

Energías renovables en la realidad noticiosa: Secuencia didáctica para la enseñanza de las energías renovables mediante el trabajo de la reflexión en torno a conflictos sociocientíficos

Sebastián Besaure González

Friendly High School, Viña del Mar

tatan_naxxo@hotmail.com

Resumen. Presentamos una secuencia didáctica (SEA) cuyo objetivo principal es enseñar conceptos relacionados con la temática de energías renovables mediante la reflexión que los estudiantes participantes realicen a hechos en torno a noticiosos que muestren diferentes debates y/o conflictos sociocientíficos que la implementación de este tipo de energías han generado en la sociedad. Se analizó el impacto que la SEA tuvo en el nivel de conocimientos que los estudiantes tienen sobre conceptos de energías renovables mediante un estudio cuasi-experimental, en el que se siguió un orden de aplicación que es; pre-test, SEA y post-test. El nivel de conocimiento fue calculado mediante la “g” de Hake, usando los porcentajes de logro promedios obtenidos en el pre-test y en el post-test. La SEA fue aplicada en un colegio de Viña del Mar en un tercero medio. El procesamiento de los datos fue realizado mediante clasificar el nivel de reflexión en categorías pre establecidas, y obtenidas desde la literatura, a las respuestas dadas por los alumnos en cada pregunta en que se pida escribir una reflexión en relación a las energías renovables. Los resultados mostraron un bajo nivel de adquisición de conocimientos en materia de energías renovables pero un aumento en el nivel de reflexión.

Palabras clave: energías renovables, conflicto sociocientífico, niveles de reflexión, secuencia didáctica, medio ambiente.

Introducción

Debido a las diferentes problemáticas ambientales y su impacto no solo en temas ambientales, sino que también energéticos, ha sido un tema de preocupación a nivel global la búsqueda de posibles soluciones. Las energías renovables surgen como una posible solución y una de las mejores formas de evitar la escasez energética y reducir los impactos negativos ambientales y de salud (Badii, M.H., A. Guillen y J.L. Abreu, 2016). Considerando también que desde el siglo XX, el conocimiento científico y el desarrollo tecnológico ha estado experimentando un crecimiento tan exponencial que ha hecho que la ciencia y la tecnología se hayan convertido en componentes fundamentales de la cultura y vida social (Martín, G., Prieto, T., Jiménez, A., 2012). Razón por la cual se debería esperar que la educación prepare a un individuo con herramientas necesarias para desenvolverse en este mundo científico y tecnológico.

Ante este desafío, se requieren de más recursos educativos en el sector para dar a conocer las diferentes problemáticas en relación al tema. Motivo por el cual se presenta y muestra una SEA para la asignatura de física que pretende ser aplicable de forma transversal en la enseñanza de la temática de energías renovables para el nivel de 3° Medio haciendo foco en conflictos sociocientíficos que la implementación de alguno de estos tipos de energías han generado en la sociedad. La temática de energías renovables cobra sentido, en cuanto a su

desarrollo y divulgación por varios motivos, como son las problemáticas ambientales actuales como lo son el calentamiento global y el cambio climático, proponiendo a las energías renovables como la mejor forma de poder actuar en contra de estas problemáticas ya mencionadas.

Marco referencial

Dificultades de la enseñanza de las energías renovables

Aunque la temática de las energías renovables es una temática relativamente nueva, tanto en su tratamiento teórico como en contexto educacional, no deja de haber sido discutida o trabajada en diferentes espacios y niveles educativos por lo que comenzaremos por dar un vistazo a como se ha presentado la temática en los textos y planes de estudios.

Los textos de estudio entregados por los diferentes ministerios o administraciones educativas para las escuelas, luego del profesor, son la fuente de información y conocimiento principal a la cual los estudiantes tendrán acceso y por tanto les darán muchas de las ideas, correctas o erradas, respecto de la temática que se esté trabajando (Martin, C., Prieto, T. y Jiménez, A., 2012). Martin y Jiménez (2012) realizan una recopilación de diferentes textos de estudio entregados a los estudiantes que cursan la enseñanza secundaria obligatoria (ESO), en la cual se analizaron 36 textos de estudio comprendidos entre 4 editoriales diferentes que circulaban en el sistema educativo hasta el 2012. A continuación se muestra una tabla extraída de la investigación ya mencionada, en donde se expresa y detalla una de las categorías levantadas, referida a las “*ventajas e inconvenientes de la producción*”, en el cuadro se muestra el número de editoriales que abordan el termino señalado, además de mostrar la idea que se presenta a los estudiantes respecto de los “beneficios” y “desventajas” de las energías renovables.

Presencia de los diferentes aspectos sobre las «ventajas e inconvenientes de las actividades de producción» en las editoriales estudiadas			
Ventajas e inconvenientes de las actividades de producción (1)	Contenidos		N.º de editoriales que las abordan
	Fuentes de energías no renovables (1.a)	Garantía de suministro de las C. térmicas (1.a.1)	2
		Fácil almacenamiento en las C. térmicas (1.a.2)	1
		Fácil transporte de la fuente en las C. térmicas (1.a.3)	4
		Garantía de suministro de las C. nucleares (1.a.4)	2
		Falta de seguridad en las C. nucleares (1.a.5)	7
		Costosa construcción y desmantelamiento de las C. nucleares (1.a.6)	1
	Fuentes de energías renovables (1.b)	La energía eléctrica obtenida del sol a través de módulos fotovoltaicos no precisa redes de distribución (1.b.1)	2
		Dependencia estacional (1.b.2)	9
		Grandes extensiones de terreno (1.b.3)	5
		Problemas de construcción y mantenimiento (1.b.4)	6
		Dificultad de almacenamiento (1.b.5)	2

Figura 1. Cuadro que muestra cómo son presentados los dos tipos de energías, con relación a los beneficios de cada una y a la cantidad de textos en que la concepción descrita se es presentada a los estudiantes de secundaria en España (Martin, C., Prieto, T. y Jiménez, J., 2012, p. 160)

Las maneras en que los textos de estudios presentan las ventajas e inconvenientes, será un punto de partida para este escrito cuando se traten las ideas previas de los estudiantes, y

personas en general, tienen respecto de las energías renovables, y que será uno de los principales objetivos a trabajar dentro de la implementación de la secuencia.

Es preciso poder analizar cómo se conceptualizan y teorizan las energías alternativas, que se entenderá como la producción, transformación y utilización de la energía. Por esta razón, se investigan las dificultades del aprendizaje del concepto mismo de energía, y que posteriormente se extiende a la temática de energías renovables. Por motivo de lo anterior, Bañas, C., Mellado, V. y Ruiz, C. (2004) se dan a la tarea de indagar en diferentes textos de estudios la forma en que se trabaja el concepto central de energía. Se destacan dos ideas que van en relación y se podrán extender para el caso de las energías renovables, que serán las siguientes:

- *Ni el programa, ni los textos estudiados dan una conceptualización del término energía, lo que conlleva a que en la discusión de las magnitudes involucradas en los fenómenos térmicos (energía, calor, trabajo, temperatura, capacidad calórica) y en los otros fenómenos considerados en el curso (onda, electricidad) se efectúe sin una buena base conceptual, lo cual dificulta el aprendizaje significativo (p. 299)*
- *Restringe el concepto de energía al campo de la mecánica, provoca confusión entre fuerza, trabajo y energía, no proporciona una idea global de la energía ni de sus transformaciones, conservación y degradación, y tiene además mayores dificultades de aprendizaje para los alumnos (p. 302)*

Ambas ideas muestran las dificultades de la enseñanza de la energía; la primera idea da entender que la primera dificultad para la enseñanza de las energías renovables, que es la problemática de la misma conceptualización de “energía”, ya que no se parte con una conceptualización sólida de este mismo término, lo que por acarreo genera que al presentar las diferentes formas en las cuales la energía se puede manifestar dará como resultado una idea errada del concepto de “energía”. La segunda idea expone la dificultad de extender la idea de energía a diferentes campos, o diferentes tipos de manifestaciones de “energía”, la cual normalmente se restringe en el campo de la mecánica dentro de la física.

Energías renovables en los planes de estudios

Se considera que la escuela y la enseñanza secundaria es un espacio clave a trabajar y mejorar, ya que es la que dará la conciencia energética de los futuros ciudadanos de los cuales dependerán las políticas en materias energéticas a aprobar (Ramírez, 2013). Para el caso de España dentro de la educación secundaria obligatoria (ESO) el tema de las energías renovables es obligatoria de ser abordada en la escolaridad de los estudiantes.

Energías renovables a lo largo de la escolaridad

Para el caso de Chile el tema de las energías renovables es declarado en los planes y programas mostrando el tema de forma explícita y dando un alto grado de importancia de ser enseñado para el nivel de tercer medio, según la actualización del 2009. Aun así antes de exponer la presentación que se da para el nivel ya citado se realizara el mapa de progreso del

concepto de energías renovables dentro de los planes y programas del ministerio, es decir, se indagará la manera en la cual el concepto de energía renovable es tratado a lo largo de la escolaridad de los estudiantes que pasan por el sistema educativo tradicional chileno. Se comienza desde la formación general básica:

- La formación en materia de energías renovables parte desde la enseñanza básica en el nivel de 6° año básico, se encuentra el concepto de energías alternativas dentro del objetivo de aprendizaje número 11 (OA 11), el cual declara; *“Clasificar los recursos naturales energéticos en no renovables y renovables y proponer medidas para el uso responsable de la energía”*. Para el objetivo de aprendizaje ya citado se exponen los indicadores de logro que van a estar en función a las energías renovables:
 - Explican el significado renovable o no renovable de la energía.
 - Comparan los recursos energéticos renovables y no renovables estableciendo similitudes y diferencias.
 - Clasifican las fuentes de energías según sean renovables o no renovables.
 - Analizan situaciones y extraen conclusiones acerca de las consecuencias del uso de fuentes de energía no renovables.¹

En 1° medio se trabaja la unidad *“el dinamismo de la tierra”* (planes y programas 1° medio, 2017); en esta unidad no se trabajan temas de energías renovables o cuidado del medio ambiente, pero es la primera instancia en la cual dentro de la formación secundaria se introduce y trabaja con el conflicto sociocientífico, este caso puntual lo hace por medio de temas de las ciencias de la tierra, esto declarado en el OA13; *“Sus consecuencias directas e indirectas en la superficie de la Tierra (como tsunamis) y en la sociedad”*. Desde aquí en adelante el conflicto socio científico no vuelve a ser abordado dentro de la asignatura de física hasta el nivel de tercero medio.

