a la población meta (_____)				x	
3. Claridad de las preguntas			x		Observaciones, se encuentran como comentarios en algunas de las preguntas.
4. Relación con la teoría				x	
5. Coherencia con los objetivos de investigación y sus variables o categorías de análisis				x	

Anexo 4. Grupo focal dirigido a los profesores de Física del circuito 01.

Universidad Nacional
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Escuela de Ciencias Biológicas, Escuela de Química, Departamento de Física
Centro de Investigación y Docencia en Educación
División de Educología

Guía para el grupo focal con docentes de Física de Educación Diversificada para la validación y retroalimentación final de la propuesta de aprendizaje entre pares

Participantes

Docentes de Física de Educación Diversificada del circuito 01 de la Dirección Regional Cartago.

Tiempo estimado: 2 horas.

Programa

1. Bienvenida

Se agradece a las personas presentes por la asistencia a la sesión de trabajo, la cual, es importante para los organizadores por cuanto corresponde a una fase de su trabajo final de graduación.

2. Motivo de la reunión

Se explica que la reunión tiene el objetivo de:

Validar las estrategias didácticas propuestas para el desarrollo de las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación utilizando el aprendizaje entre pares.

3. Presentación de la propuesta

Fundamentos del aprendizaje entre pares

El aprendizaje entre pares fue propuesto formalmente por Erick Mazur en 1997 como una metodología nueva para poder enseñar Física a los estudiantes de la Universidad de Harvard y aumentar el éxito en la comprensión del contenido, respondiendo a sus vivencias. Esta metodología consiste en la incorporación de preguntas conceptuales de respuesta estructurada durante una clase expositiva. El fundamento para entender el aprendizaje entre pares, está inspirado en la teoría sociocultural de Vygotsky, quien refuerza el hecho que la mejor forma de aprender es la interacción social.

El estudiante que desarrolla la capacidad de debatir con otro estudiante sobre una posible respuesta a un problema, puede construir un concepto mejor que si un profesor simplemente se lo dijera, de igual forma si el concepto construido está errado o tienen falencias de cualquier tipo, mediante la regulación interpsicológica, ya sea, con la pareja o en el grupo, el estudiante tiene la seguridad de interiorizar el concepto de forma correcta.

Metodología clásica del aprendizaje entre pares

A continuación, se presenta la metodología que se sigue en el aprendizaje entre pares clásica.

- **Explicación del profesor:** el docente del curso explica una serie de aspectos claves sobre la temática a desarrollar en la clase de manera muy concreta. El tiempo de esta etapa puede ser variable, sin embargo, el estimado es aproximadamente de 15 min.
- **Planteamiento de una pregunta generadora:** inmediatamente el docente plantea una pregunta relacionada con la temática, la pregunta debe tener la modalidad de selección única o verdadera y falsa.
- **Los estudiantes responden la pregunta de forma individual:** de acuerdo a sus conocimientos previos y experiencias vividas los estudiantes eligen la opción que consideran correcta.
- **Los estudiantes registran la respuesta individual en su cuaderno.**
- **Conteo de respuestas correctas.**
- **Discusión entre pares:** los estudiantes forman parejas hechas por el docente o de forma libre. Discuten la respuesta seleccionada con su pareja y tratan de convencerla de que es la opción correcta, utilizando argumentos sólidos. En este punto pueden convencer a la pareja, dejarse convencer o definitivamente no llegar a un acuerdo.
- **Los estudiantes registran la respuesta en parejas en su cuaderno**
- **Conteo de respuestas correctas:** el docente cuenta las respuestas correctas, si más del 70% de la clase acertó en su elección se prosigue con otro tema o pregunta, si el porcentaje de respuestas correctas estuvo entre 30% y 70% se prosigue a realizar una plenaria para analizar la opción correcta y por qué las demás opciones son incorrectas, si un 30% o menos de la clase no acertó, el docente debe volver a explicar el tema y plantear una nueva pregunta. El docente explica la opción correcta incluso cuando más del 70% de la clase acierta, así se afianza el conocimiento incipiente de los estudiantes.

4. Explicación del procedimiento para la participación en el proceso de validación.

Se explicará que dicha actividad será grabada en audio; adicionalmente para cada intervención se debe pedir la palabra, sea alguna duda o algún punto que aportar o de discrepancia con algún comentario.

Se realizará por parte del moderador un pequeño resumen de la temática a tratar.

5. Preguntas de orientación:

Actividades planteadas para la apertura, el desarrollo y el cierre de las secuencias didácticas de acuerdo con la metodología de la indagación científica.

1. ¿De qué forma y en cuáles fases de la metodología de indagación científica utilizaría usted el aprendizaje entre pares en sus clases de Física?
2. ¿Cuáles actividades de apertura utilizaría usted en sus clases de Física de acuerdo con la metodología de la indagación científica?
3. ¿Cuáles actividades de desarrollo utilizaría usted en sus clases de Física de acuerdo con la metodología de la indagación científica?
4. ¿Cuáles actividades de cierre utilizaría usted en sus clases de Física de acuerdo con la metodología de la indagación científica?
5. ¿Considera usted que las actividades propuestas en las secuencias didácticas son innovadores?
6. ¿En qué aspectos se pueden mejorar las actividades planteadas para la apertura, el desarrollo y el cierre de las secuencias didácticas propuestas?

Empleo del aprendizaje entre pares como estrategia dentro de las secuencias didácticas de acuerdo con la metodología de la Indagación científica.

7. ¿Considera que la estrategia mostrada utilizando el aprendizaje entre pares, facilita los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la Física en las temáticas propuestas? ¿Por qué?
8. ¿Cuáles ventajas considera usted que se pueden generar a través de la implementación del aprendizaje entre pares propuesto?
9. ¿Cuáles desventajas considera usted que se pueden generar a través de la implementación del aprendizaje entre pares propuesto?
10. ¿Cuáles recomendaciones daría usted para mejorar la estrategia del aprendizaje entre pares utilizada en la presente propuesta?

Inclusión de actividades dentro de la secuencia didáctica que potencien las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación.

