



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS
DEPARTAMENTO DE FÍSICA

SECUENCIA DIDÁCTICA PARA LOS CONCEPTOS DE VELOCIDAD Y RAPIDEZ

**TESINA PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIADA EN EDUCACIÓN EN FÍSICA Y
TÍTULO DE PROFESORA DE FÍSICA CON MENCIÓN EN CIENCIAS NATURALES**

AUTORA: ALMENDRA SOTO SANDOVAL
PROFESORA GUÍA: PAMELA PALOMERA ROJAS

SANTIAGO DE CHILE. ENERO 2023



UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS
DEPARTAMENTO DE FÍSICA

SECUENCIA DIDÁCTICA PARA LOS CONCEPTOS DE VELOCIDAD Y RAPIDEZ

**TESINA PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIADA EN EDUCACIÓN EN FÍSICA Y
TÍTULO DE PROFESORA DE FÍSICA CON MENCIÓN EN CIENCIAS NATURALES**

AUTORA: ALMENDRA SOTO SANDOVAL
PROFESORA GUÍA: PAMELA PALOMERA ROJAS

SANTIAGO DE CHILE. ENERO 2023

2022, Almendra Soto Sandoval

Se autoriza la reproducción total o parcial de este material, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, siempre que se haga la referencia bibliográfica que acredite el presente trabajo y su autor.

Dedicatoria

A mis padres Meliza y Cesar, quienes me han apoyado y sostenido en cada etapa de mi vida, y mis hermanos Diego y Colomba, por ser mis primeros estudiantes.

Agradecimientos

Quiero agradecer a todos los que fueron parte de este proceso. A todos mis profesores de ciencias y física, y en especial a los profesores del Departamento de Física de la UMCE, de los cuales adquirí mi vocación y diversas herramientas para ser la docente que soy y que busco ser. A la profesora Pamela Palomera por entregar el apoyo, observaciones y dedicar de su tiempo en la elaboración de esta tesina. Quisiera agradecer también a mis estudiantes de segundo medio quienes fueron parte fundamental para llevar a cabo el presente trabajo.

En especial, quiero agradecer a mi familia y pareja por su apoyo incondicional, contención y motivación, sobre todo en los momentos más complicados de mi proceso de formación. A mis tatas que siempre se han preocupado por mí, siendo un apoyo fundamental en cada una de mis decisiones

Tabla de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimientos	iii
Tabla de contenidos	iv
Lista de Tablas.....	vi
Lista de Gráficos	vii
Resumen	viii
Abstract	ix
Introducción	1
Planteamiento de la propuesta	2
1.1 Planteamiento del problema	2
1.2 Objetivos	5
1.2.1 Objetivo General:	5
1.2.2 Objetivos específicos	5
Marco teórico	6
2.1 Enseñanza de las ciencias	6
2.2 Contexto Curricular	7
2.2.1 Programas de estudio	8
2.2.2 Grandes Ideas de las ciencias	8
2.2.3 Investigación científica, habilidades y actitudes	9
2.2.4 Alfabetización Científica.....	10
2.2.5 Naturaleza de las ciencias	10
2.2.6 Ciencia, tecnología y sociedad.....	11
2.3 Enfoque indagatorio	12
Marco Metodológico.....	14
3.1 Enfoque de la propuesta	14
3.2 Diseño	14
3.2.1 Planificación de la propuesta	14
3.2.2 Orientaciones Metodológicas	16
3.2.3 Instrumentos de la propuesta.....	16
3.2.3.1 Guía del estudiante N°1 “Velocidad y rapidez”	16
3.2.3.2 Guía del profesor N°1 “Velocidad y rapidez”	17
3.2.3.3 Ticket de salida N°1.....	17

3.2.3.4 PowerPoint “Velocidad y rapidez”	17
3.2.3.5 Ticket de salida N°2.....	18
3.2.4 Evaluación de la propuesta	18
3.3 Implementación de la propuesta	18
3.4 Organización de datos para el análisis.....	19
Resultados y Discusión.....	21
4.1 Obtención de resultados.....	21
4.2 Evolución de tipo de respuesta.....	23
4.3 Evolución de argumento de respuesta	24
Conclusiones	27
Bibliografía.....	28
Anexos	32
Anexo 1: Guía del estudiante	32
Anexo 2: Guía del docente	41
Anexo 3: Ticket de salida N°1	50
Anexo 4: PowerPoint.....	52
Anexo 5: Ticket de Salida N°2.....	60

Lista de Tablas

TABLA 1- Planificación de la secuencia.....	14
TABLA 2 - Dimensiones y categorías para la clasificación de respuestas.....	19
TABLA 3 - Resultados porcentuales por categoría y dimensión en las diversas actividades...	21

Lista de Gráficos

GRAFICO 1 - “Evolución en el tipo de respuesta”.....23
GRAFICO 2 - :” Evolución en el argumento de respuesta”.....24

Resumen

Los conceptos de velocidad y rapidez son utilizados en la vida cotidiana de manera frecuente. La presente tesina busca desarrollar una secuencia didáctica con enfoque indagatorio para el aprendizaje de dichos conceptos a partir de las carreras de remos.

La secuencia didáctica fue sometida a diversas etapas. Primero se diseñó dicha secuencia, luego se implementó en un curso de segundo año medio, para finalmente realizar una evaluación de esta, la cual se realizó mediante la recopilación, codificación y análisis de datos, según el tipo de respuesta, donde se logra evidenciar la evolución desde una respuesta conceptual a una operacional y el argumento de respuesta, donde se puede observar la evolución de la habilidad utilizada para argumentar sus respuestas.

Palabras Claves: Propuesta Didáctica, Secuencia Didáctica, Indagación Científica, Velocidad, Rapidez.

Abstract

The concepts of velocity and speed are frequently used in everyday life. This thesis seeks to develop a didactic sequence with an inquiry-based approach for learning these concepts through rowing races.

The didactic sequence underwent several stages. First, the sequence was designed, then it was implemented in a second year course, and finally an evaluation of it was carried out, which was done by collecting, coding and analyzing data according to the type of response, where the evolution from a conceptual response to an operational one and the response argument can be observed, where the evolution of the ability used to argue their answers can be observed.

Key words: Didactic Proposal, Didactic Sequence, Scientific Inquiry, Velocity, Speed.

Introducción

La presente tesina tiene como motivación generar una secuencia didáctica para el aprendizaje de los conceptos de velocidad y rapidez, los cuales son parte esencial al momento de describir diferentes tipos de movimientos.

Por lo general estos conceptos son utilizados como sinónimos, generando preconcepciones en los alumnos, las cuales provocan confusión dificultando el aprendizaje. Con el desarrollo de la secuencia didáctica con enfoque indagatorio se pretende producir un aprendizaje significativo en los estudiantes, promoviendo una participación durante el proceso. Para ello es necesario generar curiosidad a partir de la contextualización por medio de actividades cotidianas.

La secuencia didáctica está dirigida a estudiantes de segundo año de enseñanza media en la asignatura de física y tiene como finalidad promover la naturaleza de las ciencias, además, de la alfabetización científica, con el objetivo de formar alumnos reflexivos y capaces de tomar decisiones dentro de la sociedad. Para ello se utilizó el método indagatorio, el cual busca generar conocimiento a partir de la interacción con el mundo.

El diseño de la actividad es segmentado en las 4 fases del ciclo indagatorio. La implementación se realizó durante las clases de física, y la evaluación de la secuencia se llevó a cabo mediante la recolección, codificación y análisis de las respuestas obtenidas en las diferentes actividades realizadas.

La presente secuencia está compuesta por 5 instrumentos principales: una guía del estudiante, una guía del docente, un PowerPoint y 2 tickets de salidas, los cuales se llevaron a cabo en 8 horas pedagógicas.

Planteamiento de la propuesta

1.1 Planteamiento del problema

Habitualmente, las clases de ciencias se centran en la enseñanza del contenido. En el caso de la física, se enseña cómo emplear diversas fórmulas matemáticas en el desarrollo de ejercicios, lo cual genera que los estudiantes pierdan el interés hacia el aprendizaje de las ciencias. Por lo general, esto se atribuye a lo alejado que ven los estudiantes los contenidos de su vida diaria, como establece Méndez en *La Ciencia de lo Cotidiano*: “Sin duda, el cambio de actitud hacia las ciencias está relacionado con el alejamiento entre lo académico y lo cotidiano y, aunque este no sea el único factor que lo provoca, podemos afirmar que es una de las causas determinantes”. (Aragón Méndez, 2004).

Sin embargo, en las bases curriculares de ciencias naturales se establece que los estudiantes conozcan, desde su experiencia, la actividad científica, construyendo el aprendizaje desde una investigación con la finalidad de comprender el proceso de investigación y desarrollar habilidades científicas (Ministerio de Educación, 2015). Para ello se busca emplear un modelo de investigación en las clases, donde los estudiantes realicen preguntas a partir de la observación y realicen una investigación para formular conclusiones y reflexiones a partir de ella.

En el caso de la física, especialmente en el contenido de cinemática, los alumnos suelen confundir los conceptos de velocidad, rapidez, desplazamiento, trayectoria, distancia recorrida, posición, entre otros y cómo estos se relacionan, esto debido a las concepciones alternativas y el uso cotidiano que se les da a dichos conceptos, según se establece en la investigación de Alís (2005):

“Tanto el origen como la persistencia de las ideas alternativas en el campo de las ciencias obedecen a diversas causas. Entre ellas: la influencia de las experiencias físicas cotidianas; la influencia del lenguaje de la calle, oral y escrito, tanto de las personas con que normalmente nos relacionamos como de los diferentes medios de comunicación, con significados que pueden ser muy diferentes del científico; la existencia de graves errores conceptuales en algunos libros de texto”. (pág. 192)

Esto se ha demostrado en la investigación de Velásquez, Castaño y Garcés, en la cual “se evidenció en los estudiantes una escasa diferenciación sobre los conceptos de velocidad, rapidez, aceleración y las relaciones establecidas entre ellos” (2013, pág. 226).

Según lo mencionado anteriormente, los conceptos de velocidad y rapidez se utilizan como sinónimos, y al momento de realizar una clase de física resulta difícil lograr un cambio en el pensamiento de los estudiantes cuando estas concepciones están tan interiorizadas. Un ejemplo de ello se expone en el trabajo de Hernández y Cruz Pérez (2012), donde se establece que:

“El carácter vectorial de la velocidad plantea también dificultades a los estudiantes, dado que en el lenguaje diario no se menciona casi nunca el carácter dirigido de la velocidad y que, en la enseñanza, durante varios años se insiste únicamente en el tratamiento escalar de la misma.

Sin embargo, es necesario tener en cuenta estas creencias o concepciones alternativas para generar un cambio en el pensamiento del alumno, generando un aprendizaje.