- En 2° medio se trabaja la unidad de *“energía mecánica y cantidad de movimiento”* (planes y programas 2° medio, 2016), no aborda los conceptos de energías renovables o cuidado del medio ambiente, pero si trabaja el principio de conservación de la energía mecánica. Ley física que será prioritaria para la comprensión y reflexión del tema de energía renovable, esto lo hace en el OA11: *“Describir el movimiento de un objeto, usando la ley de conservación de la energía mecánica y los conceptos de trabajo y potencia mecánica”*. Para este objetivo de aprendizaje los estudiantes deberán de haber demostrado cumplir el tercer indicador de logro propuesto para el mismo objetivo de aprendizaje: *“aplican la ley de conservación de la energía mecánica en situaciones cotidianas, como en el movimiento de un objeto en caída libre y, cualitativamente, en una montaña rusa, entre otras”*²

¹ Objetivos rescatados desde planes y programas de ciencias naturales para 3° Medio (MINEDUC, 2009)

² Objetivos rescatados desde planes y programas de ciencias naturales para 2° Medio, p. 256 (MINEDUC, 2016)

Energías renovables en tercero medio

Recordemos que la secuencia didáctica que se está proponiendo para un público objetivo de estudiantes de 3° medio, se buscó respaldar la construcción de la misma secuencia en lo estipulado desde los Planes y Programas para Ciencias (2009). Para el nivel de 3° medio plan común de física se estipula que deben ser abordadas cuatro grandes unidades didácticas durante el año, siendo la última unidad de trabajo “*Fenómenos ambientales*”. Se desglosa los temas a trabajar dentro de la unidad en el siguiente esquema:

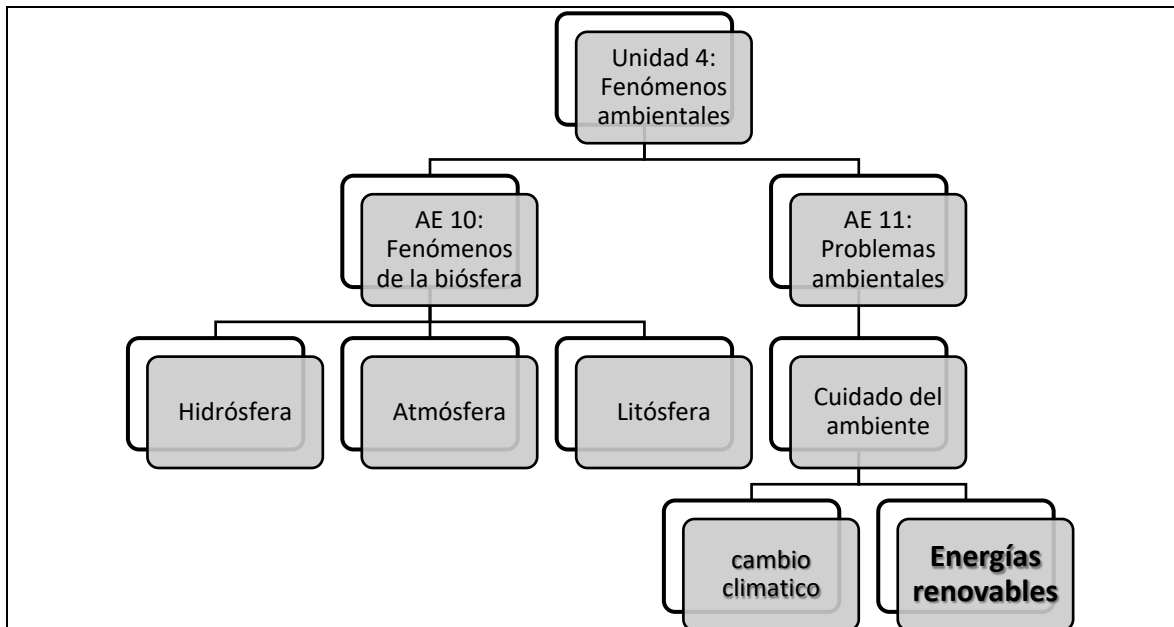


Figura 2. adaptación del desglose de los contenidos de la cuarta unidad en la asignatura de física para tercero medio según la actualización de los planes de estudios del 2009.

Aquí se muestra que la misma unidad tiene dos grandes temáticas a ser trabajadas; a) “*Fenómenos de la biosfera*” (título alternativo al mencionado en el Plan de Estudios), cuyo objetivo es describir las características propias de cada uno de los componentes que conforman la biosfera, es decir, la hidrosfera, litosfera y atmósfera; y b) “*Problemas ambientales*”, cuyo objetivo principal es que los estudiantes comprendan las problemáticas que afectan al ambiente, sus causas y efectos (cambio climático y calentamiento global), como también las posibles soluciones a estas problemáticas. Es aquí donde se aborda el concepto de energías alternativas. En la figura 3, se presenta un cuadro resumen que expone el objetivo de aprendizaje dentro de la unidad, junto con los indicadores de logro que se relacionan al tema de las energías renovables.

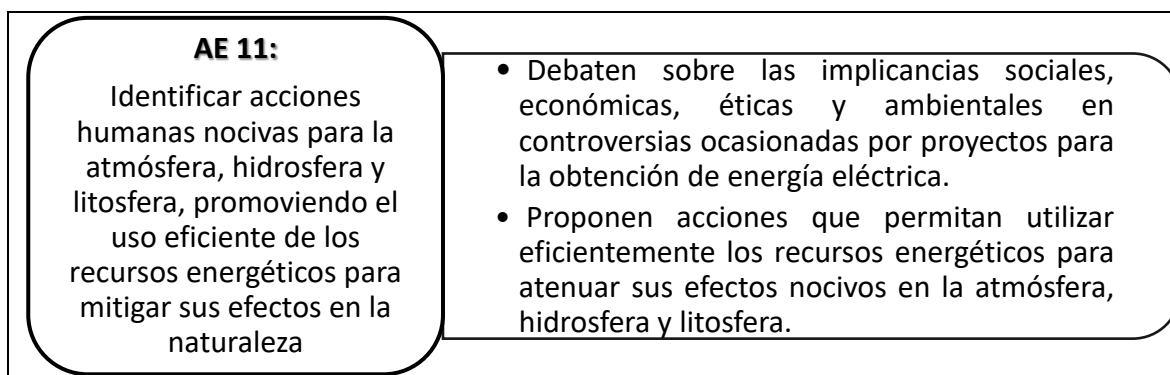


Figura 3. extraído desde el programa de estudio tercer año medio (MINEDUC, 2009, p. 41). Se expone uno de los aprendizajes esperados para la unidad, concierne a los recursos energéticos y energía renovables. Por otro lado se exponen los diferentes indicadores de logro dados para la unidad y que están en función de los objetivos de la SEA.

Nuevas bases curriculares para tercero medio

A la fecha actual (2019) el curriculum, planes y programas están siendo sujetas a una serie de modificaciones que se proyectan a ser implementadas desde el año 2020, para el caso de las asignaturas de ciencias se propone la asignatura de “*ciencias para la ciudadanía*”, la asignatura nombrada se configura en cuatro módulos semestrales. Vinculado a lo anterior la secuencia propuesta se enmarca en el módulo semestral “*ambiente y sostenibilidad*”, en donde su tercer objetivo de aprendizaje declara

- *Modelar los efectos del cambio climático en diversos ecosistemas y sus componentes biológicos, físicos y químicos, y evaluar posibles soluciones para su mitigación* (p. 36)

Los nuevos planes y programas para el 2020 proponen algunos cambios a las grandes ideas de las ciencias. Es por ello que, un nuevo diseño debería hacia la promoción y debate en torno a los conflictos sociocientíficos, por lo que la construcción de esta se apoya en la gran idea número 11; “*Las aplicaciones de la ciencia tienen con frecuencia implicancias éticas, sociales, económicas y políticas*” (p. 31). Esta misma idea es ya mencionada por Wynne Harlen (2010), pero enumerándola como la gran idea de las ciencias número 14.

Es por ello que la construcción de la SEA debería proponer la intención de ser un insumo que sirva como instrumento de apoyo que pueda ser usado para la puesta en marcha de los nuevos módulos semestrales de la asignatura ya descrita, es decir, se presentan una serie de actividades para poder ser aplicadas en función de uno de los objetivos de aprendizaje del módulo y de una de las grandes ideas de las ciencias que se espera que deban ser trabajadas por la asignatura. A continuación, se revisará la presentación de la noción científica en otros instrumentos curriculares como son los textos escolares.

Energías renovables en los textos de estudio

La bibliografía señala que luego del profesor, la segunda fuente de información más utilizada y de mayor accesibilidad a la cual tendrán los estudiantes son los textos de estudios, que son los que les darán muchas de las ideas que estos tendrán con relación a una temática a trabajar (Martin, C., Prieto, T. y Jiménez, A., 2012). Por esto es preciso hacer un análisis de los textos a los cuales los estudiantes podrían tener acceso y que trabajen la temática de energías renovables, para esto se usará el método de análisis de estructura funcional planteado por

Jiménez y Perales (2001), en el cual se hace un análisis categorizando los fragmentos narrativos (discursivos) o unidades de texto, forma secuencial y según su función que desempeñen en la unidad de aprendizaje (Arce, 2018). Las funciones definidas por los autores son: **evocación, definición, aplicación, descripción, interpretación y problematización**.

Siguiendo el modelo anterior, en la figura 4, se presenta una distribución de la temática de energías renovables en el texto de estudio de 3° y 4° medio que actualmente se encuentra circulando en el sistema educativo; física III y IV física, texto del estudiante (2012) de la editorial Zig-Zag y también se analizan varios textos más entre ellos; física III, educación media de la editorial Santillana que fue usado anteriormente de forma principal en el sector de educación privada. Además se analizaron otros textos como por ejemplo física conceptual de Paul G. Hewitt en su décima edición (2007), así como también otros textos que se consideran los “típicos” textos de física que son consultados, como por ejemplos autores como SERWAY/JEWETT, TIPLER/MOSCA y SEARS/ZEMANSKY.

Se encuentra una distribución de frecuencias según cada una de la de las funciones nombradas anteriormente, la información se resume en los siguientes gráficos radiales;

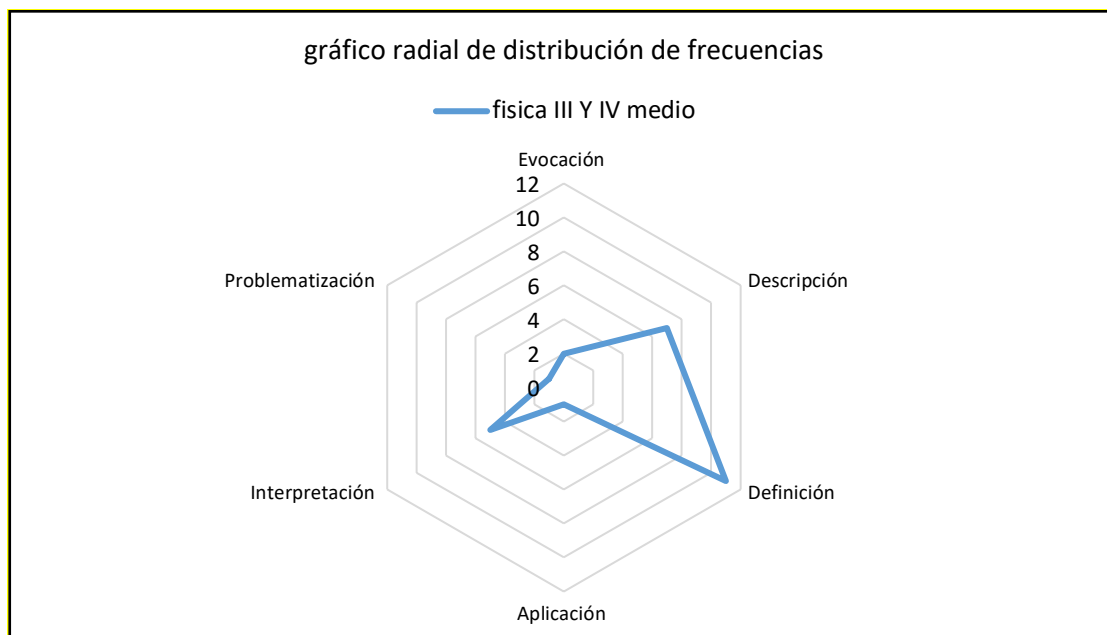


Figura 4. Se muestra un gráfico radial con la distribución de las funciones expresadas por Jiménez y Perales (2001)

La figura 4 muestra cómo el texto de estudio de tercer y cuarto medio se aprecia que hay una clara predominancia de las funciones de descripción y definición entorno a la temática de energías alternativas, en cuanto a la implementación de la secuencia, el texto de estudio entregada al estudiante por parte del MINEDUC no se alinea con el foco de conflicto sociocientífico. Anteriormente se citan una serie de textos referenciales y que han sido los “típicos consultados” en el estudio de la física, aun así no se representan en el gráfico, siendo el motivo de esto que los textos simplemente no abordan el tema de energías renovables, aun así se puede apreciar algunas pequeñas citas del tema, sobre todo en los capítulos que hablan

de energía mecánica, conservación de la energía mecánica y leyes de la termodinámica (1º ley de la termodinámica).

Como parte de la construcción de una propuesta, se consideró hacer una revisión de las concepciones alternativas asociadas a la noción científica que aborda la SEA. A continuación, algunas ideas clave de la bibliografía.