11. Según la metodología de aprendizaje entre pares desde la que se construyó la propuesta ¿cuáles elementos cree usted que fomentan la habilidad de habilidad de pensamiento crítico?
12. ¿Considera que la habilidad de resolución de problemas se puede potenciar a largo plazo, utilizando el aprendizaje entre pares dentro de la metodología de la indagación científica como en la presente propuesta? ¿Por qué?
13. De las actividades propuestas a través de la estrategia del aprendizaje entre pares ¿cuáles fomentan la colaboración entre los estudiantes? ¿Por qué?
14. ¿Considera usted que las actividades propuestas a través de la estrategia del aprendizaje entre pares fomentan la comunicación no solamente entre estudiantes, sino entre docente y estudiantes? ¿Por qué?
15. ¿En qué aspectos se pueden mejorar las actividades planteadas para la potenciación de las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación en las secuencias didácticas propuestas?

Evaluación formativa y sumativa para cada secuencia didáctica.

16. En el desarrollo de las actividades, ¿se aplicaron actividades para fortalecer la evaluación formativa? ¿Cuáles?
17. En el desarrollo de las actividades, ¿se aplicaron actividades para fortalecer la evaluación sumativa? ¿Cuáles?
18. ¿Considera usted que existió una relación entre la evaluación formativa y sumativa en las actividades propuestas? ¿En cuáles actividades específicamente?
19. ¿Cuáles recomendaciones daría usted para mejorar la evaluación formativa y sumativa utilizada en la presente propuesta?

7. Preguntas de los colaboradores

Se ofrecerá un espacio, para las preguntas adicionales, que se planteen por parte de las personas docentes presentes, con el fin de enriquecer la propuesta.

Agradecimiento por su participación

JUICIOS DEL EXPERTO:

De acuerdo con los criterios de valoración que a continuación se detallan, complete la escala que se presenta en la siguiente tabla, marcando con una equis (x) dentro del rubro que usted considere que se ajusta a cada uno de los criterios.

Criterios	Escala				Comentarios ¿Cómo se puede mejorar?
	Muy inapropiado	Inapropiado	Apropiado	Muy apropiado	
1. Pertinencia del contenido de los enunciados				x	
2. Contextualización de las preguntas a la población meta (_____)				x	
3. Claridad de las preguntas				x	
4. Relación con la teoría				x	
5. Coherencia con los objetivos de investigación y sus variables o categorías de análisis				x	

5. OBSERVACIONES GENERALES:

PARA ESTA PARTE DE FOCALIZACION DIRIGIDA A DOCENTES, SOLAMENTE GENERE UN APOORTE EN LA PREGUNTA 5, PUEDE SER DE PROVECHO PARA LA INVESTIGACIÓN.

FECHA: 1 DE OCTUBRE DEL 2018

FIRMA: ANYELA CUBERO JIMÉNEZ

Universidad Nacional
Escuela de Ciencias Biológicas
División de Educología
Licenciatura en la Enseñanza de las Ciencias Naturales
Taller de Investigación para el Aprendizaje de las Ciencias Naturales I
I Ciclo, 2018

Validación de instrumentos de investigación de Trabajo Final de Graduación

1. IDENTIFICACIÓN DEL EXPERTO:

Nombre y Apellido: Gustavo Adolfo De Lemos Morales

Profesión: Docente

Institución donde trabaja: Depto. De Tercer Ciclo y Educación Diversificada - MEP

Correo Electrónico: gustavo.delemos.morales@mep.go.cr

2. DATOS SOBRE LA INVESTIGACIÓN:

2.1 Título: Propuesta de secuencias didácticas en Física utilizando el aprendizaje entre pares como estrategia en la metodología de la indagación científica que potencie las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación en los estudiantes de décimo año en el circuito 01 de la Dirección Regional Cartago.

2.2 Problema: ¿Cómo aportan las secuencias didácticas al aprendizaje de la Física utilizando el aprendizaje entre pares como estrategia en la metodología de la indagación científica para potenciar las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación en los estudiantes de décimo año en el circuito 01 de la Dirección Regional Cartago?

2.3 Objetivo General: Proponer secuencias didácticas en Física utilizando el aprendizaje entre pares como estrategia en la metodología de la indagación científica que potencie las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación en los estudiantes de décimo año en el circuito 01 de la Dirección Regional Cartago.

2.4 Objetivos Específicos

- 1) Identificar secuencias didácticas que fueron implementadas en las clases de Física en el primer año de aplicación de la metodología de la indagación científica, en circuito 01 de la Dirección Regional Cartago.
- 2) Diseñar secuencias didácticas en Física, utilizando el aprendizaje entre pares como estrategia en la metodología de la indagación científica que potencie las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación en los estudiantes de décimo año.

- 3) Validar las secuencias didácticas propuestas del aprendizaje entre pares en la metodología de la indagación científica con un grupo de estudiantes de décimo año de Física del circuito 01 de la Dirección Regional Cartago.

- 4) Replantear la propuesta de secuencias didácticas para el uso del aprendizaje entre pares en la metodología de la indagación científica con los profesores de Física de décimo año del circuito 01 de la Dirección Regional Cartago.

3. INSTRUMENTOS A VALIDAR:

- Instrumento 1: Entrevista a profundidad dirigido a docentes de Física de Educación Diversificada.
- Instrumento 2: Grupo focal con estudiantes de décimo año.
- Instrumento 3: Grupo focal con docentes de Física de Educación Diversificada.

Anexo 3. Grupo focal dirigido a los estudiantes de Décimo año.

Universidad Nacional

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Escuela de Ciencias Biológicas, Escuela de Química, Departamento de Física

Centro de Investigación y Docencia en Educación

División de Educología

Entrevista a profundidad dirigida a docentes de Física de Educación Diversificada

Estimado(a) docente: como parte de nuestro Trabajo Final de Graduación de la Licenciatura en Enseñanza de las Ciencias de la Universidad Nacional, se propone el presente instrumento para identificar fortalezas y debilidades de las secuencias didácticas planteadas por los docentes de Física durante el primer año de aplicación de la metodología de la indagación científica. Es muy importante que responda de forma honesta y sincera, de acuerdo con su realidad de aula. Asimismo, les hacemos saber que la información recopilada por este medio tiene un sentido diagnóstico y es completamente anónima, por lo que, toda la información que se suministre será tratada de forma confidencial y sólo se utilizará para responder a los objetivos de la investigación. Agradecemos por la colaboración brindada.

Santiago Badilla, Jorge Elizondo, Ana Carolina Gómez y Ana Lauren Pérez.

Instrucciones: se realizarán dos sesiones de entrevista, con aproximadamente 30 a 35 minutos de duración. Durante la primera sesión se realizarán las preguntas 1 a la 6 y durante la segunda sesión de la 7 a la 12. Esta es una guía para la entrevista, pero se pueden modificar o ampliar dichas preguntas según el interés de los involucrados. Las respuestas obtenidas serán grabadas en audio con la autorización del entrevistado, para facilitar la transcripción de los datos.