Otra dificultad que se presenta a la hora de enseñar los conceptos de velocidad y rapidez durante las clases de física en alumnos de segundo año de enseñanza media es cómo se presenta la información en el libro de texto entregado por el Ministerio de Educación, ya que se entrega las definiciones, fórmulas de los conceptos, gráficas y definición de los diferentes tipos de velocidad y rapidez, sin embargo, no se logra trabajar el contenido para que el alumno logre desarrollar el aprendizaje, según Flores y Crispín: “Los profesores de matemáticas y física creemos que con el hecho de enseñar el concepto de velocidad o rapidez, incluso asociándolo a su representación gráfica, esto quedará como parte de los conocimientos aceptables en la mente de los estudiantes” (2009). Sin embargo, para enseñar los conceptos de cinemática, entre ellos la rapidez y velocidad, de manera gráfica y aplicando las fórmulas, se requiere del manejo conceptual de disciplinas como la matemática, puntualmente la aritmética, el álgebra vectorial y el cálculo, lo cual podría generar desinterés a la hora de estudiar dichos conceptos debido a la dificultad que presentan algunos alumnos en las matemáticas. En las palabras de Velásquez, Castaño y Garcés

“Se genera desinterés e incompreensión por los conceptos cinemáticos, ya que el proceso de modelización generalmente se presenta interrelacionando la dupla física-matemática, por lo cual resulta en ocasiones de difícil comprensión para los alumnos poseedores de un aprendizaje mínimo de la matemática” (2013. pág. 21-26).

Para incentivar el aprendizaje de las ciencias es necesario fomentar la curiosidad del estudiante a través de vivencias cotidianas. Es por esto que se propone enseñar los conceptos de velocidad y rapidez a través de acciones cotidianas, como la carrera de remos. De esta manera se espera generar mayor interés sobre dicho contenido, promoviendo su aprendizaje de una manera más didáctica. Según lo establecen las bases curriculares, “el profesorado debe seleccionar actividades que motiven a las y los estudiantes, para que tengan experiencias de aprendizaje significativas y desarrollen su interés y curiosidad por la ciencia” (Ministerio de Educación, 2015, pág. 137).

Por lo tanto, se requiere de una estrategia didáctica que promueva el aprendizaje sobre dichos contenidos a través de actividades cotidianas, como las carreras de remos, con las que se espera que los estudiantes logren comprender y diferenciar los conceptos, más allá de aplicar las fórmulas, desarrollando habilidades científicas, es decir, que los y las estudiantes sean capaces de interpretar y describir situaciones, apliquen fórmulas para resolver problemas y formulen conclusiones, dando a conocer sus resultados. Según Velásquez et al. (2013)

“Para lograr una mirada unitaria e integradora del mundo, en la que se establezcan vínculos dinámicos entre las ciencias y disciplinas, se puedan afrontar las dificultades, estudiar la realidad; es necesaria una perspectiva integradora, que promueva la integración de conocimientos antecedentes con los nuevos, para ser utilizados en distintos campos del saber.” (pág. 22).

Si se enseña los conceptos de velocidad y rapidez, mediante una actividad tan cotidiana como el deporte anteriormente mencionado, se aumentaría la curiosidad de aprender en base a lo que ya conocen los estudiantes, promoviendo el interés y las habilidades científicas: “Durante el proceso de hacer ciencias se desarrollan habilidades científicas, para en conjunto generar nuevos conocimientos, donde también cumple un rol importante el contexto” (Furman y de Podestá, 2010).

Además, contextualizar los aprendizajes científicos en este caso con un deporte deja en evidencia que la ciencia es parte del día a día, y de este modo lograr un aprendizaje significativo, según Rivera (2004)

“El cual se sustenta en el descubrimiento que realizan los estudiantes y se alcanza, cuando lo que se trata de aprender se logra relacionar de forma sustantiva y no arbitraria con lo

que ya conoce quien aprende, es decir, con aspectos relevantes y preexistentes de su estructura cognitiva.”

A partir de lo planteado anteriormente es que surge la siguiente pregunta: ¿Cómo se puede utilizar las carreras de remos en la enseñanza de los conceptos de velocidad y rapidez en estudiantes de segundo año medio?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General:

Desarrollar una secuencia de aprendizaje con enfoque indagatorio para el aprendizaje de los conceptos de velocidad y rapidez en estudiantes de segundo año de educación media, mediante las carreras de remos.

1.2.2 Objetivos específicos

- Diseñar una secuencia de aprendizaje con enfoque indagatorio para el aprendizaje de los conceptos de velocidad y rapidez.
- Implementar la secuencia de aprendizaje con enfoque indagatorio para el aprendizaje de los conceptos de velocidad y rapidez en un curso de segundo año de enseñanza media.
- Evaluar el aprendizaje de los conceptos de velocidad y rapidez en estudiantes de segundo año de enseñanza media.

Marco teórico

2.1 Enseñanza de las ciencias

En las bases curriculares se establece que la enseñanza de las ciencias tiene como objetivo principal que cada persona adquiera y desarrolle competencias que le permitan comprender el mundo natural y tecnológico para poder participar, de manera informada, en las decisiones y acciones que afectan su propio bienestar y el de la sociedad (Ministerio de Educación, 2015, pág. 128). Es decir, se establece la enseñanza de las ciencias desde la alfabetización científica. Además, en dicho documento se hace referencia a la enseñanza de la naturaleza de las ciencias.

“Las ciencias ofrecen la oportunidad de buscar y encontrar explicaciones, esta asignatura permite aprovechar el asombro y la curiosidad natural de las y los estudiantes, e incentivarlos(as), en este nuevo ciclo, a que se interesen por conocer más del entorno y entender cómo funciona, relacionando experiencias prácticas con la comprensión de ideas científicas y disfrutando en ese proceso” (Ministerio de Educación, 2015, pág. 128).

Así mismo, en el programa de estudios de Ciencias Naturales de 7° básico a 2° medio se enfatiza que los alumnos logren los aprendizajes científicos necesarios para responder a los problemas cotidianos provenientes de las relaciones entre humanos y el entorno, en un contexto local y global (Ministerio de Educación, 2016, pág. 38).

Según lo establecido en los documentos anteriormente mencionados, la educación de las ciencias debe ser enfocada en la alfabetización científica y naturaleza de las ciencias, considerando el contexto social y global. Además, se espera que los alumnos desarrollen habilidades y actitudes científicas mediante el proceso de hacer ciencia. Sin embargo, Cofre (2009) menciona en su investigación realizada en Chile que “la actividad más utilizada por los profesores son los experimentos y la menos usada la resolución de problemas o investigaciones”. Si bien la experimentación es parte del proceso científico, se lleva a cabo de manera estructurada, limitando la curiosidad y desarrollo de habilidades científicas.

Por otro lado, en el estudio PISA 2018 se identificó que aproximadamente un tercio de los estudiantes de 15 años en Chile (35,3%) no ha alcanzado las competencias científicas mínimas (Nivel 2) (Agencia de calidad, 2019). Dicho nivel establece que:

“Los estudiantes pueden aprovechar el conocimiento diario y básico del procedimiento para identificar una explicación científica adecuada, interpretar datos e identificar la pregunta que se está abordando en un diseño experimental simple. Pueden usar conocimientos científicos básicos o cotidianos para identificar una conclusión válida a partir de un conjunto de datos simples. Los estudiantes de nivel 2 muestran conocimientos epistémicos básicos al ser capaces de identificar preguntas que se pueden investigar científicamente” (OECD, 2015).

A partir de dichos resultados se logra identificar un déficit en el desarrollo de habilidades, actitudes y pensamiento científico en los alumnos de segundo medio.

2.2 Contexto Curricular

En el año 2009 se implementó la Ley General Educación (LGE), la cual deroga la Ley Orgánica Constitucional de Enseñanza (LOCE). La LGE representa el marco para la nueva institucionalidad de la educación chilena, referente a la educación básica y media. En ella se establecen principios, obligaciones y la manera en que se educará a los niños del país.

En la LGE se establecen las bases curriculares y con ellas los objetivos de aprendizaje (OA), los cuales favorecen la educación integral de los estudiantes, es decir, se fomenta la enseñanza tanto de valores y principios, como de contenidos.

Actualmente las bases curriculares se dividen en tres ciclos: de 1° a 6° básico, de 7° a 2° medio y de 3° a 4° medio, en este caso en particular la investigación se centra en el segundo ciclo, es decir, en las bases de 7° a 2° medio. En ellas se manifiesta la permanencia de los conceptos curriculares generales, además, se diferenció entre “marco” o “base”, el cual define en forma abierta los aprendizajes mínimos de cada año, y los programas de estudio, los cuales presentan un ordenamiento temporal de los aprendizajes en el año, el cual se entrega como sugerencia al docente, sin embargo, dicho orden puede ser alterado por el profesorado. Es por esto que se admite que los aprendizajes mínimos puedan ser completados y, por ende, se entrega a los establecimientos educacionales la libertad para construir sus propias propuestas respondiendo a sus necesidades y a las características de su proyecto educativo.

2.2.1 Programas de estudio

Los programas de estudio entregan una organización temporal de los objetivos de aprendizaje para su logro en cada año escolar. Constituyen una propuesta que establece los tiempos para trabajar cada OA. Además, incluyen secuencias didácticas e instrumentos de evaluación recomendados para cada OA, con la finalidad de facilitar el quehacer docente en el aula. Sin embargo, estos instrumentos tienen un carácter flexible para que se pueda adaptar a las características de los diferentes establecimientos educacionales (Ministerio de Educación, 2015, pág. 23).

En el caso de las ciencias naturales, los programas de estudio se basan en los siguientes aspectos:

- Comprensión de las grandes ideas de las ciencias
- Investigación científica, habilidades y actitudes
- La alfabetización científica
- Naturaleza de las ciencias
- Ciencia, tecnología y sociedad

Además, se realiza la diferenciación entre los tres ejes de las ciencias: biología, física y química.

2.2.2 Grandes Ideas de las ciencias

Según la Doctora Wynne Harlen, “las grandes ideas de las ciencias ayudan a entender el mundo que nos rodea y con ello a tomar decisiones como ciudadanos informados en un mundo donde la ciencia y la tecnología van en aumento”. Así mismo, en las bases curriculares se establece que con las grandes ideas se puede abordar temas transversales de las ciencias naturales y transferir conocimientos científicos a nuevos problemas y situaciones. “Al comprender estas ideas, se hace más fácil predecir fenómenos, evaluar críticamente la evidencia científica y tomar conciencia de la estrecha relación entre ciencia y sociedad” (Ministerio de Educación, 2015, pág. 128).

Las grandes ideas de las ciencias que se establecen en las bases son:

GI 1: Los organismos tienen estructuras y realizan procesos para satisfacer sus necesidades y responder al medioambiente.

GI 2: Los organismos necesitan energía y materiales de los cuales con frecuencia dependen y por los que interactúan con otros organismos en un ecosistema.

GI 3: La información genética se transmite de una generación de organismos.

GI 4: La evolución es la causa de la diversidad de los organismos vivos y extintos.

GI 5: Todo material del Universo está compuesto de partículas muy pequeñas.

GI 6: La cantidad de energía en el universo permanece constante.

GI 7: El movimiento de un objeto depende de las interacciones en que participa.

GI 8: Tanto la composición de la tierra como su atmósfera cambian a través del tiempo y tienen las condiciones necesarias para la vida.