Concepciones alternativas

Antes de iniciar la construcción de la SEA, partimos del supuesto que los estudiantes algo saben respecto al tema de energías renovables. Es importante señalar que dentro del concepto de energías renovables se engloban varios tipos diferentes de las mismas. Por ejemplo: a) energía solar, b) energía eólica, c) energía hidroeléctrica, por nombrar algunas. Para el caso puntal del concepto de energía renovable la propuesta de SEA gira alrededor de la idea errada de que ***los recursos naturales no generan daños para el medio ambiente*** (Said, 2011), la idea previa no es la única, pero sí la principal a trabajar dentro de la SEA. Respecto de las otras posibles concepciones de cada tipo de energía renovable existente si será importante nombrar alguna de estas energías (las más conocidas por lo menos). Hasand Said (2011) aparte de exponer la primera idea de los recursos naturales expone el siguiente listado:

Tabla 1. Descripción de preconcepciones respecto de algunas energías renovables

Pre concepción	Descripción de la preconcepción	Ejemplos
<i>Beneficios y desventajas de las energías renovables</i>	<i>Idea de que los recursos renovables no generan daños para el medio ambiente</i>	<i>Las energías renovables no producen ningún daño al ambiente</i>
Funcionamiento de los paneles termosolares	Idea de la forma y el color de los paneles termosolares son los que generan calor	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El aire debe estar tibio para poder calentar el agua ▪ El color negro de los paneles acumulan calor y esto los hace funcionar
Funcionamiento de los paneles fotovoltaicos	Idea respecto de la forma en que los paneles termosolares están contruidos y funcionan	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Una reacción de óxido reducción ocurre en las células solares, produciendo energía química, la que se transforma en electricidad ▪ Las células solares están hechas de metales ▪ Las células solares funcionan con el calor del sol
Generación de electricidad desde centrales hidroeléctricas	Idea respecto del proceso de producción de energía eléctrica por parte de las centrales hidroeléctricas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Las centrales hidroeléctricas generan electricidad por presión del agua ▪ En las plantas de energía hidroeléctrica la corriente se genera al hacer girar los transformadores ▪ La densidad de las aguas en las plantas es alta

Nota: se presentan algunas preconcepciones relacionadas con las energías renovables, principalmente las energías renovables que se abordarán durante la implementación de la secuencia. Se desataca la primera preconcepción debido a que esta es la principal preconcepción a trabajar durante la secuencia.

Una mirada al concepto de energía renovable

Bajo el trabajo de recopilación de la historia de la creación e implementación de las energías renovables Oviedo-Salazar, M.H. Badii y O. Lugo Serrato (2015) dan un excelente resumen del proceso evolutivo que este tipo de energías ha tenido, se comenzara por la historia general

de las energías renovables para luego explicar la teoría física que explica el funcionamiento mismo de las máquinas térmicas.

Breve historia de las energías renovables

Aunque se tenga la idea general de que las energías renovables son una temática que es nueva debido a que estas surgen como una posible solución a las problemáticas de cambio climático y calentamiento global, y que son temáticas contingentes a la actualidad. Sin embargo la humanidad ha estado usando las energías renovables desde sus mismos orígenes, para poder explicar lo anterior debemos volver a remitirnos a la definición misma de energía renovable, que la RAE define de la siguiente manera; *“energía cuyas fuentes se producen en la naturaleza de modo continuo y prácticamente inagotable”*.

Partiendo desde la definición anterior, la humanidad ha utilizado casi desde sus inicios artefactos, herramientas y máquinas cuya fuente de alimentación energética se obtiene desde fuentes que provienen de la naturaleza. El primer gran logro de nuestra raza fue la producción y control del fuego (Oviedo-Salazar, M.H. Badii y O. Lugo Serrato, 2015), inventos como la brújula, los barcos a vela, los molinos de viento, relojes de sol y arena, la rueda hidráulica, entre otros más son claros ejemplos de cómo la humanidad ya ha usado recursos que se renuevan constantemente en la naturaleza. Así mismo es importante nombrar que los primeros asentamientos humanos surgieron del aprovechamiento de las energías provenientes de la naturaleza. Otra de sus fuentes principales de energía fue la tracción de sangre (humana y animal) (Cunningham, R., 2003) que complementa a las fuentes surgidas desde la naturaleza.

Si es sabido que las fuentes de energías provenientes de la naturaleza fueron las primeras en ser utilizadas y que posteriormente se dio paso al uso de combustibles fósiles como el petróleo, carbón o gas natural (Badii, M.H, A. Guillen y J.L Abreu, 2016). Esto alcanzó su punto máximo en un momento histórico conocido como la revolución industrial a finales del siglo XVIII, la máquina a vapor se convirtió en la creación por eminencia que dio inicio a la sociedad mecanizada (Oviedo-Salazar, M.H. Badii y O. Lugo Serrato, 2015).

Características de las energías renovables

Antes de dar una explicación general y breve de las características de las energías renovables se presenta un listado de los beneficios y desventajas de las energías renovables en general:

Tabla 2. Comparativa de los beneficios y desventajas de diferentes tipos de energías renovables

Beneficios de las energías renovables	Desventajas de las energías renovables
Son limpias: que no producen gases que aumenten el efecto invernadero, no generan mareas negras y/o producen residuos contaminantes	Viento: la energía eólica depende de fuertes vientos los que a su vez dependen de factores incontrolables, como geografía de un lugar
Son inagotables: renovables, pues su fuente de energía surge desde la naturaleza de forma continua e inagotables	Mareas: la construcción de las presas que convierten la energía de la marea en otro tipo de energía (electricidad) es cara e impacta en el ecosistema marino donde se construye

Son diversas: incluyen la energía solar, hidráulica, eólica, biomasa, geotérmica, marina, etc. Lo que permitiría a cualquier región del planeta autoabastecerse	Naturaleza difusa: la producción de energía eléctrica permanente exige fuentes de alimentación continuas o algún medio de almacenamiento
Son responsables: ya que respetan más los recursos naturales debido a su escaso impacto ambiental	

Nota: Cuadro que resume y compara algunos de los beneficios y desventajas de las energías renovables, información que fue resumida y adaptada de la publicación *“historia y uso de energías renovables”* (Oviedo-Salazar, M.H. Badii y O. Lugo Serrato, 2015)

Teoría física de las energías renovables

Sin ánimo de exagerar, se puede decir que quizás el principio más importante y poderoso dentro de la física (y las ciencias en general) es el de conservación, en el cual se plantea que hay cierta cantidad que en todo momento permanece constante (Badii, M.H, A. Guillen y J.L. Abreu, 2016), en cualquiera de sus diferentes expresiones, como por ejemplo el principio de conservación de la carga en el electromagnetismo, el principio de conservación del momentum (lineal y angular) en el área de la mecánica, el principio de conservación la masa para el caso de la química y eminentemente el principio de conservación de la energía. Este último principio que normalmente se restringe al área de la mecánica donde en general el principio se resume en el famoso enunciado *“la energía no se crea ni se destruye, solo se transforma”*, si es que lo queremos expresar de una forma más “técnicamente correcta”, es lo que entenderemos como la primera ley de la termodinámica.

Como ya se señaló, el principio de conservación de la energía normalmente se restringe al campo de la mecánica, la cual reconoce solo la existencia de los tipos de energías que son la energía cinética (lineal y/o rotacional) y la energía potencial (gravitacional y/o elástica). Se deberán de reconocer dos tipos de sistemas en cuanto al principio de conservación de la energía mecánica.

- 1) Sistemas de fuerzas conservativas:** Sistema en que las fuerzas actuantes ofrecen la oportunidad de transformación energética bidireccional, es decir, una transformación que oscila desde la energía cinética a la potencial y al revés de manera que la suma de estas energías siempre da un valor de energía mecánica constante. Otro aspecto importante de las fuerzas conservativas es que el trabajo mecánico efectuado no depende de la trayectoria seguida por el móvil. Lo que sería expresado de la siguiente manera³:

$$\text{energía total en el punto inicial} = \text{energía total en el punto final}$$

Simbólicamente expresado como:

³ Recuperado desde Yung, Hugh D. Y Roger A. Freedman, **Física universitaria volumen 1**. Decimosegunda edición, PEARSON EDUCACION, México, 2009 (p. 228-229).

$$E_{Ti} = E_{Tf} \quad ^4$$

- 2) Sistema de fuerzas disipativas:** Sistema en que las fuerzas actuantes no ofrecen la oportunidad de transformación energética bidireccional, es decir, no hay una conversión

Sistema mecánico donde se aplican fuerzas disipativas, entendiendo esto como un sistema con roce. Un sistema que presente roce tendrá la característica de que la energía mecánica no se conservará en el movimiento de un móvil, pero que la energía total del sistema se mantendrá constante ya que lo que se “pierde” de energía mecánica, será lo que se “gane” en energía térmica. Lo anterior se podrá expresar matemáticamente de la siguiente forma:

$$\text{energía total inicial} = \text{energía total final} + \text{pérdida debido a la fricción}$$

Simbólicamente expresado como:

$$E_{Ti} = E_{Tf} + Q$$

El ciclo de aprendizaje reflexivo-cooperativo

El diseño de la secuencia se sustenta desde el ciclo de aprendizaje reflexivo-cooperativo de J. A. Gómez García y M. J. Insausti Tuñón (2004), que a palabras de los mismos autores; “*este es un modelo de trabajo en el aula, alternativo al estilo de enseñanza centrada en el profesor, que busca la implicancia activa de los alumnos a través de la reflexión personal y el trabajo colectivo*” (p. 148). Explicado de otra forma este ciclo hace mucho énfasis en el trabajo colectivo entre estudiantes, pero sin olvidar las reflexiones personales y el trabajo autónomo que cada estudiante debe desarrollar. El ciclo está compuesto por cuatro etapas cíclicas progresivas (ver figura 5).

¿Qué entendemos por conflicto sociocientífico?

Como ya se expresa con anterioridad, y en el mismo título del escrito, el énfasis que se le ha dado a la secuencia son los conflictos sociocientíficos, motivo por el cual es preciso conceptualizar lo que se entenderá de este mismo y como se justificará este foco para la propuesta de la misma secuencia.

Lógicamente para poder comenzar con el análisis y explicación de la utilidad que puede representar el uso del conflicto sociocientífico en la educación, se debe partir por dar a entender que es lo que se va a entender por conflicto sociocientífico. Las autoras Díaz Moreno y Jiménez-liso (2012) hacen una recopilación de definiciones previas del concepto tomando y destacando principalmente dos definiciones de las que ellas expusieron, las que son definidas por los siguientes autores:

⁴ Ecuación recuperada desde Tippens, P. E., física, conceptos y aplicaciones, Séptima edición, 2007 (P. 167-168).