I SESIÓN

Una secuencia didáctica se define como:

“(…) el resultado de establecer una serie de actividades de aprendizaje que tengan un orden interno entre sí, con ello se parte de la intención docente de recuperar aquellas nociones previas que tienen los estudiantes sobre un hecho, vincularlo a situaciones problemáticas y de contextos reales con el fin de que la información que a la que va acceder el estudiante en el desarrollo de la secuencia sea significativa, esto es tenga sentido y pueda abrir un proceso de aprendizaje, la secuencia demanda que el estudiante realice cosas, no ejercicios rutinarios o monótonos, sino acciones que vinculen sus conocimientos y experiencias previas, con algún interrogante que provenga de lo real y con información sobre un objeto de conocimiento.” Díaz (2013).

Considerando su experiencia docente y sobre todo las vivencias del primer año de la aplicación de la metodología de la indagación científica:

- 1) ¿Podría describirme cómo interpreta usted la metodología de la indagación científica?
- 2) ¿Cuál cree usted que son los aportes principales de la metodología de la Indagación científica en el aprendizaje en física? ¿Y cuáles debilidades ha identificado en la aplicación de esta metodología?
- 3) ¿Podría usted describir que actividades realizas en cada una de las fases de la metodología de la indagación y que recursos son los que has utilizado o se requieren para las mismas?
- 4) ¿Podría describirme algunos ejemplos de secuencias didácticas en Física que usted emplea dentro de la metodología de la indagación?
- 5) ¿Aplica usted la metodología de la indagación científica? En caso negativo: porqué y como estructura y media el contenido de Física. En caso de que no la conozca: se le explicaría al profesor y se le realiza la siguiente pregunta: brinde ejemplos y recursos didácticos y materiales en general que utiliza.
- 6) ¿Podría describir que estrategias se necesitan para poder aplicar efectivamente la metodología de la indagación científica?

Muchas gracias por sus respuestas.

II SESIÓN

Se entiende como **aprendizaje cooperativo** el proceso activo de adquisición de conocimientos y habilidades en conjunto con uno o varios compañeros de estatus similar en un contexto de trabajo de equipo, todos con un objetivo o meta común; y el **aprendizaje colaborativo** se define como el proceso de construcción de conocimiento en la cual los estudiantes son los responsables de diseñar, mantener y tomar las decisiones de su proceso de aprendizaje, se centra en el proceso de construcción y no en el producto del mismo.

Considerando su experiencia docente y sobre todo las vivencias del primer año de la aplicación de la metodología de la indagación científica:

- 1) ¿Conoce usted que es una estrategia cooperativa y colaborativa? En caso afirmativo: ¿Las utiliza en las lecciones de física?
- 2) En caso afirmativo de que no sepa se le explicará al profesor(a) que es y se les hará la siguiente pregunta: ¿Podría explicarme cómo incluiría usted el trabajo cooperativo y colaborativo en el desarrollo de una secuencia didáctica en Física?
- 3) ¿Cuáles criterios utilizaría usted para determinar en cuál(es) de las cuatro fases de la metodología de la indagación científica se aplican dichas estrategias cooperativas y colaborativas en Física?
- 4) Podría definirme o explicarme a que hacen referencia las siguientes habilidades: resolución de problemas, el pensamiento crítico, comunicación y colaboración
- 5) ¿Cómo potencia en sus actividades de mediación en Física las habilidades resolución de problemas, el pensamiento crítico, comunicación y colaboración en sus estudiantes?
- 6) ¿Cuáles son las principales dificultades que usted ha identificado a nivel metodológico y conceptual a la hora de potenciar las habilidades resolución de problemas, el pensamiento crítico, comunicación y colaboración?

Muchas gracias por sus respuestas.

JUICIOS DEL EXPERTO:

De acuerdo con los criterios de valoración que a continuación se detallan, complete la escala que se presenta en la siguiente tabla, marcando con una equis (x) dentro del rubro que usted considere que se ajusta a cada uno de los criterios.

Criterios	Escala				Comentarios ¿Cómo se puede mejorar?
	Muy inapropiado	Inapropiado	Apropiado	Muy apropiado	
1. Pertinencia del contenido de los enunciados			X		
2. Contextualización de las preguntas a la población meta (_____)			X		
3. Claridad de las preguntas			X		
4. Relación con la teoría			X		
5. Coherencia con los objetivos de investigación y sus variables o categorías de análisis			X		

Anexo 3. Grupo focal dirigido a los estudiantes de Décimo año.

**Universidad Nacional
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Escuela de Ciencias Biológicas, Escuela de Química, Departamento de Física
Centro de Investigación y Docencia en Educación
División de Educología**

Guía para el grupo focal con estudiantes de décimo año para el diseño de las actividades de la propuesta de aprendizaje entre pares

Participantes

Estudiantes de décimo año de un colegio del circuito 01 de la Dirección Regional Cartago.

Tiempo estimado: 240 min (4 lecciones).

Programa

1. Bienvenida

Se agradece a las personas presentes por la asistencia a la sesión de trabajo, la cual, es importante para los organizadores por cuanto corresponde a una fase de su trabajo final de graduación.

2. Motivo de la reunión

Se explica que la reunión tiene el objetivo de:

Proponer estrategias didácticas para potenciar las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación mediante el aprendizaje entre pares. Se explica los objetivos de la investigación y la metodología.

3. Presentación de las actividades de la propuesta

Para cada una de las actividades de la propuesta metodológica, se tomará un grupo de estudiantes el cual vivenciarán la metodología entre pares y luego de evidenciar, responderán a las preguntas de orientación.

4. Explicación del procedimiento para la participación en el proceso de validación.

Se explicará que dicha actividad será grabada en audio; adicionalmente para cada intervención se debe pedir la palabra, sea alguna duda o algún punto que aportar o de discrepancia con algún comentario, se realizará una breve explicación de las habilidades que se desean potenciar en los estudiantes con esta metodología. Se realizará por parte del moderador un pequeño resumen de la temática a tratar.

5. Preguntas de orientación:

Actividades de apertura, desarrollo y cierre de las secuencias didácticas.

1. ¿Cuáles actividades considera usted que fueron las mejores? ¿Por qué?
2. ¿Cuáles cree usted que sean las características de las actividades de apertura, desarrollo y cierre de las secuencias didácticas que más les ayudaron en su aprendizaje?
3. ¿De qué forma cree que se puedan mejorar esas actividades?