Estas ideas se pueden encontrar en los diferentes OA a lo largo del programa. En particular, en el OA 9 de 2º medio. Se abarca el contenido de cinemática, se puede encontrar que la GI 7 se relaciona de manera directa con el objetivo de aprendizaje.

2.2.3 Investigación científica, habilidades y actitudes

Según Mejía (2005) “la investigación científica es el proceso de producción de conocimientos científicos y para producir dicho conocimiento se emplea el método científico, el cual, es un método de investigación usado principalmente en la producción de conocimiento en las ciencias”. Por lo tanto, la ciencia es el resultado de aplicar el método científico a problemas resolubles, por lo que la investigación científica es la acción de aplicar el método científico y el método científico es un proceso sistemático por medio del cual se obtiene el conocimiento científico basándose en la observación y la experimentación (Castán, 2014).

En las bases curriculares de ciencias se busca que los y las estudiantes conozcan, desde su propia experiencia, lo que implica la actividad científica; es decir, que adquieran habilidades de investigación científica que son transversales al ejercicio de todas las ciencias y se obtiene mediante la práctica (Ministerio de Educación, 2015).

Según lo mencionado anteriormente, la investigación científica es un proceso que contribuye a la comprensión y reflexión de las ciencias, el cual promueve habilidades y actitudes científicas, para ello en las bases curriculares se propone que los estudiantes realicen

investigaciones que cumplan todas las etapas, comenzando con la elaboración de preguntas a partir de la observación para posteriormente reflexionar a partir de las conclusiones y evaluaciones sobre sus procedimientos y resultados.

2.2.4 Alfabetización Científica

La alfabetización científica se entiende como:” el conocimiento científico y el uso de este conocimiento para identificar preguntas, adquirir nuevos conocimientos, explicar fenómenos científicos y extraer conclusiones basadas en pruebas sobre preguntas relacionadas con la ciencia” (Hernán L. Cofré Mardones 2012). Así mismo, en el programa de estudio se establece que la alfabetización científica es una poderosa herramienta para proponer y encontrar soluciones a problemas cotidianos (Ministerio de Educación, 2016, pág. 41). Dicho esto, al incorporar la alfabetización científica en el proceso de enseñanza, el estudiantado estará inmerso en el quehacer científico, adquiriendo conocimiento científico, el cual podrá utilizar para dar respuesta a situaciones cotidianas.

Además, en las bases curriculares se considera que las tecnologías de la información (TIC) forman parte importante en la alfabetización científica, debido al uso de diversos recursos tecnológicos disponibles para realizar investigaciones, obtener evidencia y comunicar resultados (Ministerio de Educación, 2015, pág. 131).

2.2.5 Naturaleza de las ciencias

Se puede definir que la naturaleza de las ciencias (NdC) “es un metaconocimiento sobre la ciencia” (Acevedo, 2008). El mismo autor, junto a sus colaboradores menciona que: “una mayor comprensión de la naturaleza de las ciencias permite tomar mejores decisiones con respecto a temas científicos, lo cual generará una mayor participación ciudadana responsable y crítica” (Acevedo, Vázquez, Martín, Oliva, Acevedo, Paixão y Manassero 2005).

En el programa de estudio se establece una serie de ideas sobre la naturaleza de las ciencias. Estas son:

- El conocimiento científico incluye evidencias empíricas, modelos, leyes y teorías, entre otros.

- El conocimiento científico está sujeto a permanente revisión y a eventuales modificaciones de acuerdo con la evidencia disponible.
- El conocimiento científico es una construcción humana no exenta de limitaciones.
- El conocimiento científico se construye paulatinamente mediante procedimientos replicables.
- De acuerdo con la ciencia, hay una o más causas para cada efecto.
- Las explicaciones, las teorías y los modelos científicos son los que mejor dan cuenta de los hechos conocidos en su momento.
- En algunas tecnologías se usan conocimientos científicos para crear productos útiles para los seres humanos.
- La ciencia es una construcción humana, por lo tanto, está expuesta a intereses y diversos filtros culturales que existen donde se desarrolla (Ministerio de Educación, 2016, pág. 42).

2.2.6 Ciencia, tecnología y sociedad

La relación de los conceptos de ciencia, tecnología y sociedad es recíproca y complementaria entre sí. López (2018) define dicha relación de la siguiente manera:

“Se propone, en general, entender la ciencia-tecnología, no como un proceso o actividad autónoma que sigue una lógica interna de desarrollo en su funcionamiento óptimo (resultante de la aplicación de un método cognitivo y un código de conducta), sino como un proceso o producto inherentemente social donde los elementos no epistémicos o técnicos (por ejemplo valores morales, convicciones religiosas, intereses profesionales, presiones económicas, etc.) desempeñan un papel decisivo en la génesis y consolidación de las ideas científicas y los artefactos tecnológicos” (pág. 16).

Este aspecto se considera el último elemento central del currículum, el cual tiene como enfoque lograr motivar y acercar el estudio de las ciencias a los y las estudiantes, ya que muestra de manera concreta la finalidad del conocimiento científico, del mismo modo, se espera que los alumnos comprendan el impacto en la sociedad y en la vida cotidiana que genera la actividad científica y la tecnología (Ministerio de Educación, 2015, pág. 131).

2.3 Enfoque indagatorio

El enfoque indagatorio ha tomado fuerza en la educación, según Harlen (2013), “dicho término se utiliza para referirse a la búsqueda de explicaciones o información a través de preguntas”.

La metodología indagatoria busca acercar dos mundos; el científico y el escolar, con el propósito de fortalecer los aprendizajes del estudiantado en las diversas disciplinas (Dinarte, 2011). Para ello, el estudiantado presenta un rol activo en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Según Araus y Dengo (2015), “la enseñanza por indagación se centra en el estudiante, no en el profesor; se basa en problemas, no en soluciones y promueve la colaboración entre los estudiantes”. Es decir, el profesorado adquiere un rol de guía durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, promoviendo el trabajo en equipo, siendo los alumnos los protagonistas de dicho proceso, desarrollando habilidades científicas.

Harlen (2013) establece que

“Lo que distingue a la indagación científica es que conduce al conocimiento y la comprensión del mundo natural y artificial a través de la interacción directa con el mundo y a través de la generación y recolección de datos para su uso como evidencia en el proceso de someter a prueba las explicaciones de fenómenos y eventos”.

Es decir, es necesario realizar una conexión entre lo que los alumnos conocen y los contenidos a trabajar, para luego continuar con el método de investigación, mediante la recolección y análisis de datos y finalmente lograr una explicación basada en evidencias.

Según Tembladera y García “la enseñanza de las ciencias basada en la indagación privilegia la experiencia y conocimientos previos” (Tembladera y García, 2013); a partir de ello se empieza a construir el conocimiento siguiendo las cuatro fases:

1. Focalización, se genera la motivación e interés por medio de la contextualización de una situación problemática, además, se extraen conocimientos previos.
2. Exploración, en la cual se conduce la investigación, realizando observaciones, recolectando información o datos.
3. Reflexión, donde se comparten observaciones o ideas, analizan y definen resultados.
4. Aplicación o evaluación final, donde se le permite al estudiantado utilizar lo aprendido en nuevos contextos y situaciones cotidianas.

Dicho enfoque se puede clasificar, según los roles que desarrolla el docente y los estudiantes de la siguiente manera:

- **Indagación nivel 0:** El profesor presenta la pregunta/problema, el método de resolución y la respuesta, por lo tanto, no existe indagación.
- **Indagación nivel 1:** El estudio de caso es un ejemplo de este nivel, ya que el profesor presenta la pregunta/problema y el método de resolución, el estudiante formula la respuesta.
- **Indagación nivel 2:** El aprendizaje basado en proyecto es un ejemplo de esta modalidad, ya que el profesor presenta la pregunta/problema, y el estudiante realiza el método de resolución y formula la respuesta.
- **Indagación nivel 3:** Por ejemplo, El aprendizaje basado en problema, ya que el profesor presenta un fenómeno, y el estudiante formula la pregunta/problema, el método de resolución y la respuesta.

En la presente investigación se implementará una secuencia didáctica con enfoque indagatorio nivel 1, basada en estudio de casos.

Marco Metodológico

3.1 Enfoque de la propuesta

En la presente propuesta se implementará una secuencia para los conceptos de velocidad y rapidez con enfoque indagatorio nivel 1, ya que corresponde a un estudio de casos, es decir, se presenta la pregunta/problema, el método de resolución y el estudiantado formula la respuesta. Se eligió este tipo de indagación estructurada debido a la edad de los alumnos de segundo medio y a las características adquiridas por el estudiantado luego del confinamiento provocado por el COVID 19.

3.2 Diseño

A continuación se detalla el diseño de la secuencia, la cual responde al objetivo de aprendizaje (OA) 9 del eje de física para segundo año de enseñanza media, “Analizar, sobre la base de la experimentación, el movimiento rectilíneo uniforme y acelerado de un objeto respecto de un sistema de referencia espaciotemporal, considerando variables como la posición, la velocidad y la aceleración en situaciones cotidianas”, Dicha secuencia incluye una guía con enfoque indagatorio nivel 1 para el estudiante y para el docente, PowerPoint con el contenido y dos tickets de salida.

3.2.1 Planificación de la propuesta

En la siguiente tabla se presenta la planificación de la secuencia, considerando los objetivos específicos, la actividad y los tiempos de trabajo a desarrollar.

Objetivo Específico	Actividad	Tiempo	Etapa del Método
Identificar la velocidad como una magnitud vectorial y la rapidez como una magnitud escalar en el	Guía 1: “velocidad y rapidez” (carrera de remos)	3 horas pedagógicas	Focalización

movimiento rectilíneo uniforme, a través del análisis de las carreras de remos.			
Identificar la velocidad como una magnitud vectorial y la rapidez como una magnitud escalar en el movimiento rectilíneo uniforme, a través del análisis del análisis de un cómic.	Ticket de Salida 1: “cómic de Mafalda”	1 hora pedagógica	Exploración
Reconocer la diferencia entre los tipos de velocidad y rapidez a través de diversas situaciones y resolución de ejercicios.	PPT “Velocidad y Rapidez”	2 horas pedagógicas	Reflexión
Identificar la velocidad como una magnitud vectorial y la rapidez como una magnitud escalar en el movimiento rectilíneo uniforme, a través del análisis del movimiento de un auto.	Ticket de Salida 2: “velocidad y rapidez en un MRU”	1 hora pedagógica	Aplicación

Tabla 1: Planificación de la secuencia

3.2.2 Orientaciones Metodológicas

La secuencia didáctica tiene como objetivo que el estudiante comprenda la diferencia entre los conceptos de velocidad y rapidez a partir de situaciones cotidianas, comprendiendo y explicando diversos fenómenos. Además, se espera que el estudiantado se involucre de manera activa en el aprendizaje.