- **Sadler (2004):** dice que, por definición, las controversias sociocientíficas (en inglés *socioscientific issues...*) son cuestiones sociales controvertidas con vínculos conceptuales y/o de procedimiento a la ciencia.
- **Jiménez Aleixandre (2010):** dilemas o controversias sociales que tienen en su base nociones científicas pero que además se relacionan con otros campos: sociales, éticos, políticos y ambientales. (p. 55)

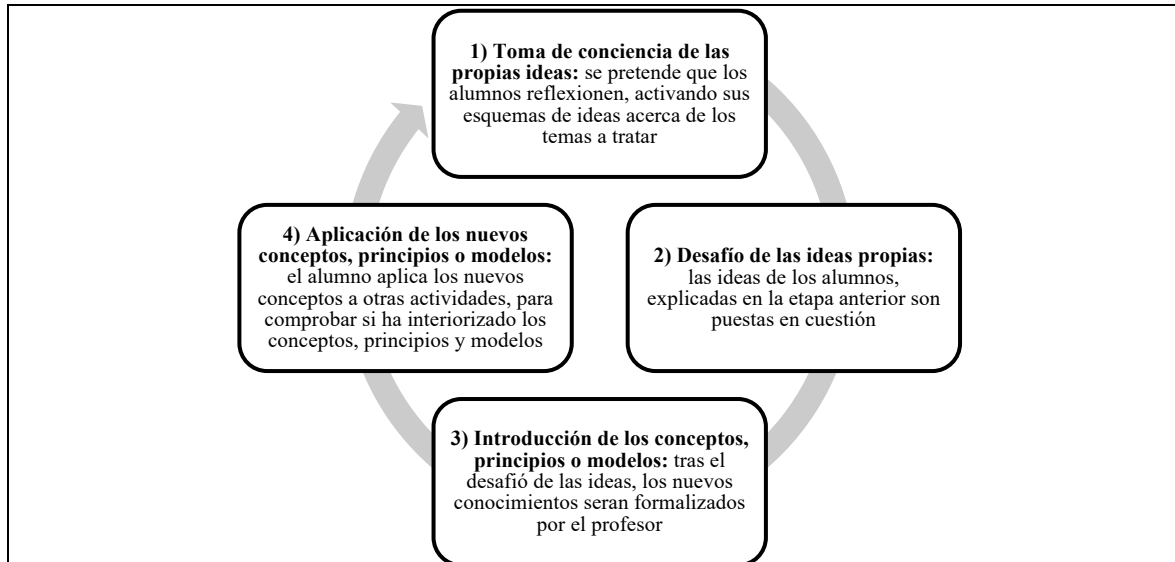


Figura 5. diagrama explicativo de las cuatro fases del ciclo reflexivo-cooperativo (J. A. Gómez García y M. J. Insausti Tuñón, 2004, p. 150), se expone cada una de las fases con su correspondiente explicación.

Desde estas dos definiciones las autoras arman su propia definición basándose en las otras dos definiciones ya expuesta. Para términos prácticos y de ahora en adelante se entenderá conflicto sociocientífico de la misma forma en que las autoras lo definieron:

“Entendemos por controversia socio-científica un asunto de opinión científico y/o tecnológico en el cual existe discrepancia entre los diversos actores y fuerzas sociales que participan en el proceso (investigadores, científicos, opinión pública, administración, empresas privadas que financian los estudios), ya sea por desacuerdo, discusión o debate” (p. 55).

Otra forma en que se justificará el foco en conflictos sociocientíficos es desde lo estipulado en los planes y programas del ministerio de educación de Chile (2009) que dentro de sus bases propone el trabajo en las aulas de las conocidas como “*grandes ideas de las ciencias*”, el foco de la secuencia se alinea con dos de estas grandes ideas las cuales son; **ciencia y tecnología**, y **participación ciudadana**. En el cuadro mostrado a continuación se exponen un extracto de lo expuesto en las definiciones de estas grandes ideas de la ciencia.

ciencia y tecnología	participacion ciudadana
<ul style="list-style-type: none"> • “...comprender que las aplicaciones científicas y tecnológicas provocan consecuencias en los ámbitos social, económico, político, ético y moral.” 	<ul style="list-style-type: none"> • “...las y los estudiantes construyan aprendizajes con sentido de pertenencia y responsabilidad social...”

Figura 6. Extracto de la sección “grandes ideas de la ciencia”, extraído desde los planes de estudio de tercer año medio actualizado el 2009 (p. 35).

Para Wynne Harlen (2010) la educación en ciencias se basan en diez principios⁵, se citan dos que van en relación al foco de conflictos sociocientíficos:

- 1) *El objetivo principal de la educación en ciencias debiera ser capacitar a todos los individuos para que informadamente tomen parte en las decisiones y participen en acciones que afectan su bienestar personal y el bienestar de la sociedad y de su medio ambiente.*
- 2) *La educación en ciencias tiene múltiples metas y debería estar orientada a desarrollar:*
 - *Comprensión de un conjunto de “grandes ideas” en ciencias que incluyan ideas de la ciencia e ideas acerca de la ciencia y su rol en la sociedad.*
 - *Capacidades científicas relacionadas con la obtención y el uso de evidencias • actitudes científicas.*

El primero de los principios se hila explícitamente con las dos grandes ideas de las ciencias que se explicitan en la figura 6, la idea de que el conocimiento científico no debe estar separado de la realidad y problemáticas sociales, culturales y ambientales.

Metodología

En función de todo lo expresado anteriormente, nos preguntamos: ¿Qué efectos tendrá en el avance porcentual de los conocimientos que estudiantes de 3° medio de un colegio de Viña del Mar harán del concepto de energías renovables si es que se usa la reflexión en torno a noticias como medio para discutir las cuestiones sociocientíficas generadas por este tipo de energías?

El objetivo general giraría entorno al análisis de la reflexión en torno a debates sociocientíficos que sean mostrados en diferentes hechos noticiosos, modifican el nivel de conocimientos teóricos y conceptuales respecto de la temática de las energías renovables. De forma específica buscaríamos:

- Identificar cuáles son las ideas previas de los estudiantes respecto de los pros y contras de las energías renovables.
- Validar la implementación de una SEA que trata el tema de energías renovables mediante la reflexión que se genere a partir del conflicto sociocientífico.

⁵ Ambos principios recatados desde “*Principios y grandes ideas de la educación en ciencias*”, editado por Wynne Harlen (2010).

- Categorizar los momentos en que los estudiantes reflexionan entorno a los conflictos sociocientíficos que generan las energías renovables.
- Analizar el impacto de la secuencia en el nivel reflexión y del avance de conocimientos en relación a los contenidos de energías renovables.

Finalmente nuestras hipótesis serían:

H1: El ejercicio de reflexión en torno a debates sociocientíficos en relación a la temática de energías renovables, producirá un cambio en el nivel de conocimientos en relación a la temática de energías renovables.

H0: La reflexión en torno a debates a debates sociocientíficos en relación a la temática de energías renovables, no producirá un cambio en el nivel de conocimientos en relación a la temática de energías renovables.

Uso de noticias como fuente de promoción de conflictos sociocientíficos

La estrategia seleccionada para el diseño de actividades es el uso de noticias. En la elaboración de la propuesta conviene analizar la utilidad que ofrecen determinados recursos a los que el profesorado puede tener fácil acceso. Las noticias científicas de la prensa diaria pueden ser uno de estos recursos, cuyo potencial didáctico en la enseñanza de la ciencia ha sido profundamente destacado (García-Carmona, 2014). Se resumen lo anterior en las siguientes tablas, que muestran las noticias seleccionadas para la SEA:

Tabla 3. Tabla que resume las diferentes noticias a usar durante la secuencia

Noticia	Fuente	Descripción de la noticia	Link
<i>“energía nuclear vs renovables”</i>	CNN Chile	Se presenta un debate social, político y económico debido a la posible instalación de una central de energía nuclear en Chile por parte del financiamiento de una empresa francesa. Se origina el debate producto que se presenta a las energías renovables como posible alternativa para la no implementación de energía nuclear en Chile	https://www.youtube.com/watch?v=ctI4K8JZA2A
<i>“¿Debería ser obligatoria la instalación de paneles de energía solar en las casas?”</i>	CNN Chile	Se muestra un debate sociocientífico ocurrido en California, Estados Unidos, en donde se muestra una nueva legislación que obliga a las casas de ese Estado a que deberían ser construidas con paneles solares (fotovoltaicos). La noticia presenta las partes que están a favor y en contra de la medida impuesta para los hogares	https://cnnespanol.cnn.com/video/paneles-solares-en-casas-obligacion-construccion-consumo-de-energia-xavier-serbia-dinero-vo/
<i>“90% de la energía sería renovable en 2050 en Chile”</i>	Diario La Tercera	Primera parte de la noticia que trabajará un texto informativo de la hoja de ruta para las energías renovables de aquí al 2050, esta parte de la noticia es un texto que introduce a los datos que se mostraran en la siguiente actividad	https://www.cnnchile.com/mundo/90-de-la-energia-seria-renovable-en-2050-en-chile_20170629/
<i>“90% de la energía sería”</i>	Diario La Tercera	Segunda parte de la noticia que se trabajará con un esquema donde se	https://www.cnnchile.com/mundo/90-de-la-energia-

<i>renovable en 2050 en Chile</i>		detallan de forma cuantitativa las proyecciones de la hoja de ruta al 2050, esta parte de la noticia es una diagrama que muestra diferentes años (2010, 2020, 2030, 2040 y 2050) donde se muestran las cantidades de energías renovables y no renovables que se usan en la actualidad (años 2010 y 2020) y lo que se espera para los próximos años (años 2030, 2040 y 2050)	seria-renovable-en-2050-en-chile_20170629/
<i>“Energía mareomotriz”</i>	Versión televisada de Radio Polar	Se muestran las características de la energía mareomotriz y se exponen las razones del por qué se debería invertir en este tipo de energía por sobre otros tipos de energías renovables (principalmente se contrasta con la energía eólica)	https://www.youtube.com/watch?v=Tp8J8JCosgl
<i>“Construye solar”</i>	CNN Chile	Noticia que muestra una invitación al concurso “construye solar”, en donde se invita a la comunidad a participar de un concurso donde se deberá de presentar un proyecto de “casa ecológica”, es decir, una casa que pueda ser capaz de funcionar a base de energías renovables y/o de la manera más “sustentable” posible	https://www.youtube.com/watch?v=UtMEml3nSqM

Nota: se presenta una descripción respecto del contenido de cada noticia que se usará en la secuencia, junto con la fuente de la noticia y el link desde el cual se podrá obtenerla

Es importante señalar que las noticias escogidas fueron seleccionadas siguiendo el criterio de que la noticia mostrará un conflicto sociocientífico, en donde se preocupó de buscar noticias que al mostrar dicho conflicto expondrá ambas posturas (a favor y en contra) respecto del tema que se está tratando en la misma noticia.

Un punto importante de mencionar es que el debate en relación con el Proyecto HidroAysén no se incluyó dentro de ninguna de las actividades, aunque muestre y sea un excelente ejemplo de conflicto sociocientífico, por el motivo de que este debate se “contamino” mucho por debates del tipo político. Aun que lo último es parte de lo que se entiende por conflicto sociocientífico (Díaz Moreno, N., Jiménez-Lis, M. R., 2011), se privilegiaron noticias cuyos debates se centraban más en aspectos científicos y ambientales por sobre aspectos políticos, esto con el propósito de que los estudiantes no pierdan el foco de la clase de ciencias.

Tabla 4. Tabla que muestra la relación entre las noticias usadas y los momentos de la secuencia

Noticia	Momento de la secuencia	Actividad de la secuencia	Descripción de la actividad
Actividad sin noticia	Toma de conciencia de las ideas propias	¿Qué sabes de las energías renovables?	En la primera actividad de la secuencia se pide a los estudiantes que reflexionen acerca de las propias ideas relacionadas con la energía nuclear y las energías renovables. Se pide a los estudiantes que respondan las preguntas solo con lo que sepan o crean
Actividad sin noticia	Toma de conciencia de las ideas propias	¿Qué sabemos de las energías renovables?	En la segunda actividad se toman las guías con las respuestas dadas en la primera actividad y responderán casi las mismas preguntas que en la primera actividad, pero contrastando sus respuestas

			dadas en la primera actividad con otras respuestas dadas por sus compañeros en la misma actividad
<i>“energía nuclear vs renovables”</i>	Desafío de las ideas propias	<i>“energía nuclear vs renovables”</i>	Tercera actividad en la cual se muestra la noticia en donde se muestran datos concretos respecto de la energía nuclear y las energías renovables, se pedirá que se reflexione respecto de diferentes posturas relacionadas con la implementación de cada una de las dos energías ya mencionadas
<i>“¿Debería ser obligatoria la instalación de paneles de energía solar en las casas?”</i>	Desafío de las ideas propias	<i>“¿Debería ser obligatoria la instalación de paneles de energía solar en las casas?”</i>	Cuarta actividad en donde los estudiantes deberán reflexionar en relación a un debate sociocientífico de una ley que obliga a las casas de un estado de los Estados Unidos a ser construidas con paneles solares, los estudiantes deberán de reflexionar de las dos posturas, a favor y en contra, de la medida
<i>“90% de la energía sería renovable en 2050 en Chile”</i>	Desafío de las ideas propias	<i>“Demanda de energías renovables y proyecciones”</i>	Quinta actividad en la que se trabajará con la primera parte de una noticia del diario La Tercera en donde se explica la hoja de ruta al 2050, se explican los fundamentos de la construcción de la hoja de ruta al 2050
<i>“90% de la energía sería renovable en 2050 en Chile”</i>	Introducción de los conceptos, principios o modelos	<i>“La hoja de ruta para el 2050”</i>	Sexta actividad en donde se sigue con la hoja de ruta al 2050, pero acá se trabaja con un esquema que resume los datos del consumo de energías, tanto renovables como no renovables, y las proyecciones que se tienen para estas de aquí al año 2050
<i>“Energía mareomotriz”</i>	Introducción de los conceptos, principios o modelos	<i>“Energía mareomotriz”</i>	Octava actividad en la cual se muestra una noticia que expone un debate en torno a la implementación de energías mareomotrices. Esta noticia tiene la particularidad de que no muestra un conflicto sociocientífico entre energías renovables y no renovables, sino más bien un conflicto entre dos tipos diferentes de energías renovables (energía mareomotriz y energía eólica)
<i>“Construye solar”</i>	Aplicación de los conceptos, principios o modelos	<i>“Construye solar”</i>	Octava actividad donde se hace una invitación a participar del concurso “construye solar”, concurso que plantea el desafío de construir una casa ecológica y auto sustentable. En esta actividad los estudiantes deberán de reflexionar respecto de la forma en que ellos pueden hacer sus propias casas lo más sustentables posibles (se les pedirá que esta reflexión sea en relación con las energías renovables)