Empleo del aprendizaje entre pares como estrategia dentro de las secuencias didácticas.

4. ¿Cuáles cree usted que sean las ventajas de trabajar en parejas o con un compañero en las clases de Física?
5. Si usted tuviera la posibilidad de elegir trabajar en pares o individual en las clases de Física, ¿cuál sería su opción y por qué?
6. ¿Cuáles creen ustedes que sean las desventajas de trabajar en pares en las clases de Física?
7. ¿Creen ustedes que el aprendizaje entre pares es una buena estrategia para enseñar Física?
8. ¿De qué forma creen ustedes que se puede mejorar la estrategia de aprendizaje entre pares?

Inclusión de actividades dentro de la secuencia didáctica que potencien las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación.

9. ¿Cuáles actividades creen ustedes que se plantearon para fomentar la habilidad de resolución de problemas?
10. ¿De qué manera las actividades planteadas lo ayudan a analizar críticamente sus conocimientos?
11. De las actividades planteadas, ¿cuáles creen ustedes que promueven la colaboración suya con otras personas?
12. ¿Creen ustedes que las actividades planteadas mejoran sus habilidades de comunicación con otras personas? ¿Por qué?

Evaluación formativa y sumativa para cada secuencia didáctica.

13. En el desarrollo de las lecciones, ¿el profesor aplicó actividades para fortalecer la evaluación formativa? ¿Cuáles?
14. En el desarrollo de las lecciones, ¿el profesor aplicó actividades para fortalecer la evaluación sumativa? ¿Cuáles?
15. ¿Considera usted que la evaluación sumativa y formativa propuesta es acertada?

6. Preguntas de los colaboradores

Se ofrecerá un espacio, para las preguntas adicionales, que se planteen por parte del estudiantado, con el fin de enriquecer la propuesta.

Agradecimiento por su participación.

JUICIOS DEL EXPERTO:

De acuerdo con los criterios de valoración que a continuación se detallan, complete la escala que se presenta en la siguiente tabla, marcando con una equis (x) dentro del rubro que usted considere que se ajusta a cada uno de los criterios.

Criterios	Escala				Comentarios ¿Cómo se puede mejorar?
	Muy inapropiado	Inapropiado	Apropiado	Muy apropiado	
1. Pertinencia del contenido de los enunciados			X		
2. Contextualización de las preguntas a la población meta (_____)			X		
3. Claridad de las preguntas				X	
4. Relación con la teoría			X		
5. Coherencia con los objetivos de investigación y sus variables o categorías de análisis			X		

Anexo 4. Grupo focal dirigido a los profesores de Física del circuito 01.

Universidad Nacional
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Escuela de Ciencias Biológicas, Escuela de Química, Departamento de Física
Centro de Investigación y Docencia en Educación
División de Educología

Guía para el grupo focal con docentes de Física de Educación Diversificada para la validación y retroalimentación final de la propuesta de aprendizaje entre pares

Participantes

Docentes de Física de Educación Diversificada del circuito 01 de la Dirección Regional Cartago.

Tiempo estimado: 2 horas.

Programa

1. Bienvenida

Se agradece a las personas presentes por la asistencia a la sesión de trabajo, la cual, es importante para los organizadores por cuanto corresponde a una fase de su trabajo final de graduación.

2. Motivo de la reunión

Se explica que la reunión tiene el objetivo de:

Validar las estrategias didácticas propuestas para el desarrollo de las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación utilizando el aprendizaje entre pares.

3. Presentación de la propuesta

Fundamentos del aprendizaje entre pares

El aprendizaje entre pares fue propuesto formalmente por Erick Mazur en 1997 como una metodología nueva para poder enseñar Física a los estudiantes de la Universidad de Harvard y aumentar el éxito en la comprensión del contenido, respondiendo a sus vivencias. Esta metodología consiste en la incorporación de preguntas conceptuales de respuesta estructurada durante una clase expositiva. El fundamento para entender el aprendizaje entre pares, está inspirado en la teoría sociocultural de Vygotsky, quien refuerza el hecho que la mejor forma de aprender es la interacción social.

El estudiante que desarrolla la capacidad de debatir con otro estudiante sobre una posible respuesta a un problema, puede construir un concepto mejor que si un profesor simplemente se lo dijera, de igual forma si el concepto construido está errado o tienen falencias de cualquier tipo, mediante la regulación interpsicológica, ya sea, con la pareja o en el grupo, el estudiante tiene la seguridad de interiorizar el concepto de forma correcta.

Metodología clásica del aprendizaje entre pares

A continuación, se presenta la metodología que se sigue en el aprendizaje entre pares clásica.

- **Explicación del profesor:** el docente del curso explica una serie de aspectos claves sobre la temática a desarrollar en la clase de manera muy concreta. El tiempo de esta etapa puede ser variable, sin embargo, el estimado es aproximadamente de 15 min.
- **Planteamiento de una pregunta generadora:** inmediatamente el docente plantea una pregunta relacionada con la temática, la pregunta debe tener la modalidad de selección única o verdadero y falso.
- **Los estudiantes responden la pregunta de forma individual:** de acuerdo a sus conocimientos previos y experiencias vividas los estudiantes eligen la opción que consideran correcta.
- **Los estudiantes registran la respuesta individual en su cuaderno.**
- **Conteo de respuestas correctas.**
- **Discusión entre pares:** los estudiantes forman parejas hechas por el docente o de forma libre. Discuten la respuesta seleccionada con su pareja y tratan de convencerla de que es la opción correcta, utilizando argumentos sólidos. En este punto pueden convencer a la pareja, dejarse convencer o definitivamente no llegar a un acuerdo.
- **Los estudiantes registran la respuesta en parejas en su cuaderno**
- **Conteo de respuestas correctas:** el docente cuenta las respuestas correctas, si más del 70% de la clase acertó en su elección se prosigue con otro tema o pregunta, si el porcentaje de respuestas correctas estuvo entre 30% y 70% se prosigue a realizar una plenaria para analizar la opción correcta y por qué las demás opciones son incorrectas, si un 30% o menos de la clase no acertó, el docente debe volver a explicar el tema y plantear una nueva pregunta. El docente explica la opción correcta incluso cuando más del 70% de la clase acierta, así se afianza el conocimiento incipiente de los estudiantes.

4. Explicación del procedimiento para la participación en el proceso de validación.

Se explicará que dicha actividad será grabada en audio; adicionalmente para cada intervención se debe pedir la palabra, sea alguna duda o algún punto que aportar o de discrepancia con algún comentario.