Para ello se implementan diferentes actividades. En la primera de ellas se trabaja ambos conceptos desde las carreras de remos. Se divide en 4 partes: focalización, exploración, reflexión y aplicación, donde el alumnado podrá trabajar en grupos y el docente adquiere un rol de guía. Se contextualizó los conceptos a partir de dicho deporte con la intención de motivar y generar curiosidad. Luego se realiza el ticket de salida N°1 donde se presenta un cómic, el cual hace alusión a la definición de los conceptos de velocidad y rapidez y a la utilidad que estos presentan en la vida cotidiana. Con él se espera que los estudiantes logren identificar la diferencia entre ambas magnitudes, argumentando en base a lo estudiado anteriormente.

En la tercera parte de la secuencia se espera formalizar el contenido mediante una clase, donde el docente expone sobre los conceptos. Finalmente se realiza el ticket de salida N°2, en el cual los alumnos deben analizar el movimiento de un auto, desde la comprensión de los conceptos de velocidad y rapidez.

3.2.3 Instrumentos de la propuesta

A continuación, se presentan los diferentes instrumentos utilizados durante la implementación de la secuencia.

3.2.3.1 Guía del estudiante N°1 “Velocidad y rapidez”

Corresponde al material del estudiante donde se detalla la actividad N°1, la cual presenta las cuatro fases del método indagatorio (Anexo 1).

Organización:

1. Objetivo de la actividad, contenido e instrucciones generales.
2. Contexto: Breve texto introductorio donde se expone la pregunta de investigación.

3. Fase de focalización: Se presenta una situación N°1 ligada al contexto, con la cual se busca que el alumnado exponga sus conocimientos previos y genere curiosidad por el contenido
4. Fase de exploración: Se presenta una situación N°2 y se realizan preguntas a partir de ella, se espera que el alumnado logre responder dichas preguntas a partir del debate entre los diferentes grupos de trabajo.
5. Fase de reflexión: Los alumnos deben comenzar a recopilar información sobre los conceptos de velocidad y rapidez, para luego responder las preguntas planteadas en base a la información, con la finalidad de formalizar el aprendizaje.
6. Fase de aplicación: En esta etapa se presenta una pregunta basada en otro contexto para que el alumnado logre el aprendizaje del contenido.

3.2.3.2 Guía del profesor N°1 “Velocidad y rapidez”

Corresponde al material para el docente donde se entrega la planificación de la secuencia, se detallan las actividades y se entregan diversas sugerencias, con la finalidad de apoyar la implementación. En dicho texto se incluye los demás instrumentos a utilizar (información del PPT, ticket de salida N°1 y N°2) (Anexo 2).

3.2.3.3 Ticket de salida N°1

El presente instrumento presenta 2 preguntas relacionadas a la diferenciación conceptual de los conceptos trabajados. Su objetivo es identificar la comprensión de ello. Dicho instrumento se desarrolló de manera individual, con el objetivo de identificar el nivel de logro alcanzado por cada uno de los alumnos (Anexo 3).

3.2.3.4 PowerPoint “Velocidad y rapidez”

El siguiente instrumento fue utilizado en la fase de reflexión del ciclo, debido a la dificultad que los alumnos demostraron al momento de buscar y seleccionar información. Dicho material se utilizó como apoyo a la investigación realizada por los grupos de trabajo (Anexo 4).

3.2.3.5 Ticket de salida N°2

El siguiente instrumento presenta 3 preguntas, las cuales se deben responder tras el análisis de una situación graficada del trayecto de un automóvil, donde se describe un movimiento rectilíneo uniforme. Es importante destacar que los alumnos habían trabajado con anterioridad los conceptos de trayectoria, desplazamiento y distancia recorrida. El ticket de salida N°2 tiene como objetivo identificar las variables que influyen en cada uno de los conceptos estudiados, además. De introducir el estudio del movimiento rectilíneo uniforme (Anexo 5).

3.2.4 Evaluación de la propuesta

Considerando que en la secuencia se trabajan solo los conceptos de velocidad y rapidez, la evaluación de la propuesta queda a criterio de cada docente. Sin embargo, es importante destacar que los tickets de salida pueden ser considerados como un instrumento de evaluación. Además, en la prueba de la unidad se incorporaron preguntas relacionadas a dichos conceptos.

3.3 Implementación de la propuesta

La implementación de la secuencia se realizó durante el desarrollo de la práctica profesional, la cual comenzó el 20 de marzo del año 2022, durante las clases de física de un segundo medio ubicado en la comuna de Ñuñoa, el cual es un colegio municipal, laico y mixto. El curso estaba compuesto por 42 alumnos, de los cuales 28 son mujeres y 14 son hombres, de 15 y 16 años.

Dicha implementación se lleva a cabo de la siguiente manera:

1. La guía del estudiante (Anexo 1) se desarrolló en grupos de hasta 4 integrantes. Está segmentada en las 4 fases del ciclo de aprendizaje. Para comenzar a trabajar se dio una introducción al curso de cómo se llevaría a cabo la actividad poniendo énfasis en las diferentes etapas y en los objetivos de cada una de ellas. Luego los alumnos comenzaron a completar su guía y el docente acompañó el proceso de aprendizaje.

2. Se realizó el ticket de salida N°1, el cual tiene como objetivo diferenciar de manera conceptual los conceptos de velocidad y rapidez.
3. Se intervino en la fase de reflexión, ya que los alumnos presentaron dificultad al momento de seleccionar información, por lo tanto, se presentó un PowerPoint con las definiciones y ejercicios para desarrollar de mejor manera el contenido. En esta etapa los alumnos fueron comprobando y completando su investigación.
4. Se realizó la actividad de cierre o ticket de salida N°2, el cual tiene como objetivo identificar el comportamiento de la velocidad y rapidez en un movimiento rectilíneo uniforme e identificar las variables con las que se relacionan.

3.4 Organización de datos para el análisis

Los datos obtenidos se transcribieron para posteriormente categorizarlos y codificarlos, según el método de comparaciones constantes, el cual según Giménez (2007) “genera teoría a partir del análisis comparativo y sistemático de los datos”, Con la finalidad de analizarlos y poder evidenciar si es que se logra el aprendizaje de los conceptos de velocidad y rapidez en los estudiantes. Para ello se definió 2 dimensiones y 5 categorías, las cuales se detallan a continuación:

Aprendizaje de los conceptos de velocidad y rapidez	
Tipo de respuesta: Como el estudiante estructura su respuesta, esta puede ser de manera conceptual u operacional	
Conceptual:	Define la variable como un concepto, es decir, de manera teórica, utilizando términos básicos (Flores M, 2007).
Operacional:	Está asociado al conjunto de operaciones lógico-matemático necesarias para el establecimiento de un concepto métrico (Díaz-Solórzano & González-Díaz 2010), es

	decir, se define los conceptos por medio de la medición de la variable.
Argumento de respuesta: El alumno argumenta su respuesta desarrollando una de las habilidades presentes en los primeros 3 niveles del campo cognitivo.	
Conocimiento:	Corresponde a conocimientos de datos específicos, en general son elementos que se deben memorizar (Olivera, 2011). El estudiante identifica, recuerda, conoce y memoriza.
Comprensión:	Consiste en captar el sentido directo de una comunicación o fenómeno. El estudiante puede cambiar la comunicación para darle una significación mejor para él (Olivera, 2011). El estudiante resume, interpreta, compara, clasifica y ejemplifica.
Aplicación:	Habilidad para utilizar comprensiones logradas en situaciones nuevas, mediante lo cual se demuestra que se utilizará correctamente para resolver un problema real o ideal (Olivera, 2011). El estudiante usa, ejecuta, implementa y comparte.

Tabla 2: Dimensiones y categorías para la clasificación de respuestas.

Resultados y Discusión

4.1 Obtención de resultados

Los resultados se obtienen de la guía N°1, ticket de salida N°1 y ticket de salida N° 2. Dichos resultados fueron segmentados y codificados según las dimensiones y categorías mencionadas anteriormente. Según Gibbs (2013) podemos examinar el texto codificado recuperado para buscar en qué aspectos hay diferencias y similitudes. En la tabla 3 se muestra los resultados porcentuales para cada categoría y dimensión en las actividades señaladas.

Categoría	Dimensión	Guía N°1	Ticket N°1	Ticket N°2
Tipo de respuesta	Conceptual	100%	100%	31%
	Operacional	0%	0%	69%
Argumento de respuesta	Conocimiento	60%	37%	0%
	Comprensión	40%	63%	31%
	Aplicación	0%	0%	69%

Tabla 3: Resultados porcentuales por categoría y dimensión en las diversas actividades.

En la guía N°1 se obtienen respuestas desde el conocimiento previo de los alumnos, donde se puede observar que responden de manera conceptual en un 100% y en la categoría de argumentación de respuesta se observa que la dimensión de conocimiento obtuvo un 60%, esto quiere decir que los estudiantes responden de manera teórica e identificando los conceptos de velocidad y rapidez. Según Díaz-Solórzano y González-Díaz (2010) “para establecer el concepto de velocidad se necesitan ideas abstractas, mediante las cuales comprendamos las experiencias que emergen de la interacción con el entorno y de conocimientos previos”. Por ejemplo, cuando se les pide a los alumnos identificar como es la velocidad y rapidez de un bote en las carreras de remos cuando estos van a favor y en contra de la corriente, se obtuvieron respuestas como:

-Estudiante 1: “En la imagen 1 más rápido y en la imagen 2 más lento ya que la 1 tiene a favor la corriente y en la otra no...”

-Estudiante 2: “A favor es mayor la velocidad y rapidez, en contra es menor la velocidad y rapidez...”

En los resultados del ticket de salida N°1 se puede observar que los estudiantes responden en su totalidad de manera conceptual, es decir, se obtuvo un 100% en dicha dimensión y en la categoría de argumento de respuesta la dimensión de comprensión aumentó a un 63%, por lo tanto, los estudiantes responden de manera teórica, pero logran interpretar los conceptos. En dicha actividad se busca que los estudiantes cuestionen y debatan una situación cotidiana a través de lo aprendido sobre los conceptos de velocidad y rapidez. Según Díaz-Solórzano y González-Díaz (2010) “los conceptos de velocidad y rapidez permiten dar una caracterización adecuada a la palabra movimiento. Cuando se requiere una instrucción formal de estos conceptos científicos”, es por esto que cuando se le pregunta a los estudiantes si están de acuerdo con que el parte que conocemos por exceso de velocidad en realidad debería ser por exceso de rapidez, obteniendo respuestas como:

-Estudiante 3: “Si, ya que si se pasa cerca de un radar mira el módulo en ese momento, la multa es por rapidez instantánea...”

-Estudiante 4: “Si, por que la velocidad necesita un sentido y dirección, en cambio solo se multa por un número, es decir, la magnitud...”