Nota: tabla que de forma breve explica las características de cada una de las actividades de la secuencia, junto con el momento del ciclo de aprendizaje en la cual se encuentra y la noticia que se usara en la actividad

En un primer momento se pensó en dejar distribuidas la cantidad de ocho actividades, que en total conforman la secuencia, de manera equitativa para cada una de las etapas del ciclo de aprendizaje, es decir, dos actividades para cada una de las etapas del ciclo. Se deja finalmente una mayor cantidad de actividades para trabajar las ideas propias de los estudiantes (tres actividades), con propósito de trabajar con mayor detenimiento las

preconcepciones de los mismos alumnos, y dejando una única actividad más extensa para la etapa de aplicación de los aprendizajes.

A continuación se adjunta la planificación de unidad didáctica de la secuencia, en el que se exponen los diferentes objetivos e indicadores de logro que según los planes y programas ministeriales se exigen para la unidad de “*fenómenos ambientales*”

Tabla 5. Planificación de unidad para la secuencia didáctica propuesta

Tabla 3. Planificación de unidad para la secuencia didáctica propuesta			
Eje temático	Fenómenos ambientales		
Objetivos de aprendizaje	Identificar acciones humanas nocivas para la atmósfera, hidrosfera y litosfera, promoviendo el uso eficiente de los recursos energéticos para mitigar sus efectos en la naturaleza		
Habilidades y procesos de investigación científica		Objetivo de aprendizaje, eje temático	Ejemplo de actividades sugeridos en los planes de estudio
Evaluar las implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales en controversias públicas que involucran ciencia y tecnología.		Promover acciones humanas individuales y colectivas que colaboren a disminuir los procesos que ocasionen el deterioro de las condiciones de vida planetarias o que, idealmente, los reviertan.	Investigan sobre debates o controversias que han ocurrido en torno a la instalación de centrales eléctricas, como la de Alto Bío Bío, el proyecto Hidroaysen, Punta Alcalde en Huasco, entre otras.
Actitudes			
<ul style="list-style-type: none">• Protección del entorno.• Curiosidad.• Respeto.• Interés.• Pensamiento crítico y reflexivo			
Indicadores de evaluación			
<ul style="list-style-type: none">• Debaten sobre las implicancias sociales, económicas, éticas y ambientales en controversias ocasionadas por proyectos para la obtención de energía eléctrica.• Analizan evidencias presentes en controversias públicas científicas y tecnológicas.			
Destinatarios	Estudiantes de tercero medio		
Temporalidad	5 sesiones		

Nota: los objetivos y habilidades, junto a las actitudes, indicadores de evaluación y ejemplos de actividades se recolectaron del plan de estudio de física para el nivel de tercer año medio en el módulo común de física (MINEDUC, 2009).

Participantes

La SEA se aplicó en un colegio de Viña del Mar de nivel socio económico medio alto que acoge todos los niveles educativos, desde pre kínder hasta cuarto año medio, siendo además un colegio que solo cuenta con un curso por cada nivel. Este colegio es de enseñanza científico-humanista de media jornada de clases, en el cual se organiza teniendo a los niveles de enseñanza media en jornada de mañana (desde 7:45 a 13:30 hrs.) y los niveles de enseñanza básica en jornada de la tarde (14:30 a 19:30 hrs.).

El hecho de que el colegio funcione a media jornada repercute en la asignatura de física de la forma en que los niveles de primero y segundo medio funcionan según la cantidad de horas estipuladas en los planes de estudio para todos los colegios. En donde se produce un cambio en los niveles de tercero y cuarto medio, debido a que este colegio al ser de media jornada para poder cumplir con la cantidad de horas estipuladas por decreto ministerial la asignatura

de física plan común se elimina, pero no se elimina la asignatura de física para el plan diferenciado científico, es decir, en los dos últimos niveles de enseñanza media solo los estudiante que obtén por el programa diferenciado científico van a tener la asignatura de ciencias físicas.

Respecto de la temporalidad de la aplicación de la SEA, esta fue aplicada durante el mes de Octubre y terminada a mediados del mes de Noviembre. En cuanto a la continuidad didáctica y de contenidos, la secuencia se aplica posterior a haber trabajado la unidad didáctica de *“trabajo y energía mecánica”*, en la que se le hizo un especial énfasis a los conceptos de conservación de la energía mecánica.

Instrumento de análisis de datos

La reflexión será el medio por el cual se pretende que los estudiantes logren el objetivo de aprender conceptos relacionados con las energías alternativas, en este punto la RAE define reflexión de diferentes formas, siendo una de sus acepciones el entenderla como *“pensamiento o consideración de algo con atención o detenimiento para estudiarlo o comprenderlo bien”*. Si tomamos la palabra “pensamiento” desde la definición dada del concepto “reflexión” llegaremos a una de acepción de la palabra “pensamiento” esta es *“examinar mentalmente algo con atención para formar un juicio”*.

Lo anterior fue citado con propósito de conceptualizar y explicitar que es lo que se entiende por reflexión. El acto de reflexionar no es algo que tenga por consideración una única forma de pensar, y desde aquí, tampoco tiene una única forma de examinar algo, ni tampoco una única forma de formar un juicio (todo esto aludiendo a las definiciones dadas de reflexión). Lo que se pretende es dejar a entender que las reflexiones pueden poseer ciertos niveles, estos son mostrados y explicados en la siguiente tabla de categorización de niveles de reflexión:

Tabla 6. Categorías de los niveles de reflexión

Dimensión	Explicación	Ejemplo
1 Afectivo	Los propios sentimientos de la persona, la impresión individual de los hechos y la reflexión sobre conocimientos previos.	<ul style="list-style-type: none"> Una enfermedad terrible que apenas conocíamos. Pensar en Kofy y en todos los demás niños enfermos y en los millones de personas que murieron me ponen ansioso. Inmediatamente pensé en mis posibilidades de enfermarme y lo que podría suceder entonces.
2 Afectivo-social	Conciencia de la persona y empatía hacia los sentimientos y dificultades de los demás.	<ul style="list-style-type: none"> Los niños pequeños son menos conscientes y menos cautos. Fue impactante saber qué les pasa a las personas enfermas. Parecen en gran dolor.
3 Social	Reconociendo un importante proceso social.	<ul style="list-style-type: none"> Es terrible que a nadie le importen los países con tal índice de mortalidad. Estos son países sin recursos financieros y ciencia no desarrollada.
4 Cognitivo (aplicativo)	Identificar una determinada necesidad social, criticar y/o sugerir una solución.	<ul style="list-style-type: none"> Un parásito complejo como el paludismo, incluso si se encuentra un tratamiento preventivo, llevaría mucho tiempo, sería costoso y no sería accesible para todos. Detener la enfermedad exige enormes recursos que los países en desarrollo no tienen.

5 Cognitivo-social (aplicativo)	Curiosidad, busca una solución y aportando ideas innovadoras y únicas.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elijo no ser egoísta y dejar de usar DDT, y en su lugar, encontrar otra solución para el problema de la malaria que no dañe a ninguna especie viva (se escribió en inglés) ▪ En nuestro país, donde la malaria no es un problema, aumentar la conciencia pública es suficiente... si las personas estuvieran conscientes, no pasarían al lado del agua estancada, sin hacer nada. Si estuvieran involucrados, la posibilidad de malaria sería muy pequeña.
---------------------------------	--	---

Nota: cuadro extraído y adaptado desde la categorización dada Revital T. Tal y Nurit Hochberg (2002) que propone una serie de categorías para clasificar los niveles de reflexión que se pueden hacer.

Implementación de la SEA

Aunque ya se había realizado una breve descripción del contexto institucional, es necesario caracterizar al grupo participante de la SEA, se exponen algunos detalles respecto de la preparación de la secuencia, implementación y posterior análisis de los datos que se pudieron obtener de la implementación de la misma.

El grupo curso se caracteriza por ser los alumnos pertenecientes al plan diferenciado científico, es un grupo mixto de 19 estudiantes (9 hombres y 10 mujeres). Teniendo la característica que en su macro estos estudiantes conforman el curso desde que se encuentran en séptimo año básico, y en cuanto a la interacción de estos con el profesor (autor, implementador e investigador de la SEA), es una interacción que se ha dado desde el nivel de primero medio hasta la fecha.

La clase de física tiene la característica que ya ha sido mencionada, es decir, que el curso total de tercero medio no tienen horas de física común y el grupo del diferenciado científico tiene física diferenciado distribuidas en tres horas pedagógicas el día lunes cuyo horario se encuentra fraccionado en dos bloques de clases; el primer bloque es en el horario de 10:15 a 11:45 hrs., y el segundo bloque que funciona de 13:30 a 14:00 hrs.

De por sí solo, tener de forma interrumpida el total de clase afecta la continuidad del trabajo dentro de la misma, sumando el hecho de que el segundo bloque de clases posee un intervalo de tiempo muy limitado (solo de 30 minutos), lo que restringió bastante el horario efectivo de la clase, agregado además que generalmente los estudiantes debían de trasladarse desde su sala de clases a la sala de diferenciado saliendo de la clase de inglés, clase donde la profesora también tenía un tiempo limitado y que destinaba principalmente a realizar evaluaciones por lo que en más de una ocasión ocurría que los estudiantes llegan de uno en uno a la clase.

La implementación de la SEA fue aplicada en la sala destinada a los alumnos del plan diferenciado científico para sus asignaturas del plan, esta no cuenta con conexión a internet, ni parlantes instalados, ni tampoco data instalado en la sala. Motivo de lo anterior la clase efectiva se reducía por el tiempo que se debía de considerar para el montaje y desmontaje de

todas los aparatos necesarios para la puesta en marcha de la secuencia, recordando que la secuencia usa como recurso muchos medios audiovisuales (noticias).

Un punto importante de señalar es que en Chile ocurrió un estallido social que comenzó el 18 de Octubre del 2019. Este estallido social se hizo presente mientras se estaba implementando la secuencia didáctica, en particular el estallido social aconteció el fin de semana previo a la ejecución de la última clase (octava actividad de la secuencia) y aplicación del post-test. La lucha y debates sociales tuvieron un impacto muy poderoso en la predisposición en la clase, para los casos puntuales de las preguntas en que se aludía de forma directa o indirecta a la realidad nacional, los alumnos se mostraron mucho más reflexivos y críticos en sus respuestas. Se señala que el estallido social produjo que hubiera una semana sin clases y la vuelta a las mismas no se desarrolló con toda la regularidad que se tenía, debido a que por motivos de seguridad la jornada de clases se modificó de 8:00 a 13:00 hrs. Lo que produjo que el bloque posterior a las primeras dos horas pedagógicas se eliminara completamente.