Se realizará por parte del moderador un pequeño resumen de la temática a tratar.

5. Preguntas de orientación:

Actividades planteadas para la apertura, el desarrollo y el cierre de las secuencias didácticas de acuerdo con la metodología de la indagación científica.

1. ¿De qué forma y en cuáles fases de la metodología de indagación científica utilizaría usted el aprendizaje entre pares en sus clases de Física?
2. ¿Cuáles actividades de apertura utilizaría usted en sus clases de Física de acuerdo con la metodología de la indagación científica?
3. ¿Cuáles actividades de desarrollo utilizaría usted en sus clases de Física de acuerdo con la metodología de la indagación científica?
4. ¿Cuáles actividades de cierre utilizaría usted en sus clases de Física de acuerdo con la metodología de la indagación científica?
5. ¿Considera usted que las actividades propuestas en las secuencias didácticas son innovadores?
6. ¿En qué aspectos se pueden mejorar las actividades planteadas para la apertura, el desarrollo y el cierre de las secuencias didácticas propuestas?

Empleo del aprendizaje entre pares como estrategia dentro de las secuencias didácticas de acuerdo con la metodología de la Indagación científica.

7. ¿Considera que la estrategia mostrada utilizando el aprendizaje entre pares, facilita los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la Física en las temáticas propuestas? ¿Por qué?
8. ¿Cuáles ventajas considera usted que se pueden generar a través de la implementación del aprendizaje entre pares propuesto?
9. ¿Cuáles desventajas considera usted que se pueden generar a través de la implementación del aprendizaje entre pares propuesto?
10. ¿Cuáles recomendaciones daría usted para mejorar la estrategia del aprendizaje entre pares utilizada en la presente propuesta?

Inclusión de actividades dentro de la secuencia didáctica que potencien las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación.

11. Según la metodología de aprendizaje entre pares desde la que se construyó la propuesta ¿cuáles elementos cree usted que fomentan la habilidad de habilidad de pensamiento crítico?
12. ¿Considera que la habilidad de resolución de problemas se puede potenciar a largo plazo, utilizando el aprendizaje entre pares dentro de la metodología de la indagación científica como en la presente propuesta? ¿Por qué?
13. De las actividades propuestas a través de la estrategia del aprendizaje entre pares ¿cuáles fomentan la colaboración entre los estudiantes? ¿Por qué?
14. ¿Considera usted que las actividades propuestas a través de la estrategia del aprendizaje entre pares fomentan la comunicación no solamente entre estudiantes, sino entre docente y estudiantes? ¿Por qué?
15. ¿En qué aspectos se pueden mejorar las actividades planteadas para la potenciación de las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación en las secuencias didácticas propuestas?

Evaluación formativa y sumativa para cada secuencia didáctica.

16. En el desarrollo de las actividades, ¿se aplicaron actividades para fortalecer la evaluación formativa? ¿Cuáles?
17. En el desarrollo de las actividades, ¿se aplicaron actividades para fortalecer la evaluación sumativa? ¿Cuáles?
18. ¿Considera usted que existió una relación entre la evaluación formativa y sumativa en las actividades propuestas? ¿En cuáles actividades específicamente?
19. ¿Cuáles recomendaciones daría usted para mejorar la evaluación formativa y sumativa utilizada en la presente propuesta?

8. Preguntas de los colaboradores

Se ofrecerá un espacio, para las preguntas adicionales, que se planteen por parte de las personas docentes presentes, con el fin de enriquecer la propuesta.

Agradecimiento por su participación

JUICIOS DEL EXPERTO:

De acuerdo con los criterios de valoración que a continuación se detallan, complete la escala que se presenta en la siguiente tabla, marcando con una equis (x) dentro del rubro que usted considere que se ajusta a cada uno de los criterios.

Criterios	Escala				Comentarios ¿Cómo se puede mejorar?
	Muy inapropiado	Inapropiado	Apropiado	Muy apropiado	
1. Pertinencia del contenido de los enunciados			X		
2. Contextualización de las preguntas a la población meta (_____)			X		
3. Claridad de las preguntas			X		
4. Relación con la teoría			X		
5. Coherencia con los objetivos de investigación y sus variables o categorías de análisis			X		

5. OBSERVACIONES GENERALES:**FECHA:****FIRMA:**

Universidad Nacional
Escuela de Ciencias Biológicas
División de Educología
Licenciatura en la Enseñanza de las Ciencias Naturales
Taller de Investigación para el Aprendizaje de las Ciencias Naturales I
I Ciclo, 2018

Validación de instrumentos de investigación de Trabajo Final de Graduación

1. IDENTIFICACIÓN DEL EXPERTO:

Nombre y Apellido: Johanna Gabriela Campos Granados
Profesión: Docente de Ciencias
Institución donde trabaja: Colegio Monterrey Christian School
Correo Electrónico: johannacampos04@gmail.com

2. DATOS SOBRE LA INVESTIGACIÓN:

2.1 Título: Propuesta de secuencias didácticas en Física utilizando el aprendizaje entre pares como estrategia en la metodología de la indagación científica que potencie las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación en los estudiantes de décimo año en el circuito 01 de la Dirección Regional Cartago.

2.2 Problema: ¿Cómo aportan las secuencias didácticas al aprendizaje de la Física utilizando el aprendizaje entre pares como estrategia en la metodología de la indagación científica para potenciar las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación en los estudiantes de décimo año en el circuito 01 de la Dirección Regional Cartago?

2.3 Objetivo General: Proponer secuencias didácticas en Física utilizando el aprendizaje entre pares como estrategia en la metodología de la indagación científica que potencie las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación en los estudiantes de décimo año en el circuito 01 de la Dirección Regional Cartago.

2.4 Objetivos Específicos

- 1) Identificar secuencias didácticas que fueron implementadas en las clases de Física en el primer año de aplicación de la metodología de la indagación científica, en circuito 01 de la Dirección Regional Cartago.
- 2) Diseñar secuencias didácticas en Física, utilizando el aprendizaje entre pares como estrategia en la metodología de la indagación científica que potencie las habilidades de

pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación en los estudiantes de décimo año.

- 3) Validar las secuencias didácticas propuestas del aprendizaje entre pares en la metodología de la indagación científica con un grupo de estudiantes de décimo año de Física del circuito 01 de la Dirección Regional Cartago.
- 4) Replantear la propuesta de secuencias didácticas para el uso del aprendizaje entre pares en la metodología de la indagación científica con los profesores de Física de décimo año del circuito 01 de la Dirección Regional Cartago.