En el ticket de salida N°2 se identifica un 69% de respuestas tanto en la categoría de tipo de respuesta en la dimensión operacional como en la categoría de argumento de respuesta en la dimensión de aplicación, esto quiere decir que los estudiantes responden empleando fórmulas y utilizan los conceptos en otro contexto para resolver un problema. Según plantea Causas (2015) “En el nivel operacional, el análisis debe poder identificar las asociaciones o correlaciones existentes entre variables tal como se dan en los datos observados y se verifica si estas relaciones se “apegan” al modelo conceptual”. En dicha actividad se espera que los alumnos apliquen lo aprendido de velocidad y rapidez en un movimiento rectilíneo uniforme, donde se obtienen respuestas como:

-Estudiante 5: “La distancia recorrida representa cada módulo y su desplazamiento representa todo el recorrido por el auto desde una punta A-B, en este caso si tienen la misma medida, se calcula por la fórmula $v=d/T...$ ”

-Estudiante 6: “La distancia representa cada módulo y el desplazamiento representa todo el camino recorrido por el auto. Estos tienen el mismo valor ya que su camino es en línea recta, lo calcule de la siguiente manera $v=d/t...$ ”

Finalmente se puede evidenciar el aprendizaje de los conceptos de velocidad y rapidez, a partir de las respuestas entregadas por los estudiantes a lo largo del ciclo de aprendizaje, ya que se observa como los estudiantes en un inicio responden de manera conceptual y finalizan respondiendo con el empleo de operaciones matemáticas (operacional), según el autor Schanzer, (2015) “la definición conceptual es necesaria para unir el estudio a la teoría y las definiciones operacionales son esenciales para poder llevar a cabo cualquier investigación”. Por otro lado, se logra apreciar que se genera un aprendizaje significativo de los conceptos a medida que los alumnos logran interpretar situaciones cotidianas y su correcta utilización en otros contextos. Según el autor Moreira (2017) “el aprendizaje significativo es la adquisición de nuevos conocimientos con significado, comprensión, criticidad y posibilidades de usar esos conocimientos en explicaciones, argumentaciones y solución de situaciones problema, incluso nuevas situaciones”.

4.2 Evolución de tipo de respuesta

A continuación, se presenta como fue evolucionando las respuestas de los estudiantes según el tipo de respuesta, es decir, desde lo conceptual hacia lo operacional a lo largo de la implementación del ciclo de aprendizaje. En el gráfico N°1, se muestra dicha evolución según el tipo de respuesta:

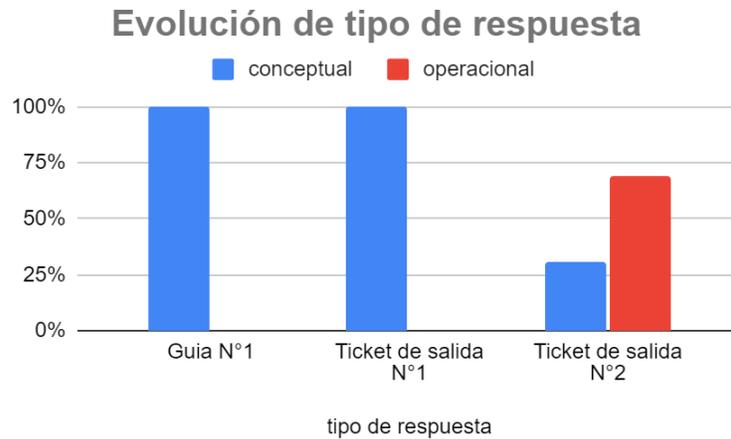


Gráfico N°1: “Evolución en el tipo de respuesta”

Como se puede observar en el gráfico N°1, durante las primeras dos actividades los alumnos responden en un 100% de manera conceptual, siendo en la tercera actividad donde se logra apreciar una disminución en dicha categoría y un aumento en la categoría de operacional, obteniendo un 69%, esto se debe a cómo se diseñó e implementó la secuencia didáctica, ya que la primera actividad se desarrolló en las primeras 2 fases del ciclo indagatorio (focalización y exploración), donde los alumnos trabajan la información de manera concreta, con el fin de buscar respuestas y entender mejor los fenómenos relacionados con el tema a desarrollar y el ticket de salida N°2 se realizó en la fase de aplicación del ciclo, donde los estudiantes aplican los nuevos conocimientos en otro contexto. (Contreras, Martí, Senrra, 2019).

4.3 Evolución de argumento de respuesta

A continuación, se presenta la evolución del argumento utilizado por los estudiantes en sus respuestas a lo largo de la implementación y como estas fueron redactadas según el desarrollo de habilidades cognitivas. En el gráfico N°2, se muestra la evolución según el argumento de respuesta.

Evolucion del Argumento de respuesta

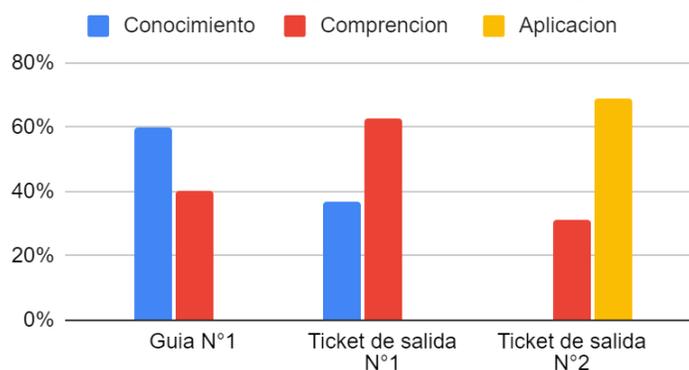


Gráfico N°2: "Evolución en el argumento de respuesta".

En el gráfico se puede observar como el argumento de respuesta fue evolucionando, ya que en la guía N°1 se destaca la dimensión de conocimiento por sobre la comprensión, luego en el ticket de salida N°1 se revierte dicha situación y en el ticket de salida N°2 los alumnos argumentan desde la dimensión de aplicación por sobre la comprensión y la dimensión de conocimiento no se observa, por lo tanto se puede observar un progreso en el desarrollo de habilidades y con ello un aprendizaje sobre los conceptos de velocidad y rapidez, según Uzcátegui y Betancourt (2013)

"la metodología indagatoria... Logra generar habilidades en los estudiantes, como: desarrollo del lenguaje oral y escrito, de competencias científicas, planteamiento y ejecución de procedimientos, la capacidad de análisis y comprensión de la información, de resolución de problemas y lo estimula al desarrollo de una cultura científica". Esto se puede evidenciar en las respuestas entregadas por los estudiantes a lo largo de los diferentes instrumentos utilizados en la secuencia, por ejemplo, dos estudiantes entregan las siguientes repuestas en las actividades:

-Respuesta estudiante 6 guía N°1: "A favor es mayor la velocidad y rapidez, en contra es menor la velocidad y rapidez..."

-Respuesta estudiante 7 guía N°1: "A favor es mayor la velocidad y rapidez, en contra es menor la velocidad y rapidez..."

-Respuesta estudiante 6 ticket de salida N°1: "Si, porque el parte es por exceso de rapidez, ya que no te mide ni el sentido ni la dirección..."

-Respuesta estudiante 7 ticket de salida N°1: "Si, porque los partes por exceso de velocidad cobran por la rapidez en la que va algún auto (magnitud)"

-Respuesta estudiante 6 ticket de salida N°2:” La distancia representa cada módulo y el desplazamiento representa todo el camino recorrido por el auto. Estos tienen el mismo valor ya que su camino es en línea recta, lo calcule de la siguiente manera $v=d/t...$ ”

-Respuesta estudiante 7 ticket de salida N°2:” La distancia recorrida es todo el camino recorrido desde el punto inicial hasta el final, el desplazamiento es el vector que abarca desde el punto inicial al final, si tienen el mismo valor, lo calcule multiplicando por la velocidad...”

A través de las respuestas entregadas por los estudiantes se puede observar una evolución en las habilidades desarrolladas, ya que en la primera actividad los alumnos identifican como se ve afectada la velocidad y rapidez, lo que corresponde a la habilidad de conocimiento. En la siguiente actividad los estudiantes logran interpretar los conceptos a partir de una situación cotidiana, desarrollando la habilidad de comprensión, finalmente en la última actividad del ciclo los alumnos logran utilizar los conceptos aprendidos para describir un movimiento rectilíneo uniforme, desarrollando la habilidad de comprensión.

Así mismo se logra evidenciar el aprendizaje mediante la redacción y argumentación de las respuestas. Según los autores, Mejías, Abril y Martínez (2013) “la argumentación en ciencias se ha convertido en una prioridad para el desarrollo del pensamiento crítico, reflexivo y por su contribución al desarrollo de procesos metacognitivos en los estudiantes.” Si comparamos las respuestas de los estudiantes a lo largo del ciclo se puede observar que en la primera respuesta solo logran identificar si es que hay un aumento o disminución de la velocidad y rapidez, sin embargo, no entregan un argumento, en la segunda respuesta se entrega un argumento, el cual presenta características acordes a los conceptos mencionados, es decir, los estudiantes logran interpretar los conceptos a través de una situación cotidiana. Finalmente, en la última actividad, los estudiantes responden la pregunta empleando los conocimientos adquiridos en otro contexto, además logran argumentar utilizando una operación matemática aprendido durante el ciclo. De esta manera se evidencia que existe aprendizaje de los conceptos de velocidad y rapidez.

Conclusiones

Para dar respuesta al objetivo general de la presente tesina se desarrolló una secuencia de aprendizaje con enfoque indagatorio para el aprendizaje de los conceptos de velocidad y rapidez, por medio de las carreras de remos. Para ello se diseñó una guía para el estudiantado, una guía para el docente con orientaciones para el profesorado, un PowerPoint y 2 tickets de salida, con un enfoque indagatorio nivel 1. Dichos instrumentos promovieron el aprendizaje de los conceptos. Por otro lado, se recomienda incorporar tickets de entradas con la finalidad de recopilar una mayor cantidad de datos, lo que podría contribuir a un análisis más completo.

La implementación de la secuencia se realizó con alumnos de segundo año de enseñanza media a los cuales les corresponde el estudio de dichos conceptos, según lo establecen las bases curriculares (Mineduc, 2015). Sin embargo, se recomienda identificar las características del curso en donde se realizará la actividad, para poder tomar ciertas decisiones al momento de llevar a cabo dicha actividad.

La evaluación de la secuencia se realizó a partir de las respuestas de los estudiantes y su posterior codificación. se logró identificar que al inicio de la secuencia los alumnos logran definir los conceptos de velocidad y rapidez a partir de una definición conceptual para luego relacionarla con una operación matemática (definición operacional). Del mismo modo se puede evidenciar que los estudiantes logran identificar, interpretar e implementar dichos conceptos en su vida cotidiana a través del ciclo de aprendizaje. Además se da cuenta del aprendizaje mediante la evolución de la argumentación en las respuestas entregadas por los alumnos durante las diferentes actividades.

En base a lo expuesto anteriormente se logra evidenciar un aprendizaje de los conceptos de velocidad y rapidez en los estudiantes, debido al diseño e implementación de la secuencia con enfoque indagatorio, donde los alumnos lograron diferenciar ambos conceptos, reconociendo cada uno de ellos en contextos cotidianos y utilizándolos para describir un movimiento rectilíneo uniforme, lo que comprueba la efectividad del ciclo de aprendizaje aplicado.

Con la presente propuesta se espera aportar en la enseñanza de los conceptos de velocidad y rapidez. Desde un enfoque indagatorio que motive a los estudiantes a participar de manera activa del proceso de enseñanza-aprendizaje, logrando desarrollar diferentes habilidades y destrezas.