Banco de datos y su operacionalización

A continuación se resumen los datos obtenidos de la implementación y posterior análisis de datos de la implementación de la secuencia didáctica. Recordando que el objetivo de esta investigación es medir como el ejercicio de hacer reflexionar a los estudiantes entorno a conflictos sociocientíficos que la implementación de las energías renovables han producido, impacta en el nivel de conocimientos teóricos de los mismos alumnos respecto de la temática de energías renovables.

Para poder hacer la categorización de los diferentes niveles de reflexión se usa las diferentes categorías de reflexión expuestas en el apartado de “instrumentos de generación de datos”. El proceso fue de leer las guías de trabajo desarrolladas por los alumnos y a cada respuesta colocarle una etiqueta, las cuales clasificó dentro de uno de los niveles de reflexión. La respuesta se le asignó la etiqueta del nivel de reflexión que primaba dentro de la respuesta, debido a que en una misma respuesta se podían visualizar rasgos de más de un nivel, o que la reflexión podría estar en un punto en algún punto entre dos niveles distintos.

En un primer momento se consideró hacer el análisis de los datos por cada uno de los estudiantes a lo largo de las actividades de la secuencia, es decir, categorizar al alumno en alguno de los niveles de reflexión en cada una de las actividades. Por ejemplo; “*el alumno 1, en la actividad 1 muestra un nivel reflexivo del tipo afectivo-social (nivel 2 de reflexión)*”, o “*el alumno 11, en la actividad 4 muestra un nivel reflexión del tipo social (nivel 3 de reflexión)*”. Aconteció que a medida que se hacia el análisis de las respuestas y la categorización de las mismas, los estudiantes no mostraron una uniformidad en el nivel de reflexión dentro de las respuestas de una guía de trabajo, en otras palabras, las respuestas iban fluctuando en niveles de reflexión a lo largo de las preguntas de la guía.

La decisión expuesta anteriormente de hacer un conteo del total de reflexiones por cada una de las guías pertenecientes a una actividad se tomó por dos razones:

1. En un primer momento se pretendía hacer un seguimiento de la evolución de los niveles reflexivos de cada uno de los alumnos, pero aconteció que en la segunda actividad los estudiantes debían de leer las respuestas dadas por sus compañeros en la primera actividad y reflexionar respecto de lo dicho por sus otros compañeros, y lógicamente esperar una reflexión (y también crítica) que otro de sus compañeros harían de sus reflexiones, por lo cual muchos alumnos para evitar ser criticados por sus pares no colocaron sus nombres en las guías y la conducta se repitió en varias guías, por lo que no pudo hacerse un seguimiento de las respuestas de cada alumno.

2. No todas las guías de trabajo tenían las mismas cantidades de preguntas, esto produjo que en algunas actividades que tenían pocas preguntas reflexivas (por ejemplo la primera actividad que tenía 1 pregunta reflexiva), estas podían ser clasificadas en algún nivel reflexivo que englobara a toda la guía, pero en guías que tenían más de una pregunta del tipo reflexiva no pudo ser posible categorizar en un solo nivel de reflexión, lo que supuso la dificultad de categorizar a los alumnos y sus respuestas en una guía.

En función de lo explicado anteriormente, se toma la decisión de operacionalizar los datos de la forma en que en cada respuesta dada por los estudiantes, se clasificaría su reflexión en uno de los cinco niveles de reflexión, para finalmente contar la frecuencia con la cual cada uno de los niveles de reflexión se presentaría en cada una de las actividades realizadas. Por términos de simplificación de datos, y para ser más “amigable” la visualización de los mismos, la tabla de valores y los gráficos que siguientes que muestran los resultados en porcentajes, es decir, del total de respuestas clasificadas contadas (100%) se muestra la fracción porcentual del total en cada una de los niveles de reflexión para cada una de las actividades. Por ejemplo; en la actividad uno de un total de 19 respuestas contadas y clasificadas el nivel reflexivo social (nivel 3) apareció once veces, lo que representa un 58% del 100% de preguntas clasificadas dentro de la actividad uno. El proceso descrito con anterioridad queda resumido en la siguiente tabla de valores:

Tabla 7. Resultados categorizados y contados de los niveles de reflexión a lo largo de las actividades aplicadas

	Afectivo	Afectivo-social	Social	Cognitivo	Cognitivo-social	Totales
Actividad 1	0	7	11	1	0	19
	0	37	58	5	0	100%
Actividad 2	12	5	2	0	1	20
	60%	25%	10%	0%	1%	100%
Actividad 3	1	3	5	2	3	14
	7%	21%	36%	14%	21%	99%
Actividad 4	5	10	20	18	11	64
	8%	16%	31%	28%	17%	100%
Actividad 5	0	10	18	15	4	47
	0%	21%	38%	32%	9%	100%
Actividad 6	8	8	6	7	3	32
	25%	25%	19%	22%	9%	100%
Actividad 7	2	3	11	41	1	58
	3%	5%	19%	71%	2%	100%
Actividad 8	0	2	4	10	3	19
	0%	10%	21%	53%	16%	100%

Nota: cuadro resumen que muestra la frecuencia de reflexiones categorizados en cada una de las actividades, cada casilla se sub divide, mostrando en la parte superior el número de veces que se contó el nivel de reflexión dentro del total de preguntas que se categorizaron, y en la parte inferior el porcentaje que esta frecuencia representa respecto del total (100%) de preguntas contadas

Como ya se mostró en la tabla 7, existen diferentes tipos de niveles de reflexión que fueron categorizadas por Revital T. Tal y Nurit Hochberg (2002) y que guiaron el trabajo de clasificar los niveles de reflexión de los estudiantes. A continuación se explica cómo fue que se aplicaron las categorías al momento de la clasificación, junto con algunos ejemplos de respuestas dadas por estudiantes y que fueron categorizadas en cada uno de los niveles de reflexión:

- i. **Afectivo:** En esta categoría entran todas las reflexiones que tienen expresiones que hicieran referencia a emociones, creencias y/o prejuicios propios del alumno y que se expresen aludiendo al individuo.

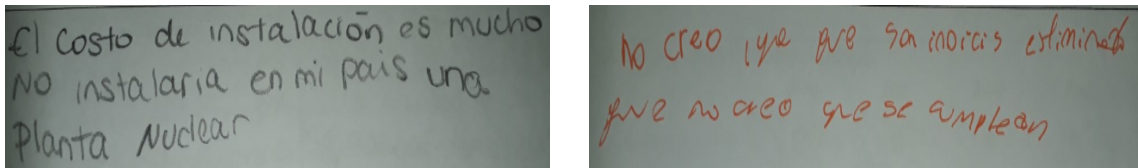


Figura 7. Ejemplos de reflexiones de nivel afectivo (nivel 1), obtenidos de respuestas dadas por los estudiantes en la implementación de la SEA.

- ii. **Afectivo-social:** En esta categoría entran todas las reflexiones que tienen expresiones que mediante la emocionalidad, creencias y/o prejuicios propios y que se expresan aludiendo a un grupo colectivo externo y/o en el que el alumno forme parte.

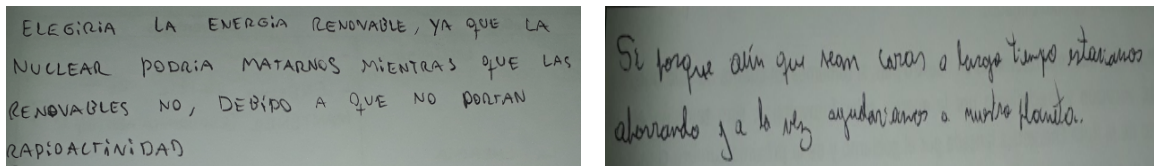


Figura 8. Ejemplos de reflexiones de nivel afectivo-social (nivel 2), obtenidos de respuestas dadas por los estudiantes en la implementación de la SEA.

- iii. **Social:** En esta categoría todas las reflexiones que tienen expresiones que tengan relación con procesos sociales, cuidado del medio ambiente y/o realidad social (tanto local, nacional o internacional).

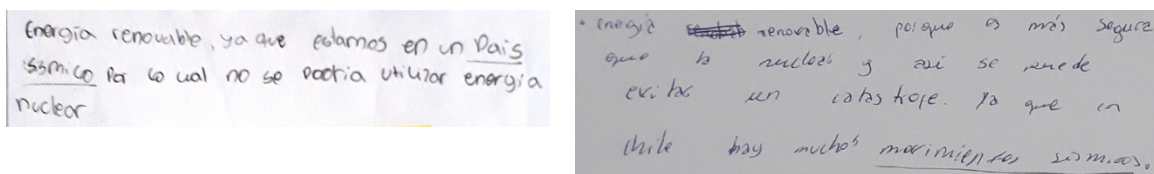


Figura 9. Ejemplos de reflexiones de nivel social (nivel 3), obtenidos de respuestas dadas por los estudiantes en la implementación de la SEA.

- iv. **Cognitivo:** En esta categoría entran todas las reflexiones que tienen expresiones de pensamientos, creencias y/o posturas personales de los estudiantes, pero que

están fundamentadas mediante evidencia empírica o datos concretos que sepan los estudiantes o, idealmente, fueron proporcionados durante la actividad.

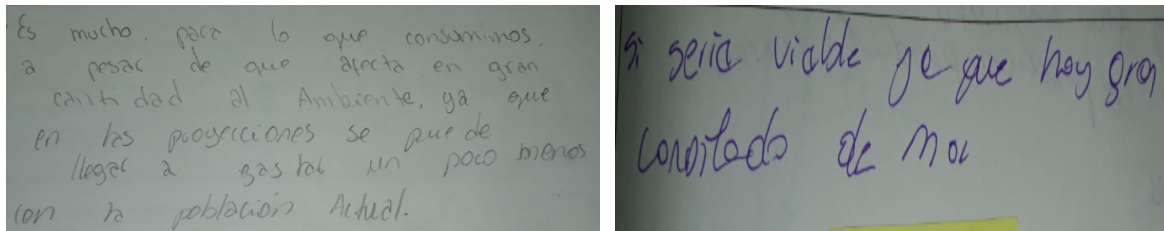


Figura 10. Ejemplos de reflexiones de nivel cognitivo (nivel 4), obtenidos de respuestas dadas por los estudiantes en la implementación de la SEA.

- v. **Cognitivo-social:** En esta categoría entran todas las reflexiones que tienen expresiones que muestran a un estudiante capaz de hacer análisis de una realidad social (local, nacional o internacional), mediante el uso de fundamentos objetivos, empíricos o datos concretos que sepan los estudiantes o, idealmente, fueron proporcionados durante la actividad.

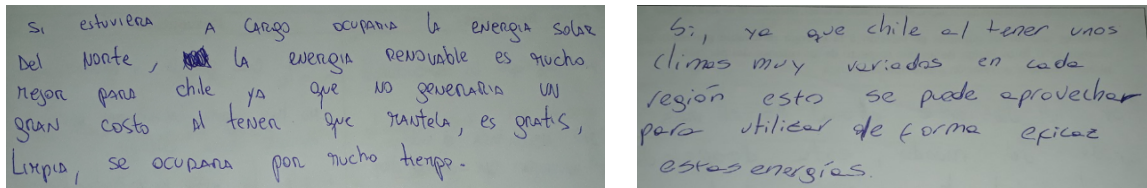


Figura 11. Ejemplos de reflexiones de nivel cognitivo-social (nivel 5), obtenidos de respuestas dadas por los estudiantes en la implementación de la SEA.

Resultados

A continuación se expone en primer lugar los resultados de los niveles de logro para el pre-test y post-test que se aplicaron antes de iniciar la implementación de la secuencia didáctica y una vez finalizada respectivamente. En el pre-test los alumnos alcanzaron un porcentaje de logro promedio de 75,88% de logro del test y en el post-test alcanzaron un porcentaje promedio de logro de 80,77%. La ganancia de aprendizaje desde el pre-test al post-test se calculó de la “g” de Hake⁶, que para este trabajo indica cuan significativo fueron los aprendizajes obtenidos por los participantes (Astudillo, H., Bravo, A., Faúndez, C., Ramírez, G., 2017), en cuanto conocimientos teóricos sobre energías renovables. La ecuación de la “g” de Hake tiene la siguiente forma:

$$g = \frac{\text{postest} - \text{pretest}}{100 - \text{pretest}}$$

Se establece que la ganancia estará dentro de los siguientes rangos

⁶ Ecuación extraída de Castañeda, J., Carmona, L., Mesa, F. (2018), “determinación de la ganancia en el aprendizaje de la cinemática lineal mediante el uso de métodos gráficos con estudiantes de ingeniería de la Universidad de Calas”, Universidad de Calas, Colombia.

- Baja ($g \leq 0,3$)
- Media ($3 < g \leq 0,7$)
- Alta ($g \geq 0,7$)

Para el caso de los valores porcentuales obtenidos de la aplicación del pre-test y post-test con los estudiantes participantes de la secuencia se tendrá lo siguiente

$$g = \frac{80,77\% - 75,88\%}{100 - 75,88\%} = 0,20$$

Lo que significa, siguiendo los rangos establecidos para la “g” de Hake se podrá concluir que el avance en conocimientos en temas de energías renovables fue bajo. En el apartado “discusión de los resultados” se expondrá una reflexión respecto de las posibles causas que llevaron a este resultado para el avance de conocimientos de los alumnos participantes de la secuencia.

Ya teniendo los valores porcentuales de la frecuencia con que se presentaban los niveles de reflexión en cada una de las actividades de la secuencia. El siguiente gráfico muestra los valores porcentuales de niveles reflexión que fueron expuestos en la tabla 7, el propósito del gráfico es mostrar cómo va variando la densidad de reflexiones a lo largo de las actividades.

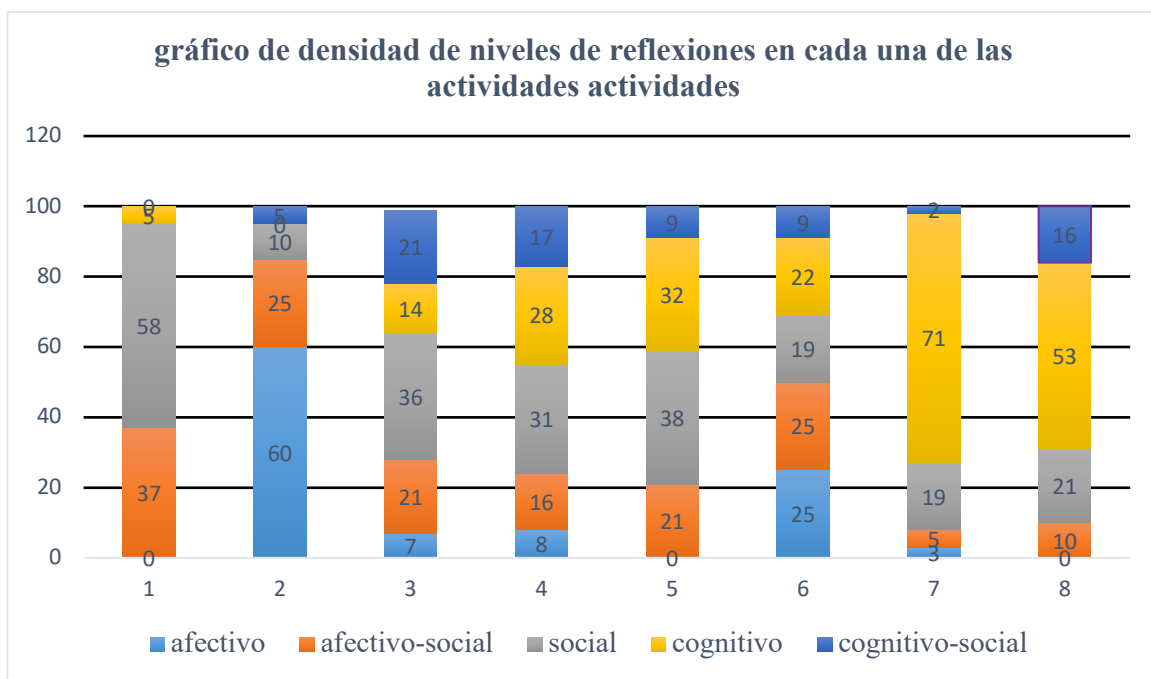


Figura 12. Gráfico que muestra la cantidad de estudiantes que se cuentan en cada uno de los niveles de reflexión para cada una de las actividades de la secuencia, gráfico que muestra cómo va cambiando la cantidad de alumnos del grupo participante que se pueden contar en cada uno de los niveles de reflexión a medida que avanza la implementación de la secuencia.

La figura 12, muestra que la densidad (cantidad) de alumnos que se categoriza en los diferentes niveles de reflexión para cada una de las actividades, solo mostrando cantidad de

estudiantes por nivel. Razón por la cual es necesario ver la evolución de los niveles de reflexión a lo largo del desarrollo de la secuencia:

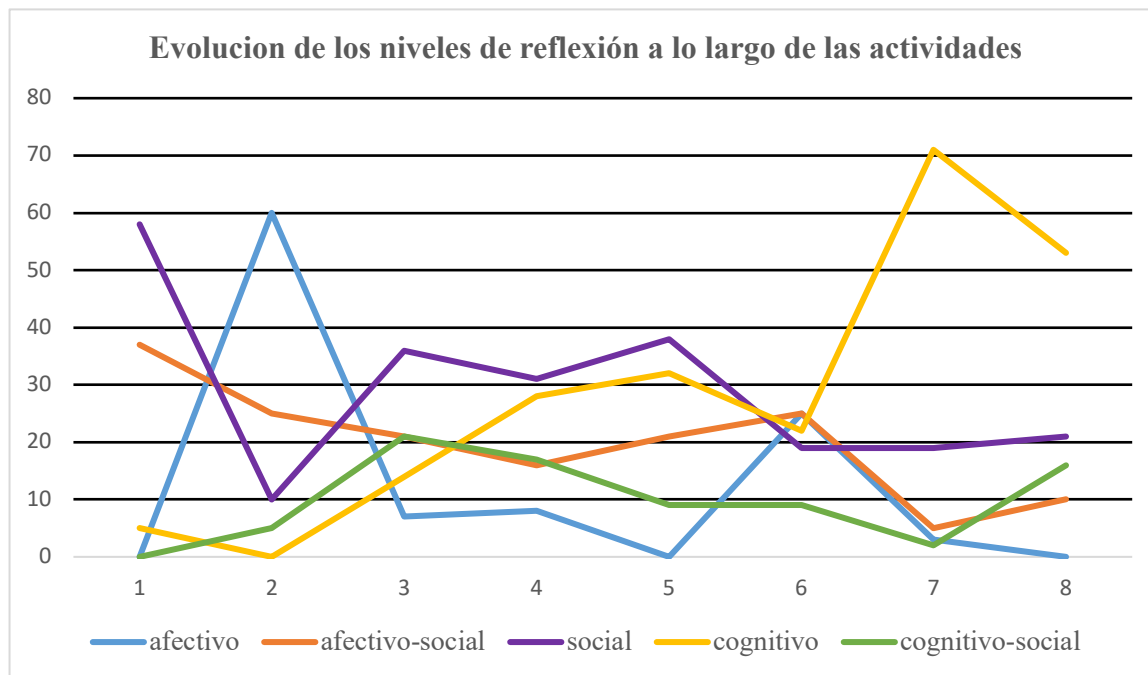


Figura 13. Gráfico que se construye con la cantidad de estudiantes que se cuentan en cada uno de los niveles de reflexión para cada una de las actividades de la secuencia, el propósito de este gráfico es mostrar la evolución de los niveles de reflexión del grupo participante a lo largo de la implementación de la secuencia didáctica

Queda en evidencia que a lo largo de las actividades los niveles de reflexión no se mantuvieron constantes, ni tampoco tuvieron comportamientos que puedan ser modelados por una curva que se les aproxime (aproximación lineal, potencial, exponencial, logarítmica, etc.).

Discusión de los resultados

En función de la información resumida en tablas (tabla 7) y gráficos (figuras 12 y 13) procedemos a interpretar y discutir lo que estos resultados hablan en cuanto al impacto que la implementación de esta secuencia produjo en el grupo de estudiantes participantes de la SEA. Se recuerda que lo que se analiza es el impacto que las reflexiones entorno de conflictos sociocientíficos que las energías renovables han producido, y usando como herramienta la noticia, producirían en el nivel de conocimientos conceptuales respecto de la misma temática de energías renovables.

Para poder realizar la interpretación de los datos se separan las actividades en tres grandes grupos; primer grupo: actividades iniciales, segundo grupo: actividades intermedias y tercer grupo: actividades finales. Esta separación se hace por motivo del comportamiento, o evolución, que los niveles de reflexión mostraron a lo largo de la secuencia y que en ciertos momentos mostraron tener algún patrón común.

El primer grupo de las actividades iniciales está conformado por las dos primeras actividades, en el cual en la primera actividad los alumnos mayoritariamente se posicionan en el nivel social de reflexión (nivel 3), para luego tener un descenso abrupto hacia el nivel afectivo (nivel 1). Esto es algo que se podía esperar que ocurriera en las primeras actividades, por motivo que la secuencia en su estructura y forma de trabajo difiere de lo que normalmente se trabajaba en las clases y del foco que se le daba a la clase, por lo que se esperaba un tiempo de adaptación a la nueva forma de trabajo.

El grupo de las actividades intermedias conformadas por las actividades desde la 3 a la 6, los datos muestran que durante el transcurso de estas actividades se apreció cierta uniformidad en la evolución de los niveles de reflexión (tanto en aumento como en disminución). Se destaca que el nivel cognitivo (nivel 4) mostro tener una evolución aproximadamente constante al alza a medida que se avanzaba en las actividades, esto puede deberse a que los estudiantes mostraron tener la capacidad de hacer reflexiones que se basaban cada vez más en evidencias empíricas o apoyándose en los datos y mediciones entregados en las noticias que vieron, más que en sus creencias u opiniones personales.

El último grupo de actividades está conformada por las actividades 7 y 8, estas actividades finales se centran en la confirmación y aplicación de los conceptos. La actividad 7 tiene la particularidad de mostrar el más alto nivel de reflexión del tipo cognitivo (nivel 4) que se podría adjudicar a dos posibles hipótesis; 1. Los estudiantes fueron aumentando progresivamente su nivel de reflexión del tipo cognitiva (reflexión basada en evidencias y datos), o 2. La noticia entrega la suficiente información objetiva en la cual los estudiantes pudieron basarse para poder construir y plantear sus reflexiones, se consideró que la hipótesis correcta fue un conjunto de las dos opciones anteriores.

Para la octava actividad es muy importante de mencionar que fue aplicada luego del estallido social ocurrido este año (2019), lo que produjo que la actividad no se aplicara inmediatamente una clase después de la actividad 7, sino que la actividad fue aplicada dos clases (dos semanas) después de la actividad anterior. A lo ya mencionado se debe agregar que por petición de UTP y dirección se pidió a todas las asignaturas sacar una nota adicional, por lo que la actividad se aplicó como una evaluación calificada, pero sin hacer modificaciones a la actividad, para la última actividad se crea una pauta de evaluación con la cual se asigna la nota de la actividad

El acontecer del estallido social en Chile si tiene importancia de ser mencionado para el tema de análisis de datos, en el gráfico que muestra la evolución de los niveles de reflexión (figura 8) se muestra que en la última actividad todas las reflexiones relacionadas con un aspecto social aumentaron de nivel, es decir, las reflexiones afectivo-social (nivel 2), social (nivel 3) y cognitivo-social (nivel 5), y todas las reflexiones del tipo individual bajaron de nivel, es decir, bajaron las reflexiones afectivas (nivel 1) y las reflexiones cognitivas (nivel 4). Lo que permitió especular que la contingencia nacional y la realidad social tienen un impacto en el nivel, o forma, de reflexión de un individuo.

Una vez discutido todo lo concierne a los niveles de reflexión se terminara por discutir los resultados del pre-test y del post-test. Ya fue calculado el avance en cuanto a aprendizajes

($g=0,20$), lo que exponen un avance bajo e los conocimientos en temas de energías renovables. Un hecho a tener en cuenta para poder dar explicación a este hecho es primeramente la estructura del pre-test y el post-test, ambos contruidos con dos ítems, el primero que es de alternativas o preguntas de conocimiento teórico en relación a la temática de energías renovables y el segundo ítem que contempla preguntas de desarrollo y reflexión. Aconteció que los resultados del pre-test mostraron que los estudiantes tuvieron un mayor puntaje (porcentaje de logro) en el ítem de preguntas cerradas (alternativas) y menor en el ítem de preguntas de desarrollo y que requerían desarrollo, y en el post-test la situación se invirtió, es decir, los alumnos en general mostraron un mayor logro en las preguntas desarrollo y reflexión que en las preguntas de opción múltiple. Lo expuesto anteriormente se puede considerar como el logro de unos de los objetivos de la secuencia, que era el aumento del nivel reflexivo por parte de los estudiantes, evidenciado en el ítem de desarrollo desde el pre-test y post-test, pero no se cumplió otro de los objetivos de la secuencia que era aumentar el nivel conocimientos teóricos y conceptual respecto de la temática de energías renovables.

Lo que si puede decirse que fue un éxito de la implementación de la secuencia fue la superación por parte de los estudiantes de la preconcepción principal que se pretendía “atacar” mediante esta secuencia, que es la preconcepción que la literatura explicaba cómo, las energías renovables que usan *los recursos naturales no generan daños para el medio ambiente* (Said, 2011). La idea errada se evidencia en la evolución conceptual existente desde el pre-test al post-test.

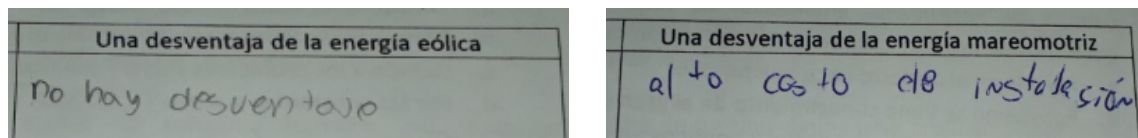


Figura 9. Imágenes con ejemplos de concepciones propias de los estudiantes respecto de las energías renovables, la imagen de la izquierda es sacada desde el pre-test y la imagen de la derecha es sacada desde el post-test.

La imagen de la izquierda muestra la idea que algunos estudiantes presentaron al momento de responder el pre-test en el cual se les pide indicar un aspecto negativo de una energía renovable específica (energía eólica), en el que surge la concepción de que las energías renovables no tienen ningún tipo de desventaja o inconveniente. La imagen de la derecha muestra la concepción que estudiantes mostraron cuando se les pide mostrar un aspecto negativo de una energía renovable específica (energía mareomotriz), se evidencia que la idea de que las energías renovables no producen ningún inconveniente y/o ninguna necesidad se supera, los estudiantes nombran principalmente los altos costos de instalación y, en algunos casos, de mantención.

Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos en el pre-test y post-test se puede concluir que el supuesto que se tenía para el trabajo de las reflexiones es acertada, en otras palabras, y tal como se señala en el supuesto, no fue necesario enseñar de forma explícita la reflexión para haber generado un aumento en el nivel de reflexión de los estudiantes, sino que el mismo ejercicio de hacer que los estudiantes reflexionaran produjo un aumento en el mismo.

Por otro lado se produjo que hipótesis de investigación no se cumplió, y por descarte se cumplió la hipótesis nula, esto es, que el aumento en los niveles de reflexión por parte de los estudiantes no produjo un aumento en el nivel de conocimientos en relación a la temática de energías renovables. Esto queda evidenciado en el cálculo de la “g” de Hake haciendo uso de los porcentajes de logro de logro promedios del pre-test y el post-test, según los cálculos obtenidos se puede afirmar que los estudiantes tuvieron un bajo nivel de adquisición de conocimientos teóricos en materia de energías renovables, esto puede deberse en el hecho de que la secuencia no enseña explícitamente estos contenidos, sino que fomenta el trabajo de la reflexión, esperando que este trabajo facilite la adquisición de contenidos.

Los tests nombrados (pre y post) contemplaron una parte de conocimientos cerrados (preguntas de alternativas) y de desarrollo, teniendo lugar el hecho que en el pre-test los estudiantes tuvieron un mayor logro en las preguntas cerradas que en las preguntas de desarrollo, y en el post-test la situación se invirtió, es decir, tuvieron mayor logro en la parte de desarrollo y menor en la parte de conocimientos cerrados. Lo descrito anteriormente tuvo impacto en efecto de cálculos de la “g” de Hake, pero considerando que las actividades de la secuencia se trabajan usando guías de desarrollo (de reflexiones), no es de extrañar que el post-test haya mostrado un aumento en el nivel en el ítem de desarrollo.

Un éxito que tuvo la secuencia es que los estudiantes mostraron superar la concepción de que las energías renovables no producen ningún efecto negativo, contraproducente o necesidad, teniendo la idea que el uso de las energías renovables de por sí solas solucionan las problemáticas de cambio climático y calentamiento global. Los estudiantes evidenciaron superar esta idea ingenua a lo largo de las actividades y en el ítem de desarrollo del post-test, dando expresiones donde mostraban los posibles inconvenientes que podrían presentar la aplicación de energías renovables, las ideas más repetidas fueron; la idea respecto a los altos costos de instalación y mantención de los equipos y maquinarias que permiten el funcionamiento de estas energías, también se reflexiona con respecto al tiempo de planificación e instalación de los equipos, como también se presentan reflexiones en torno a la capacitación que el personal que opere y mantenga los equipos deberían tener para poder hacer funcionar estas energías, entre otras. Aun así se enfatiza la idea de que las energías renovables son, hasta el momento, la mejor solución para combatir las problemáticas ambientales actuales.

Limitaciones

Se considera como un limitante el acontecer nacional en cuanto al estallido social ocurrido en Octubre del presente año, no por tener un impacto negativo en cuanto a los objetivos de la secuencia, sino más que nada por haber generado una interrupción de la continuidad temporal de la aplicación de las actividades. En este sentido se produjo una interrupción de dos semanas continuas desde la actividad número 7 y la actividad número 8.

La secuencia fue construida con propósito de ser una serie de actividades que puedan ser usadas y aplicadas en función de las nuevas bases curriculares y nuevos planes ministeriales para la asignatura de “ciencias para la ciudadanía”, para el momento de la planificación, confección e implementación de la SEA, las bases curriculares de la asignatura no habían

sido liberadas por el MINEDUC, por lo que no se tenía total claridad de los objetivos a los que la SEA debía apuntar.

Proyecciones

La secuencia tiene por objetivo lograr un aprendizaje conceptual y teórico respecto de contenidos relacionados con la temática de energías renovables, relacionando con el hecho de que las energías renovables hasta el momento son la mejor solución para combatir la problemática del cambio climático y el calentamiento global, por lo que surge la pregunta ¿Cómo poder proponer la secuencia construida para concientizar respecto de la necesidad de buscar soluciones para las problemáticas climáticas actuales?

Una de las posibles propuestas que podrían ser aplicadas a la secuencia es extender el trabajo de reflexión al trabajo de la argumentación, en particular la argumentación en ciencias. Esto es por motivos de que la secuencia llegaba al punto de que los estudiantes reflexionaran en relación a las diferentes posturas existentes, pero no que se posicionen a favor o en contra de alguna de las posturas de las cuales están reflexionando, razón por la cual se deja abierta la posibilidad de usar controversias sociocientíficas para poder trabajar argumentación.

En función de lo último nombrado se puede proyectar un trabajo interdisciplinar con la asignatura de lenguaje y comunicación, debido a que la secuencia se destina para el nivel de tercer año medio, y en la asignatura ya nombrada se trabaja el texto y discurso argumentativo. Por tanto es que al dejar la puerta abierta para que la secuencia se extienda al terreno de la argumentación el trabajo interdisciplinar podrá favorecer un mejor aprendizaje de los conceptos de energías renovables, ya que, los estudiantes podrán contar con mejores herramientas cognitivas que les permitirán hacer mejores análisis del debate sociocientífico producidas por estas mismas energías.

Agradecimientos

Proyecto Fondecyt 1180619 y a la Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología (CONICYT).

Bibliografía

- Faúndez, C., Bravo, A., Ramírez, G., y Astudillo, H. (2017). Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje de Conceptos de Termodinámica como Herramienta para Futuros Docentes. *Formación universitaria*, 10(4), 43-54.
- Bañas, C., Mellado, V. y Ruiz, C. (2004). Los libros de texto y las ideas alternativas sobre la energía del alumnado de primer ciclo de educación secundaria obligatoria. Universidad de Extremadura, España.
- Bdii, M.H, A. Guillen y J.L Abreu (2016). *Energías renovables y conservación de energía*. UANL, San Nicolás de los Garzas; N.L., México.
- Castañeda, J., Carmona, L., Mesa, F. (2018). Determinación de la ganancia en el aprendizaje de la cinemática lineal mediante el uso de métodos gráficos con estudiantes de ingeniería de la Universidad de Calas, *Scientia Et Technica*, 23(1),103-107.
- Contreras, M. y Muñoz, J., (2017). *Física III-IV Medio*. ZIG-ZAG S.A.
- Cunningham, E. (2003). La energía, historia de sus fuentes y transformaciones. Actas II Congreso de Hidrocarburos, Argentina.

- Díaz Moreno, N. y Jiménez Liso, M. R. (2011). Las controversias sociocientíficas: temáticas e importancia para la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9 (1), 54-70.
- Elliot, J. (2000). *La investigación-acción en educación*. (4ªEd.) Madrid: Ediciones Morata.
- García-Carmona, A. (2014). Naturaleza de la ciencia en noticias científicas de la prensa: análisis del contenido y potencialidades didácticas. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 493-509.
- Harlen, W. (2010). Principios y grandes ideas de la educación en ciencias. Association for Science Education College Lane, Hatfield, Herts.
- Hasan Said Tortop. (2011). Awareness and misconceptions of high school students about renewable energy resources and applications: Turkey case, *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies*, Volume (issue) 4(3), 1829-1840.
- J. A. Gómez y Insausti J. (2004). El ciclo reflexivo cooperativo: un modelo didáctico para la enseñanza de las ciencias. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 3(2), 148-160.
- Martín, C., Prieto, T. y Jiménez López, A. (2013). El problema de la producción y el consumo de energía ¿Cómo es tratado en los libros de texto de educación secundaria? *Enseñanza de las Ciencias*, 31(2), 153-171.
- MINEDUC (2009). *Física*. Programa de estudio tercer año medio, Chile.
- MINEDUC (2012). *Ciencias naturales*. Programa de estudio sexto año básico, Chile.
- MINEDUC (2016). *Ciencias naturales*. Programa de estudio segundo año medio, Chile.
- Oviedo-Salazar, M.H. Badii y O. Lugo Serrato (2015). Historia y uso de energías renovables, UANL, San Nicolás de los Garza, N.L., Mexico.
- Pacheco, F. (2006). Energías Renováveis: breves conceitos, conjuntura e planejamento, Salvador: SEI, n.149, p. 4-11.
- Perales, F., y Jiménez, J. (2002). Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Análisis de libros de texto. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 369–386.
- Ramírez González, J. (2013). Propuesta didáctica par la enseñanza de las “energías renovables” en E.S.O., Universidad de Almería, España.
- Revital, T., & Hochberg, N. (2002). Assessing argumentation and reflective thinking of students participating in WISE Project in Israel, University of Northumbria, USA.
- Stake, R.E. (2010). *Qualitative Research: Studying How Things Work*. New York: The Guilford Press.
- Yung, D., Roger, Y., & Freedman, A. (2009). *Física universitaria*. Pearson Educacion, México.