3. INSTRUMENTOS A VALIDAR:

- Instrumento 1: Entrevista a profundidad dirigido a docentes de Física de Educación Diversificada.
- Instrumento 2: Grupo focal con estudiantes de décimo año.
- Instrumento 3: Grupo focal con docentes de Física de Educación Diversificada.

Anexo 3. Grupo focal dirigido a los estudiantes de Décimo año.

Universidad Nacional

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Escuela de Ciencias Biológicas, Escuela de Química, Departamento de Física

Centro de Investigación y Docencia en Educación

División de Educología

Entrevista a profundidad dirigida a docentes de Física de Educación Diversificada

Estimado(a) docente: como parte de nuestro Trabajo Final de Graduación de la Licenciatura en Enseñanza de las Ciencias de la Universidad Nacional, se propone el presente instrumento para identificar fortalezas y debilidades de las secuencias didácticas planteadas por los docentes de Física durante el primer año de aplicación de la metodología de la indagación científica. Es muy importante que responda de forma honesta y sincera, de acuerdo con su realidad de aula. Asimismo, les hacemos saber que la información recopilada por este medio tiene un sentido diagnóstico y es completamente anónima, por lo que, toda la información que se suministre será tratada de forma confidencial y sólo se utilizará para responder a los objetivos de la investigación. Agradecemos por la colaboración brindada.

Santiago Badilla, Jorge Elizondo, Ana Carolina Gómez y Ana Lauren Pérez.

Instrucciones: se realizarán dos sesiones de entrevista, con aproximadamente 30 a 35 minutos de duración. Durante la primera sesión se realizarán las preguntas 1 a la 6 y durante la segunda sesión de la 7 a la 12. Esta es una guía para la entrevista, pero se pueden modificar o ampliar dichas preguntas según el interés de los involucrados. Las respuestas obtenidas serán grabadas en audio con la autorización del entrevistado, para facilitar la transcripción de los datos.

I SESIÓN

Una secuencia didáctica se define como:

“(…) el resultado de establecer una serie de actividades de aprendizaje que tengan un orden interno entre sí, con ello se parte de la intención docente de recuperar aquellas nociones previas que tienen los estudiantes sobre un hecho, vincularlo a situaciones problemáticas y de contextos reales con el fin de que la información que a la que va acceder el estudiante en el desarrollo de la secuencia sea significativa, esto es que tenga sentido y pueda abrir un proceso de aprendizaje. La secuencia demanda que el estudiante realice cosas, no ejercicios rutinarios o monótonos, sino acciones que vinculen sus conocimientos y experiencias previas, con algún interrogante que provenga de lo real y con información sobre un objeto de conocimiento.” Díaz (2013).

Considerando su experiencia docente y sobre todo las vivencias del primer año de la aplicación de la metodología de la indagación científica:

- 1) ¿Podría describirme cómo interpreta usted la metodología de la indagación científica?
- 2) ¿Cuál cree usted son los aportes principales de la metodología de la Indagación científica en el aprendizaje en física? ¿Y cuáles debilidades ha identificado en la aplicación de esta metodología?
- 3) ¿Podría usted describir que actividades realiza en cada una de las fases de la metodología de la indagación y qué recursos son los que ha utilizado o se requieren para las mismas?
- 4) ¿Podría describirme algunos ejemplos de secuencias didácticas en Física que usted emplea dentro de la metodología de la indagación?
- 5) ¿Aplica usted la metodología de la indagación científica? En caso negativo: por qué y como estructura y media el contenido de Física. En caso de que no la conozca: se le explicaría al profesor y se le realiza la siguiente pregunta: brinde ejemplos y recursos didácticos y materiales en general que utiliza.
- 6) ¿Podría describir que estrategias se necesitan para poder aplicar efectivamente la metodología de la indagación científica?

Muchas gracias por sus respuestas.

II SESIÓN

Se entiende como **aprendizaje cooperativo** el proceso activo de adquisición de conocimientos y habilidades en conjunto con uno o varios compañeros de estatus similar en un contexto de trabajo de equipo, todos con un objetivo o meta común; y el **aprendizaje colaborativo** se define como el proceso de construcción de conocimiento en la cual los estudiantes son los responsables de diseñar, mantener y tomar las decisiones de su proceso de aprendizaje, se centra en el proceso de construcción y no en el producto del mismo.

Considerando su experiencia docente y sobre todo las vivencias del primer año de la aplicación de la metodología de la indagación científica:

- 1) ¿Conoce usted que es una estrategia cooperativa y colaborativa? En caso afirmativo: ¿La utiliza en las lecciones de física?
- 2) En caso afirmativo de que no sepa se le explicará al profesor(a) qué es y se les hará la siguiente pregunta: ¿Podría explicarme cómo incluiría usted el trabajo cooperativo y colaborativo en el desarrollo de una secuencia didáctica en Física?
- 3) ¿Cuáles criterios utilizaría usted para determinar en cuál(es) de las cuatro fases de la metodología de la indagación científica se aplican dichas estrategias cooperativas y colaborativas en Física?
- 4) Podría definirme o explicarme a qué hacen referencia las siguientes habilidades: resolución de problemas, el pensamiento crítico, comunicación y colaboración.
- 5) ¿Cómo potencia en sus actividades de mediación en Física las habilidades resolución de problemas, el pensamiento crítico, comunicación y colaboración en sus estudiantes?
- 6) ¿Cuáles son las principales dificultades que usted ha identificado a nivel metodológico y conceptual a la hora de potenciar las habilidades resolución de problemas, el pensamiento crítico, comunicación y colaboración?

Muchas gracias por sus respuestas.

JUICIOS DEL EXPERTO:

De acuerdo con los criterios de valoración que a continuación se detallan, complete la escala que se presenta en la siguiente tabla, marcando con una equis (x) dentro del rubro que usted considere que se ajusta a cada uno de los criterios.

Criterios	Escala				Comentarios ¿Cómo se puede mejorar?
	Muy inapropiado	Inapropiado	Apropiado	Muy apropiado	
1. Pertinencia del contenido de los enunciados				X	
2. Contextualización de las preguntas a la población meta (_____)			X		
3. Claridad de las preguntas			X		
4. Relación con la teoría				X	
5. Coherencia con los objetivos de investigación y sus variables o categorías de análisis			X		

Anexo 3. Grupo focal dirigido a los estudiantes de Décimo año.