Bibliografía

Acevedo, J. A., Vázquez, Á., Martín, M., Oliva, J. M., Acevedo, P., Paixão, F., & Manassero, M. A. (2005). Naturaleza de la ciencia y educación científica para la participación ciudadana. Una revisión crítica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias*, 121-140.

Acevedo Díaz, J. A. (2008). El estado actual de la naturaleza de la ciencia en la didáctica de las ciencias.

Agencia de Calidad de Educación. (2019). PISA Entrega de resultados, competencia lectora, matemática y científica en estudiantes de 15 años en Chile. agosto 2022. Sitio web: https://archivos.agenciaeducacion.cl/PISA_2018_Entrega_de_Resultados_Chile.pdf

Alís, J. C. (2005). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (parte I). Análisis sobre las causas que las originan y/o mantienen. *Revista Eureka sobre Enseñanza y divulgación de las Ciencias*, 183-208.

Aragón Méndez, M. (2004). La ciencia de lo cotidiano. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias.*, 1(2), 109–121. https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2004.v1.i2.04

Arauz, P. E., & Dengo, F. O. (2015). Aprendizaje por indagación. *Recuperado de: http://isfdsanogastalrj.infed.edu.ar/sitio/upload/Aprendizaje_por_indagacionMedellin_3.pdf*.

Castán, Y. (2014). Introducción al método científico y sus etapas. *Metodología en Salud Pública España*, 6(3).

Cauas, D. (2015). Definición de las variables, enfoque y tipo de investigación. *Bogotá: biblioteca electrónica de la universidad Nacional de Colombia*, 2, 1-11).

COFRE, H.; GALAZ, C.; GARCIA, C.; HONORES, M.; MORENO, L.; ANDRADE, L. y VERGARA, C. (2009). Frecuencia y tipo de actividades de laboratorio que realizan

profesores/as primarios en el área de las ciencias, en Santiago de Chile. Enseñanza de las Ciencias, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 3420-3423 <http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-3420-3423.pdf>

Contreras Betarte, M., Martí Chávez, Y., & Senrra Pérez, N. D. L. C. (2019). El método indagatorio en la disciplina Formación Pedagógica General. Pasos metodológicos. *Conrado*, 15(68), 97-103.

Díaz-Solórzano, S., & González-Díaz, L. (2010). Reflexiones sobre los conceptos velocidad y rapidez de una partícula en física. *Revista Mexicana De Física E*, 56(2), 181-189.

Dinarte, G. A. (2011). La metodología indagatoria: una mirada hacia el aprendizaje significativo desde" Charpack y Vygotsky". *Intersedes: Revista de las sedes regionales*, 12(23), 133-144.

Flores, M. I. N. (2007). Las variables: estructura y función en la hipótesis. *Investigación educativa*, 11(20), 163-182.

Flores, C., Chi, A., Canul, E., Cristy, C., & Crispín, P. (2009). De las descripciones verbales a las representaciones gráficas. El caso de la rapidez de la variación en la enseñanza de la matemática. *Unión. Revista Iberoamericana de educación Matemática*, 18, 41-57.

Furman y de Podestá. (2010). Las Ciencias naturales como producto y como proceso, pág 1-15.

Gibbs, G. (2013). *El análisis de datos cualitativos en investigación cualitativa* (Vol. 6). Ediciones Morata.

Giménez, R. C. (2007). Aplicación de la teoría fundamentada (grounded theory) al estudio del proceso de creación de empresas. En *Decisiones basadas en el conocimiento y en el papel social de la empresa: XX Congreso anual de AEDEM* (p. 44). Asociación Española de Dirección y Economía de la Empresa (AEDEM).

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)*.

Hernández-Cruz Pérez, R. A.(2012). Estrategia didáctica para la transformación de las concepciones alternativas relacionadas con Cinemática de la traslación, en los estudiantes de primer año de la carrera Licenciatura en Educación, especialidad Matemática- Física. Tesis de Maestría para la obtención del título de Máster en Educación, Universidad de Ciencias Pedagógicas Rafael María de Mendive, Pinar del Río.

Hierrezuelo, J y Montero, A (1988): La ciencia de los alumnos. Editorial Laia.Madrid.España.

López Cerezo, J. A. (2018). Ciencia, tecnología y sociedad, pág 16.

Ministerio de Educación. (2015). Bases Curriculares 7° básico a 2° medio (Primera edición:julio 2016 ed.). Santiago, República de Chile.

Ministerio de Educación. (2016). Ciencias Naturales, Programa de Estudio de segundo medio (Primera edición ed.). Santiago, Chile.

Mejía, E. (2005). Metodología de la investigación científica. *Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 1*.

Mejía, L. S., Abril, J. G., & Martínez, Á. G. (2013). La argumentación en la enseñanza de las ciencias. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, 9(1), 11-28.

Moreira, M. A. (2017). Aprendizaje significativo como un referente para la organización de la enseñanza. *Archivos de Ciencias de la Educación*, 11(12).

OECD . (2015). Descripción resumida de los siete niveles de competencia en ciencias en PISA 2015. 2022, de OECD Sitio web: <https://www.oecd.org/pisa/test/summary-description-seven-levels-of-proficiency-science-pisa-2015.htm>

Olivera, S. W. (2011). Taxonomía de Bloom. *Universidad Cesar Vallejo*, 4.

Rivera Muñoz, J. (2004). El aprendizaje significativo y la evaluación de los aprendizajes. *Revista de investigación educativa*, 14, 48–52.

Rodríguez, R. J. (2003). Cómo analizar cuantitativamente datos cualitativos.

Schanzer, R. (2015). El marco teórico de una investigación. URL disponible en: <http://www.fhumyar.unr.edu.ar/escuelas/3/materiales%20de%20catedras/trabajo>, 2.

Velásquez Hernández, L. E., Castaño Sánchez, J. A., Garcés Alcaraz, L. F. (2013). Representaciones externas sobre los conceptos de velocidad, rapidez y aceleración: una propuesta interdisciplinar.

Uzcátegui, Yulimer, & Betancourt, Catalina. (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://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-29142013000100006&lng=es&tlng=es.

Anexos

Anexo 1: Guía del estudiante



Objetivo de la actividad:

Identificar la velocidad como una magnitud vectorial y la rapidez como una magnitud escalar en el movimiento rectilíneo uniforme, a través del análisis de las carreras de remos

Contenido:

- Diferenciar la velocidad y la rapidez
- Construir y analizar gráficos
- Calcular la velocidad y rapidez media

Instrucciones generales:

- Formar grupos de 3 a 4 estudiantes
- Al finalizar la clase se entrega la guía con el desarrollo de la actividad
- Para el desarrollo de la fase de exploración los grupos pueden utilizar algún dispositivo conectado a internet, su libro de física o algún otro recurso donde pueda tener acceso a la información.

Integrantes:

Curso: 2ºF

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

Contexto: Las carreras se pueden clasificar de diferentes formas, ya sea según el tipo de embarcación, número de tripulantes o tipo de remos. Según el número de tripulantes, se puede competir de manera individual, en parejas, de cuatro tripulantes u ocho tripulantes. En cada formato los deportistas deben remar hasta la meta, la cual se encuentra a 2000 metros del punto de partida.

¿La velocidad alcanzada por la embarcación en una carrera individual y en una carrera en parejas será la misma? ¿Qué factores influyen en ella? En una carrera de remos grupal ¿La velocidad y rapidez serán iguales? ¿Por qué?

Focalización (10 minutos): Respondan las siguientes preguntas a partir de sus conocimientos.

Situación 1: En la siguiente imagen vemos 2 deportistas entrenando para su competencia de carrera de remos en los próximos juegos olímpicos, para ello deciden cruzar un río 2000 metros hacia el norte; sabemos que se mueven a 90 km/h.



Pregunta 1: ¿Cuál es la rapidez del movimiento? Justifica tu respuesta

Pregunta 2: ¿Cuál es la velocidad del movimiento? Justifica tu respuesta.

Pregunta 3: Velocidad y rapidez ¿son lo mismo?

Exploración (10 minutos): A continuación, se presentan 2 imágenes, respondan las preguntas a partir de sus conocimientos previos.

Situación 2: Una pareja de deportistas decide entrenar para la carrera de remos. Para ello deciden remar por un río ida y vuelta. En el recorrido de ida las deportistas reman 2000 metros hacia el norte en dirección de la corriente, pero en el trayecto de vuelta deben remar los 2000 metros hacia el sur en contra de la corriente.

Imagen 1: trayecto de ida, a favor de la corriente



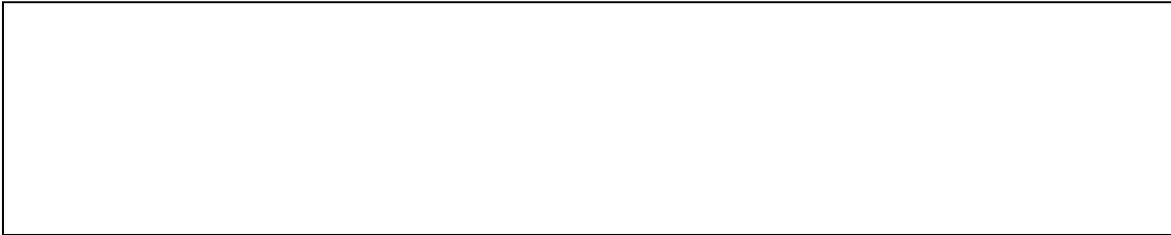
Imagen 2: trayecto de vuelta, en contra de la corriente



Pregunta 1: ¿En qué caso se alcanza una mayor velocidad y rapidez? Justifica tu respuesta

Pregunta 2: ¿En qué caso se alcanza una menor velocidad y rapidez? Justifica tu respuesta

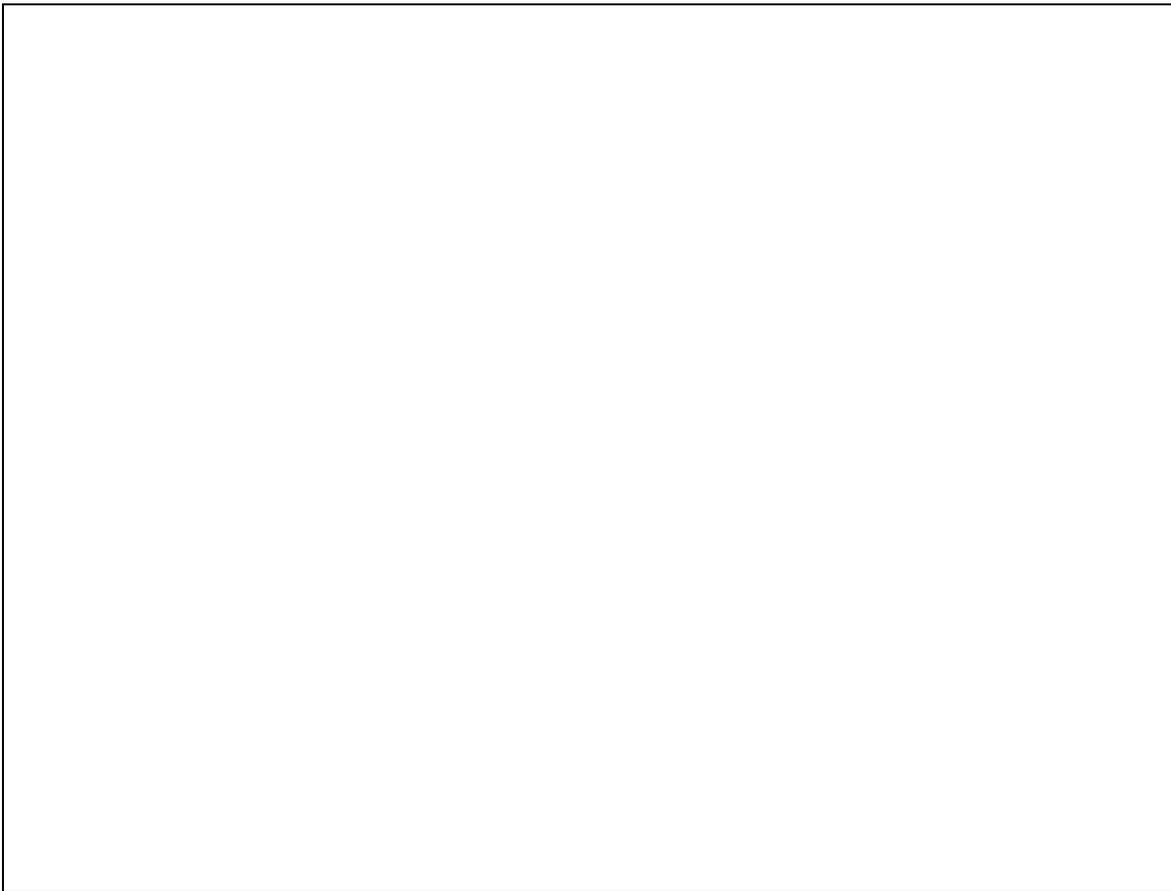
Pregunta 3: ¿Cómo es la velocidad y rapidez en cada caso?

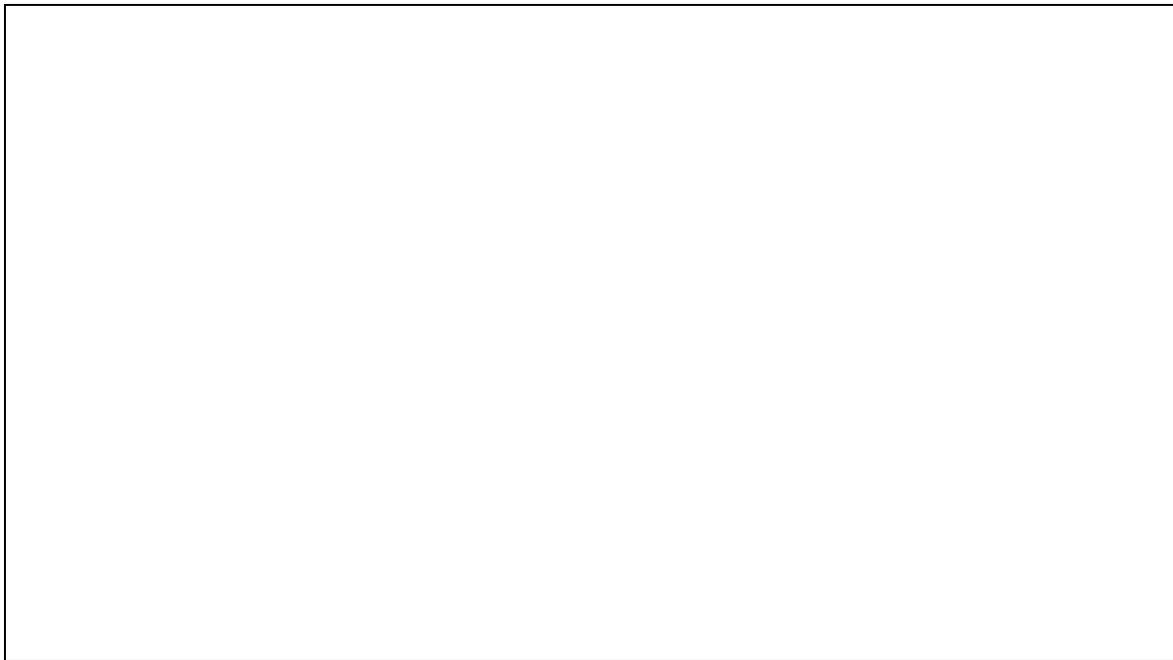


Reflexión (30 minutos): A continuación, busquen información sobre la velocidad y rapidez

Para la búsqueda de información deben tener en cuenta, luego respondan la pregunta 1.

- cómo se relacionan en el movimiento
- Tipos de velocidad (instantánea, media y relativa)
- Tipos de rapidez (instantánea y media)





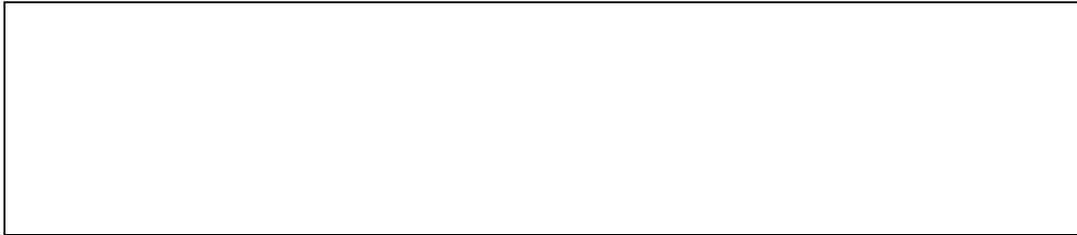
Pregunta 1: De una competencia de carreras de remos se obtienen los siguientes datos de uno de los competidores. (APROXIME EL RESULTADO A LA UNIDAD)

Tramo	Distancia recorrida (m)	Tiempo (s)
1	250 m	42 s
2	500 m	125 s
3	450 m	105 s
4	600 m	135 s
5	200 m	30 s



- Graficar la rapidez en función del tiempo

- ¿Cuál es el desplazamiento total y la rapidez media del movimiento?



Aplicación (30 minutos): Como grupo resuelvan el ejercicio planteado, según lo aprendido.

Pregunta 1: Un corredor entrena para una competencia en una pista recta de 30 metros. Si el deportista recorre la pista ida y vuelta en 8 segundos:



- ¿Cuál es el valor de la velocidad media y de la rapidez media?

- ¿Qué se puede concluir a partir de los resultados obtenidos anteriormente?

Anexo 2: Guía del docente



Velocidad y Rapidez

Objetivo de la actividad:

Identificar la velocidad como una magnitud vectorial y la rapidez como una magnitud escalar en el movimiento rectilíneo uniforme, a través del análisis de las carreras de remos

Contenido:

- Diferenciar la velocidad y la rapidez
- Construir y analizar gráficos
- Calcular la velocidad y rapidez media

Instrucciones generales:

- Formar grupos de 3 a 4 estudiantes
- Al finalizar la clase se entrega la guía con el desarrollo de la actividad
- Para el desarrollo de la fase de exploración los grupos pueden utilizar algún dispositivo conectado a internet, su libro de física o algún otro recurso donde pueda tener acceso a la información.

Guía del Docente

La presente guía corresponde al material de apoyo para la primera actividad de la secuencia didáctica propuesta para alumnos de segundo medio de enseñanza media, correspondiente al objetivo de aprendizaje OA9 del eje de física.

Dicha actividad está organizada según las 4 fases del método indagatorio. Es necesario que los alumnos participen de manera activa durante su desarrollo, y el docente debe guiar el proceso de aprendizaje.

Contexto: Las carreras se pueden clasificar de diferentes formas, ya sea según el tipo de embarcación, número de tripulantes o tipo de remos. Según el número de tripulantes se puede competir de manera individual, en parejas, de cuatro tripulantes y ocho tripulantes, en cada formato los deportistas deben remar hasta la meta, la cual se encuentra a 2000 metros del punto de partida.

¿La velocidad alcanzada por la embarcación en una carrera individual y en una carrera en parejas será la misma? ¿Qué factores influyen en ella? En una carrera de remos grupal ¿La velocidad y rapidez serán iguales? ¿Por qué?

Focalización (10 minutos): Respondan las siguientes preguntas a partir de sus conocimientos.

- ❖ A continuación, se presenta una situación y 3 preguntas, las cuales tienen como objetivo conocer los conocimientos previos de los estudiantes en relación a los conceptos de estudio.

Situación 1: En la siguiente imagen vemos 2 deportistas entrenando para su competencia de carrera de remos en los próximos juegos olímpicos, para ello deciden cruzar un río 2000 metros hacia el norte, sabemos que se mueven a 90 km/h.

Pregunta 1: ¿Cuál es la rapidez del movimiento? Justifica tu respuesta.



Pregunta 2: ¿Cuál es la velocidad del movimiento? Justifica tu respuesta.

Pregunta 3: Velocidad y rapidez ¿son lo mismo?

Exploración (10 minutos): A continuación, se presentan 2 imágenes.
Respondan las preguntas a partir de sus conocimientos previos.

- ❖ En la presente fase se presenta una nueva situación de la cual se realizan 3 preguntas, las cuales tienen como objetivo que los alumnos identifiquen los factores que influyen en la velocidad y rapidez del movimiento.

Situación 2: Una pareja de deportistas decide entrenar para la carrera de remos, para ello deciden remar por un río ida y vuelta, en el recorrido de ida las deportistas reman 2000 metros hacia el norte en dirección de la corriente, pero en el trayecto de vuelta deben remar los 2000 metros hacia el sur en contra de la corriente.

Imagen 1: trayecto de ida, a favor de la corriente



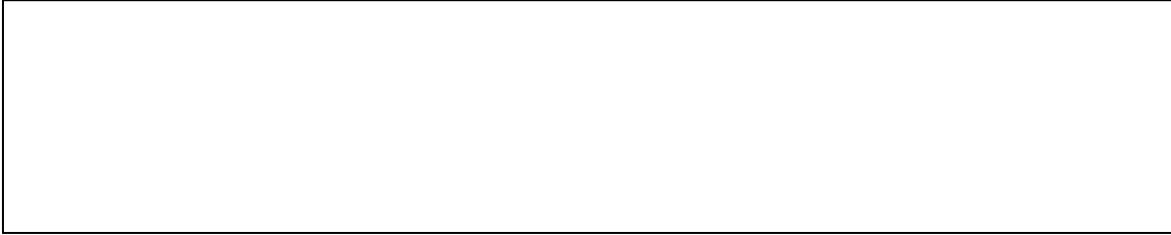
Imagen 2: trayecto de vuelta, en contra de la corriente



Pregunta 1: ¿En qué caso se alcanza una mayor velocidad y rapidez? Justifica tu respuesta

Pregunta 2: ¿En qué caso se alcanza una menor velocidad y rapidez? Justifica tu respuesta

Pregunta 3: ¿Cómo es la velocidad y rapidez en cada caso?



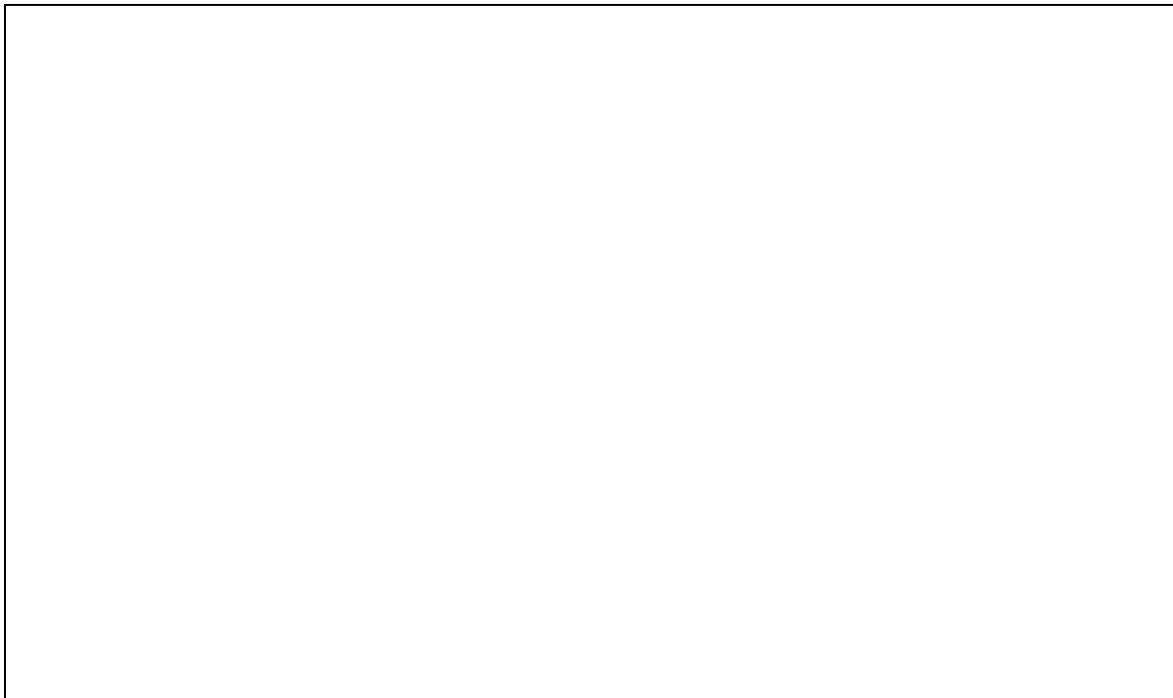
Reflexión (30 minutos): A continuación, busquen información sobre la velocidad y rapidez

❖ En el siguiente apartado se espera que los alumnos comiencen una investigación guiada por el docente y a partir de ella resuelva la situación expresada a continuación

Para la búsqueda de información deben tener en cuenta, luego respondan la pregunta 1.

- cómo se relacionan en el movimiento
- Tipos de velocidad (instantánea, media y relativa)
- Tipos de rapidez (instantánea y media)





Pregunta 1: De una competencia de carreras de remos se obtienen los siguientes datos de uno de los competidores. (APROXIME EL RESULTADO A LA UNIDAD)

Tramo	Distancia recorrida (m)	Tiempo (s)
1	250 m	42 s
2	500 m	125 s
3	450 m	105 s
4	600 m	135 s
5	200 m	30 s



- Graficar la rapidez en función del tiempo

- ¿Cuál es el desplazamiento total y la rapidez media del movimiento?



Aplicación (30 minutos): Como grupo resuelvan el ejercicio planteado, según lo aprendido.

- ❖ Para finalizar los estudiantes deben contestar las preguntas que se exponen a partir de los conocimientos adquiridos a partir del desarrollo de la actividad.

Pregunta 1: Un corredor entrena para una competencia en una pista recta de 30 metros, si el deportista recorrer la pista ida y vuelta en 8 segundos



- ¿Cuál es el valor de la velocidad y de la rapidez?

- ¿Qué se puede concluir a partir de los resultados obtenidos anteriormente?

Anexo 3: Ticket de salida N°1

Ticket de Salida

Nombre: _____

Curso: 2º

Responde las siguientes preguntas según lo aprendido luego de la realización de la guía

1. ¿Es lo mismo velocidad y rapidez? Explica

2. Lee el siguiente Comic y responde la siguiente pregunta.



¿Estás de acuerdo con Mafalda? ¿Por qué?

Anexo 4: PowerPoint

VELOCIDAD Y RAPIDEZ

2 de 14

Objetivo:

1. Reconocer la diferencia entre los tipos de velocidad y rapidez a través de diversas situaciones y resolución de ejercicios.

Contexto:



Definiciones

Rapidez: Magnitud escalar, que relaciona la distancia con el tiempo que demora en recorrerla, es decir, presenta un valor numérico y su unidad de medida (m/s)

Ejemplo: un auto viaja a 35 m/s

una bicicleta lleva una rapidez de 20 km/h

Definiciones

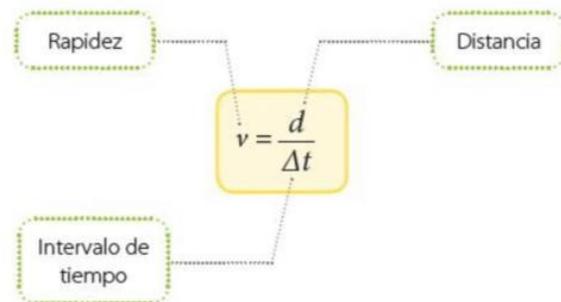
Velocidad: Magnitud vectorial, que relaciona el desplazamiento recorrido con el tiempo que demora en recorrerlo, se compone por un valor numérico, unidad de medida (m/s), dirección y sentido.

Ejemplo: un auto viaja por una carretera a 35 m/s al norte

La velocidad de la bicicleta es de -20km/h

Tipos de Rapidez

1. Rapidez Instantánea: Rapidez que posee un cuerpo en un instante determinado (intervalo de tiempo muy pequeño)
2. Rapidez Media: Rapidez promedio del movimiento, es decir, corresponde a la distancia total recorrida dividida por el tiempo transcurrido.



Tipos de Velocidad

7 de 14

1. Velocidad Instantánea: Velocidad que posee un cuerpo en un instante determinado
2. Velocidad Media: Velocidad promedio del movimiento, indica el desplazamiento que tiene un cuerpo dividido por el tiempo transcurrido.

$$\vec{v} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t}$$

Desplazamiento (cambio de posición)

Velocidad media

Intervalo de tiempo

Ejemplo

Lorena sale de su casa para pasear a su perro, pero cuando se encontraba a 30 m de la plaza su perro se escapa y se devuelve hasta la posición 60 m, desde donde reanuda su camino hasta la plaza. Si en su recorrido total demoraron 55 s ¿Cuál es la rapidez y velocidad media del perro?

Rapidez: 3,09 m/s

Velocidad: -2m/s



Tipos de Velocidad

3. Velocidad Relativa(Galileo): Depende del observador, ya que un movimiento se puede presenciar de diferentes formas según el observador o sistema de referencia.

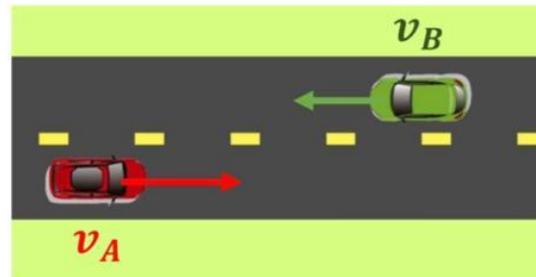


Ejemplo:

La velocidades de los autos son:

$$v_a = 52 \text{ km/h}$$

$$v_b = -60 \text{ km/h}$$



1. ¿Cuál es la velocidad del auto A con respecto al auto B?

$$R = 112 \text{ km/h}$$

2. ¿Cuál es la velocidad del auto B con respecto al auto A?

$$R = -112 \text{ km/h}$$

Ahora a trabajar

Ejercicio N°1

Completa en tu cuaderno la siguiente tabla

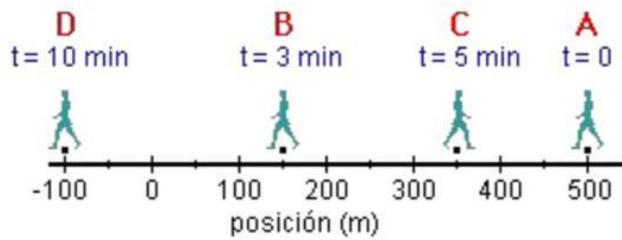
Magnitud	Escalar o Vectorial	Símbolo	Unidad de medida S.I	Fórmula
Rapidez				
Velocidad				

Ejercicio N°2

Una persona pasea desde A hasta B, retrocede hasta C y retrocede de nuevo para alcanzar el punto D. Calcula su rapidez media y su velocidad media con los datos del gráfico.

R = Rapidez media = 1,67 m/s

R = Velocidad media = -1m/s



Ejercicio N°4

Según la información entregada en la imagen:

1. completa la tabla
2. gráfica en tu cuaderno d v/s t
3. ¿Cuál es la rapidez del movimiento?

Tiempo (s)	Distancia (m)
0 s	
1 s	
2 s	
3 s	



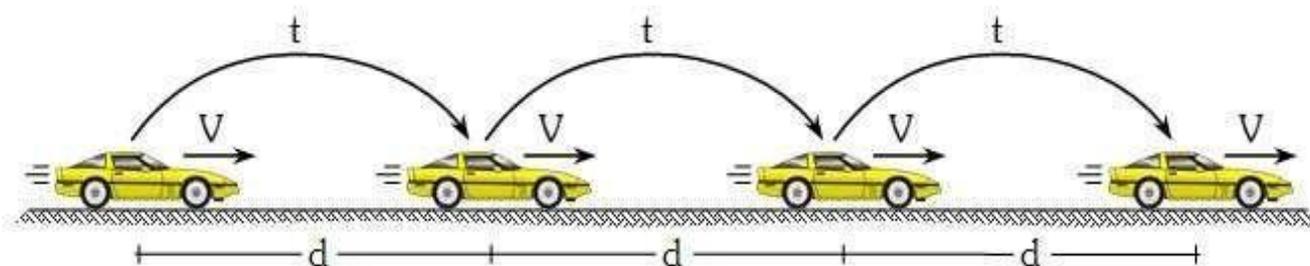
Anexo 5: Ticket de Salida N°2

Ticket de Salida N°2

Nombre: _____

Curso: 2°

SITUACIÓN 1: En la imagen se describe un MRU. Sabemos que el tiempo total del movimiento son 3 segundos. Además, el módulo de la velocidad es de 50m/s.



1. ¿Qué representa la distancia recorrida y el desplazamiento? ¿Tienen el mismo valor? ¿Cómo lo calcularon?
2. ¿Por qué la rapidez es igual al módulo de la velocidad? Explique a qué se debe
3. ¿Qué significa que la rapidez y la velocidad sean constantes? ¿A qué se debe?