**Universidad Nacional
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Escuela de Ciencias Biológicas, Escuela de Química, Departamento de Física
Centro de Investigación y Docencia en Educación
División de Educología**

Guía para el grupo focal con estudiantes de décimo año para el diseño de las actividades de la propuesta de aprendizaje entre pares

Participantes

Estudiantes de décimo año de un colegio del circuito 01 de la Dirección Regional Cartago.

Tiempo estimado: 240 min (4 lecciones).

Programa

i. Bienvenida

Se agradece a las personas presentes por la asistencia a la sesión de trabajo, la cual, es importante para los organizadores por cuanto corresponde a una fase de su trabajo final de graduación.

ii. Motivo de la reunión

Se explica que la reunión tiene el objetivo de:

Proponer estrategias didácticas para potenciar las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación mediante el aprendizaje entre pares. Se explica los objetivos de la investigación y la metodología.

iii. Presentación de las actividades de la propuesta

Para cada una de las actividades de la propuesta metodológica, se tomará un grupo de estudiantes el cual vivenciarán la metodología entre pares y luego de evidenciar, responderán a las preguntas de orientación.

iv. Explicación del procedimiento para la participación en el proceso de validación.

Se explicará que dicha actividad será grabada en audio; adicionalmente, para cada intervención se debe pedir la palabra, sea alguna duda o algún punto que aportar o de discrepancia con algún comentario, se realizará una breve explicación de las habilidades que se desean potenciar en los estudiantes con esta metodología.

Se realizará por parte del moderador un pequeño resumen de la temática a tratar.

v. Preguntas de orientación:

Actividades de apertura, desarrollo y cierre de las secuencias didácticas.

- 1) ¿Cuáles actividades considera usted fueron las mejores? ¿Por qué?
- 2) ¿Cuáles cree usted que sean las características de las actividades de apertura, desarrollo y cierre de las secuencias didácticas que más les ayudaron en su aprendizaje?
- 3) ¿De qué forma cree que se puedan mejorar esas actividades?

Empleo del aprendizaje entre pares como estrategia dentro de las secuencias didácticas.

- 4) ¿Cuáles cree usted que sean las ventajas de trabajar en parejas o con un compañero en las clases de Física?
- 5) Si usted tuviera la posibilidad de elegir trabajar en pares o individual en las clases de Física, ¿cuál sería su opción y por qué?
- 6) ¿Cuáles consideran son las desventajas de trabajar en pares en las clases de Física?
- 7) ¿Creen que el aprendizaje entre pares es una buena estrategia para enseñar Física?
- 8) ¿De qué forma creen que se puede mejorar la estrategia de aprendizaje entre pares?

Inclusión de actividades dentro de la secuencia didáctica que potencien las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación.

- 9) ¿Cuáles actividades consideran se plantearon para fomentar la habilidad de resolución de problemas?
- 10) ¿De qué manera las actividades planteadas lo ayudan a analizar, críticamente, sus conocimientos?
- 11) De las actividades planteadas, ¿cuáles creen que promueven la colaboración suya con otras personas?
- 12) ¿Creen ustedes que las actividades planteadas mejoran sus habilidades de comunicación con otras personas? ¿Por qué?

Evaluación formativa y sumativa para cada secuencia didáctica.

- 13) En el desarrollo de las lecciones, ¿el profesor aplicó actividades para fortalecer la evaluación formativa? ¿Cuáles?
- 14) En el desarrollo de las lecciones, ¿el profesor aplicó actividades para fortalecer la evaluación sumativa? ¿Cuáles?
- 15) ¿Considera usted que la evaluación sumativa y formativa propuesta es acertada?

vi. Preguntas de los colaboradores

Se ofrecerá un espacio, para las preguntas adicionales, que se planteen por parte del estudiantado, con el fin de enriquecer la propuesta.

Agradecimiento por su participación.

JUICIOS DEL EXPERTO:

De acuerdo con los criterios de valoración que a continuación se detallan, complete la escala que se presenta en la siguiente tabla, marcando con una equis (x) dentro del rubro que usted considere que se ajusta a cada uno de los criterios.

Criterios	Escala				Comentarios ¿Cómo se puede mejorar?
	Muy inapropiado	Inapropiado	Apropiado	Muy apropiado	
1. Pertinencia del contenido de los enunciados			X		
2. Contextualización de las preguntas a la población meta (_____)			X		
3. Claridad de las preguntas			X		
4. Relación con la teoría			X		
5. Coherencia con los objetivos de investigación y sus variables o categorías de análisis			X		

Anexo 4. Grupo focal dirigido a los profesores de Física del circuito 01.

**Universidad Nacional
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Escuela de Ciencias Biológicas, Escuela de Química, Departamento de Física
Centro de Investigación y Docencia en Educación
División de Educología**

Guía para el grupo focal con docentes de Física de Educación Diversificada para la validación y retroalimentación final de la propuesta de aprendizaje entre pares

Participantes

Docentes de Física de Educación Diversificada del circuito 01 de la Dirección Regional Cartago.

Tiempo estimado: 2 horas.

Programa

1. Bienvenida

Se agradece a las personas presentes por la asistencia a la sesión de trabajo, la cual, es importante para los organizadores por cuanto corresponde a una fase de su trabajo final de graduación.

2. Motivo de la reunión

Se explica que la reunión tiene el objetivo de:

Validar las estrategias didácticas propuestas para el desarrollo de las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación utilizando el aprendizaje entre pares.

3. Presentación de la propuesta

Fundamentos del aprendizaje entre pares

El aprendizaje entre pares fue propuesto formalmente por Erick Mazur en 1997 como una metodología nueva para poder enseñar Física a los estudiantes de la Universidad de Harvard y aumentar el éxito en la comprensión del contenido, respondiendo a sus vivencias. Esta metodología consiste en la incorporación de preguntas conceptuales de respuesta estructurada durante una clase expositiva. El fundamento para entender el aprendizaje entre pares, está inspirado en la teoría sociocultural de Vygotsky, quien refuerza el hecho que la mejor forma de aprender es la interacción social.

El estudiante que desarrolla la capacidad de debatir con otro estudiante sobre una posible respuesta a un problema, puede construir un concepto mejor que si un profesor, simplemente, se lo dijera, de igual forma si el concepto construido está errado o tienen falencias de cualquier tipo, mediante la regulación interpsicológica, ya sea, con la pareja o en el grupo, el estudiante tiene la seguridad de interiorizar el concepto de forma correcta. Durán (2014)

Metodología clásica del aprendizaje entre pares

A continuación, se presenta la metodología que se sigue en el aprendizaje entre pares clásica.

- **Explicación del profesor:** el docente del curso explica una serie de aspectos claves sobre la temática a desarrollar en la clase de manera muy concreta. El tiempo de esta etapa puede ser variable, sin embargo, el estimado es aproximadamente de 15 min.
- **Planteamiento de una pregunta generadora:** inmediatamente el docente plantea una pregunta relacionada con la temática, la pregunta debe tener la modalidad de selección única o verdadero y falso.
- **Los estudiantes responden la pregunta de forma individual:** de acuerdo con sus conocimientos previos y experiencias vividas los estudiantes eligen la opción que consideran correcta.
- **Los estudiantes registran la respuesta individual en su cuaderno.**
- **Conteo de respuestas correctas.**
- **Discusión entre pares:** los estudiantes forman parejas hechas por el docente o de forma libre. Discuten la respuesta seleccionada con su pareja y tratan de convencerla de que es la opción correcta, utilizando argumentos sólidos. En este punto pueden convencer a la pareja, dejarse convencer o definitivamente no llegar a un acuerdo.
- **Los estudiantes registran la respuesta en parejas en su cuaderno**
- **Conteo de respuestas correctas:** el docente cuenta las respuestas correctas, si más del 70% de la clase acertó en su elección se prosigue con otro tema o pregunta, si el porcentaje de respuestas correctas estuvo entre 30% y 70% se prosigue a realizar una plenaria para analizar la opción correcta y por qué las demás opciones son incorrectas, si un 30% o menos de la clase no acertó, el docente debe volver a explicar el tema y plantear una nueva pregunta. El docente explica la opción correcta incluso cuando más del 70% de la clase acierta, así se afianza el conocimiento incipiente de los estudiantes.

4. Explicación del procedimiento para la participación en el proceso de validación.

Se explicará que dicha actividad será grabada en audio; adicionalmente para cada intervención se debe pedir la palabra, sea alguna duda o algún punto que aportar o de discrepancia con algún comentario. Se realizará por parte del moderador un pequeño resumen de la temática a tratar.

5. Preguntas de orientación:

Actividades planteadas para la apertura, el desarrollo y el cierre de las secuencias didácticas de acuerdo con la metodología de la indagación científica.

- 1) ¿De qué forma y en cuáles fases de la metodología de indagación científica utilizaría usted el aprendizaje entre pares en sus clases de Física?
- 2) ¿Cuáles actividades de apertura utilizaría usted en sus clases de Física de acuerdo con la metodología de la indagación científica?
- 3) ¿Cuáles actividades de desarrollo utilizaría usted en sus clases de Física de acuerdo con la metodología de la indagación científica?
- 4) ¿Cuáles actividades de cierre utilizaría usted en sus clases de Física de acuerdo con la metodología de la indagación científica?
- 5) ¿Considera que las actividades propuestas en las secuencias didácticas son innovadores?
- 6) ¿En qué aspectos se pueden mejorar las actividades planteadas para la apertura, el desarrollo y el cierre de las secuencias didácticas propuestas?

Empleo del aprendizaje entre pares como estrategia dentro de las secuencias didácticas de acuerdo con la metodología de la Indagación científica.

9. ¿Considera que la estrategia mostrada utilizando el aprendizaje entre pares, facilita los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la Física en las temáticas propuestas? ¿Por qué?
10. ¿Cuáles ventajas considera se pueden generar a través de la implementación del aprendizaje entre pares propuesto?
11. ¿Cuáles desventajas considera se pueden generar a través de la implementación del aprendizaje entre pares propuesto?
12. ¿Cuáles recomendaciones daría usted para mejorar la estrategia del aprendizaje entre pares utilizada en la presente propuesta?

Inclusión de actividades dentro de la secuencia didáctica que potencien las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación.

13. Según la metodología de aprendizaje entre pares desde la que se construyó la propuesta ¿cuáles elementos cree usted fomentan la habilidad de pensamiento crítico?
14. ¿Considera que la habilidad de resolución de problemas se puede potenciar a largo plazo, utilizando el aprendizaje entre pares dentro de la metodología de la indagación científica como en la presente propuesta? ¿Por qué?
15. De las actividades propuestas a través de la estrategia del aprendizaje entre pares ¿cuáles fomentan la colaboración entre los estudiantes? ¿Por qué?
16. ¿Considera usted que las actividades propuestas a través de la estrategia del aprendizaje entre pares fomentan la comunicación no sólo entre estudiantes, sino entre docente y estudiantes? ¿Por qué?
17. ¿En qué aspectos se pueden mejorar las actividades planteadas para la potenciación de las habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y comunicación en las secuencias didácticas propuestas?

Evaluación formativa y sumativa para cada secuencia didáctica.

18. En el desarrollo de las actividades, ¿se aplicaron actividades para fortalecer la evaluación formativa? ¿Cuáles?
19. En el desarrollo de las actividades, ¿se aplicaron actividades para fortalecer la evaluación sumativa? ¿Cuáles?
20. ¿Considera que existió una relación entre la evaluación formativa y sumativa en las actividades propuestas? ¿En cuáles actividades específicamente?
21. ¿Cuáles recomendaciones daría usted para mejorar la evaluación formativa y sumativa utilizada en la presente propuesta?

1. Preguntas de los colaboradores

Se ofrecerá un espacio, para las preguntas adicionales, que se planteen por parte de las personas docentes presentes, con el fin de enriquecer la propuesta.

Agradecimiento por su participación

JUICIOS DEL EXPERTO:

De acuerdo con los criterios de valoración que a continuación se detallan, complete la escala que se presenta en la siguiente tabla, marcando con una equis (x) dentro del rubro que usted considere que se ajusta a cada uno de los criterios.

Criterios	Escala				Comentarios ¿Cómo se puede mejorar?
	Muy inapropiado	Inapropiado	Apropiado	Muy apropiado	
1. Pertinencia del contenido de los enunciados			X		
2. Contextualización de las preguntas a la población meta (_____)			X		
3. Claridad de las preguntas			X		
4. Relación con la teoría			X		
5. Coherencia con los objetivos de investigación y sus variables o categorías de análisis			X		

5. OBSERVACIONES GENERALES: DENTRO DEL DOCUMENTO SE ENCUENTRAN ADJUNTAS LAS OBSERVACIONES.

FECHA: 30-10-2018

FIRMA: