



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

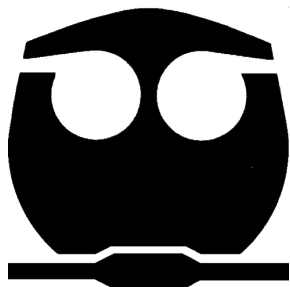
**SECUENCIA DIDÁCTICA: EXPERIMENTOS DIDÁCTICOS,
CON ENERGÍA SOLAR. DIRIGIDA A LOS ESTUDIANTES
DE NIVEL SECUNDARIA QUE CURSAN CIENCIAS II.**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO QUÍMICO**

PRESENTA:

JULIO CESAR ORTEGA VAZQUEZ



CDMX.

2019



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE: Profesor: **ADELA CASTILLEJOS SALAZAR**

VOCAL: Profesor: **GIOVANA VILMA ACOSTA GUTIÉRREZ**

SECRETARIO: Profesor: **CARLOS FRANCISCO DE LA MORA MONDRAGÓN**

1er. SUPLENTE: Profesor: **CARLOS CATANA RAMÍREZ**

2° SUPLENTE: Profesor: **EMILIA MONSERRAT GAMBOA MÉNDEZ**

SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA: FACULTAD DE QUÍMICA, C.U.

ASESOR DEL TEMA: Q. CARLOS FRANCISCO DE LA MORA MONDRAGÓN

SUSTENTANTE: JULIO CESAR ORTEGA VAZQUEZ

Contenido

Introducción.....	1
Justificación.....	6
Objetivos	10
Aprendizajes esperados de la secuencia didáctica.....	10
CAPÍTULO 1. SÍNTESIS CURRICULAR DE LOS PROGRAMAS DE ESTUDIO, SEP, 2011 (CIENCIAS).....	11
1.1. Estándares curriculares de Ciencias de los Programas de estudio SEP, 2011.....	11
1.2. Competencias para la formación científica básica de los alumnos de secundaria .	12
1.3. Propósitos para el estudio de las Ciencias en secundaria.....	15
1.4. Síntesis de la unidad temática curricular del curso de Ciencias II (énfasis en Física) para la selección del contenido a secuenciar	15
CAPÍTULO 2. LA ENSEÑANZA DEL CONCEPTO DE ENERGÍA EN SECUNDARIA.....	18
2.1. ¿Qué es energía en términos científicos?	18
2.2. Concepciones alternativas sobre el concepto general de energía	19
2.3. Cómo abordar el concepto de energía en educación secundaria	23
2.3.1. Diferenciación entre trabajo y energía.....	26
2.3.2. Diferenciación entre calor y energía.....	27
2.4. Introducción del principio de conservación de la energía en educación secundaria	29
2.5. Concepciones alternativas sobre las fuentes de energía y recomendaciones de su enseñanza en educación secundaria	32
2.6. Concepciones alternativas sobre la energía solar y recomendaciones de su enseñanza en educación secundaria	34
CAPÍTULO 3. MARCO TEÓRICO.....	40
3.1. Áreas de conocimiento en el proceso de formación científica.....	40
3.2. Visiones distorsionadas de la actividad científica que dificultan la enseñanza/aprendizaje de la Ciencia.....	42
3.3. Dificultades en la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias en la educación secundaria	43
3.4. Estrategias didácticas que permiten superar las dificultades del aprendizaje de las Ciencias en educación secundaria	43
3.5. Enfoque Constructivista e interacciones CTS, en la planeación didáctica de las Ciencias.	44

3.6. Planificación didáctica de la enseñanza de las Ciencias a través de secuencias didácticas	46
3.6.1. Definición de una secuencia didáctica	47
3.6.2. El propósito de elaborar secuencias didácticas	48
3.7. Estructura de una secuencia didáctica	49
3.7.1. Análisis científico	49
3.7.2. Análisis didáctico	51
3.7.3. Selección de objetivos	52
3.7.4. Selección de estrategias didácticas	52
3.7.5. Actividades	53
3.7.6. Evaluación	54
CAPÍTULO 4. METODOLOGÍA.....	56
4.1. Desarrollo de la secuencia didáctica de la tesis: “Experimentos didácticos, con energía solar”	56
4.2. Análisis científico.....	57
4.2.1. Mapa conceptual.....	57
4.2.2. La energía solar	59
4.2.3. Sistema solar Fotovoltaico	60
4.2.4. Sistema solar Térmico	61
4.2.5. La energía del sol: energía renovable, limpia e inagotable.....	61
4.2.6. Perspectivas de la energía solar	63
4.2.7. La energía solar en México.....	63
4.3. Análisis didáctico.....	64
4.4. Selección de objetivos.....	73
4.5. Selección de estrategias didácticas.....	76
4.6. Características de la evaluación.....	81
4.7. Actividades: Material de trabajo para el alumno (hojas de trabajo)	83
4.7.1. ACTIVIDAD 1. Indagación las concepciones alternativas	84
4.7.2. ACTIVIDAD 2. Análisis de un documental llamado energías renovables-energía Solar	87
4.7.3. ACTIVIDAD 3. Colores que absorben y reflejan la luz del sol	89
4.7.4. ACTIVIDAD 4. El molino que funciona con luz solar	92
4.7.5. ACTIVIDAD 5. Construcción de un destilador solar	95
4.7.6. ACTIVIDAD 6. Energía solar fotovoltaica. Jugando con celdas solares	101

4.7.7. ACTIVIDAD 7. Visita guiada al Instituto de energías renovables (IER) de la UNAM. C.U.....	106
4.7.8. ACTIVIDAD 8. Juego de rol. Congreso para deliberar	110
4.7.9. ACTIVIDAD 9. CUESTIONARIO FINAL.....	116
CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES.....	118
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	122
ANEXOS: Material de guía para el docente	135
Anexo 1. Material de guía para el docente de actividad 1 y 2	140
Anexo 2. Material de guía para el docente de actividad 2: Colores que absorben y reflejan la luz del sol	143
Anexo 3. Material de guía para el docente de actividad 4: El molino que funciona con luz solar	146
Anexos 4. Material de guía para el docente de actividad 5: Construcción de un destilador solar	149
Anexos 5. Material de guía para el docente de actividad 8: Juego de rol. Congreso para deliberar (Adaptación).....	153

Introducción

En esta tesis se propone el diseño de una secuencia didáctica dirigida a los estudiantes de nivel secundaria que cursan Ciencias II (énfasis en Física) de los Programas de estudio 2011 (Guía para el maestro. Educación Básica. Secundaria. Ciencias) de la Secretaría de Educación Pública, SEP.

El tema para la secuencia didáctica “Experimentos didácticos, con energía solar”; está relacionado con los contenidos del Bloque IV del curso de Ciencias II (énfasis en Física) de los Programas de estudio 2011, cuya descripción de los contenidos **(La energía y su aprovechamiento)** se centra fundamentalmente en el ámbito de las manifestaciones de energía, su aprovechamiento responsable orientado al consumo sustentable, los beneficios e implicaciones en la naturaleza y la sociedad (SEP, 2011). En el curso de Ciencias II el estudio de los fenómenos físicos está orientado a la aplicación de los conocimientos en situaciones de la vida cotidiana de los alumnos (SEP, 2011).

Para delimitar el contenido de la tesis, un tema que puede ser transversal y está relacionado con los contenidos curriculares del bloque IV del curso de Ciencias II, es el de energía solar.

La secuencia didáctica, busca que los estudiantes de secundaria relacionen las diversas transformaciones de energía solar con procesos que viven cotidianamente por medio de un conjunto de actividades de aprendizaje, enfocadas en explicar cómo se puede aprovechar dicha energía, con la finalidad de que comprendan de forma cualitativa sus propiedades (transformación, transferencia, conservación y degradación).

La secuencia es relevante en la coyuntura social actual, pretende resaltar la importancia que tiene la energía solar, sus aplicaciones por medio de actividades experimentales y la construcción de dispositivos solares. El tema tiene gran potencial explicativo por los diversos fenómenos térmicos donde se manifiesta la energía solar, son fenómenos que el alumno puede percibir y forman parte del

entorno cotidiano del alumno, debido a que la energía solar se manifiesta todos los días en las actividades del ser humano.

También porque tiene relación con algunas áreas fundamentales que se espera dominen los debates del siglo XXI como son: medio ambiente, vida y salud, fuentes de energía y diseño de materiales; áreas influenciadas por la corriente Ciencia-Tecnología-Sociedad (Talanquer, 2009).

La secuencia didáctica trata el tema desde contenidos perteneciente a los marcos científico-técnico y social que tiene que ver con el entorno cotidiano del alumno, pues se debe "...insistir en la necesidad de un aprendizaje basado en la combinación del contexto escolar con aplicaciones prácticas, experiencias y proyectos basados en la vida real" (Arrebola, 2014, p.8).

Temas como recursos energéticos o fuentes de energía, tratan aspectos cercanos a la vida cotidiana de los alumnos, permiten adquirir conocimientos básicos y comprender problemas reales relacionados con la energía (Hernández, 1992).

Los Programas de estudio 2011 de la SEP sugieren que las actividades de enseñanza se deben: organizar en secuencias didácticas, desarrollarlas en el clase, aprovechar los laboratorios, realizar experimentos sencillos en el patio de la escuela con materiales reutilizables fáciles de obtener (en casa, papelerías y tlapalerías) para acercar a los alumnos a la investigación científica a partir de actividades creativas (SEP, 2011).

La secuencia elaborada en esta tesis es una propuesta basada en el modelo de Sánchez y Valcárcel (1993) con enfoque constructivista que puede servir como guía en la práctica educativa para mejorar la enseñanza de la ciencia, planificar actividades didácticas y fomentar el interés por la ciencia en jóvenes de secundaria.

Descripción de la tesis

A continuación, se describe lo que encontrará el lector en cada capítulo:

En el **primer capítulo** se **realiza una síntesis de los programas de estudio 2011 de la SEP**, con la intención de ubicar la unidad temática curricular del curso de Ciencias II (énfasis en Física) para la selección del contenido a secuenciar. Se hace mención de los estándares curriculares de ciencias, los aprendizajes esperados, las competencias para la formación científica básica de los alumnos de secundaria.

Los aprendizajes esperados de la secuencia didáctica tratan de integrar los aprendizajes esperados y los estándares curriculares que especifica el Bloque IV del curso de Ciencias II. El logro de los aprendizajes esperados favorecerán el desarrollo de competencias, lo que permitirá a los alumnos alcanzar el perfil de egreso de la Educación Básica (SEP, 2011).

En el **segundo capítulo** se hace un **análisis de la enseñanza del concepto de energía en secundaria**. Se considera importante dicho análisis para entender las transformaciones de la energía solar. No se trata de profundizar en el concepto de energía, sino en aproximar al alumno de secundaria a sus propiedades de forma cualitativa, *para que entiendan cómo la energía solar se transfiere por medio de mecanismos (radiación, conducción y convección), se transforma de unas formas en otras, por medio de dispositivos (térmica y eléctrica), se conserva (se mantiene constante, formas útiles y no útiles) y se degrada (pierde calidad o utilidad en forma de energía térmica).*

También se hace un análisis de las concepciones alternativas de los alumnos de secundaria del concepto de energía, la diferenciación entre energía, calor y trabajo, las concepciones alternativas sobre la energía solar y las dificultades que presentan los alumnos para la diferenciar entre las fuentes, formas y recursos. Para contrastar dichas concepciones se presentan las recomendaciones que hacen varios autores para la enseñanza del concepto de energía y las fuentes de

energía, en educación secundaria. Con esto se pretende que los estudiantes hagan un cambio conceptual basado en el conocimiento científico.

El **tercer capítulo** es el **marco teórico**. Contiene el estudio que hacen algunos autores de las áreas de conocimiento en el proceso de formación científica que deben contar los profesores para transformar el conocimiento disciplinario y la forma de lograr una enseñanza eficaz en clase de ciencias.

Se presentan las dificultades en la enseñanza-aprendizaje de la ciencia, las concepciones alternativas de los estudiantes, las visiones distorsionadas de la actividad científica que dificultan la enseñanza-aprendizaje de la ciencia. También se hace un análisis de las estrategias y características para superar las dificultades en la enseñanza-aprendizaje de la ciencia, como el diseño de secuencias didácticas para la planificación didáctica de las ciencias, el enfoque constructivista e interacciones CTS, así como la definición de una secuencia didáctica, los propósitos de su elaboración y la explicación de cómo estructurarla para su aplicación según el modelo de Sánchez y Valcárcel.

El **cuarto capítulo** es la **metodología**. Contiene el desarrollo de la secuencia didáctica completa “**Experimentos didácticos, con energía solar**” basada en el modelo de Sánchez y Valcárcel (1993) con enfoque constructivista. Este modelo funciona para organizar, estructurar y secuenciar contenidos de enseñanza y describe cinco etapas (análisis científico, análisis didáctico, selección de objetivos, estrategias didácticas y evaluación) en los diferentes momentos y distintos niveles de concreción (inicio, aplicación y síntesis) donde se integran aspectos conceptuales, procedimentales y actitudinales, que les permitirá a los estudiantes comprender mejor los fenómenos naturales y relacionar estos aprendizajes con la vida cotidiana.

En el análisis científico se hace una descripción de las características de la energía solar, el funcionamiento de los sistemas térmico y fotovoltaico y la relación entre ciencia, tecnología y sociedad.

Por medio de tablas se muestra la selección de objetivos conceptuales, procedimentales y actitudinales que guían la selección de contenidos y actividades implicados en el desarrollo de un mapa conceptual basado en el modelo de Novak (1998), el cual permite delimitar los conceptos y relaciones más relevantes de los contenidos de la secuencia didáctica.

En el análisis didáctico se presentan tablas con el análisis de las diversas concepciones alternativas, los errores persistentes que tienen los estudiantes, respecto al concepto de energía, el principio de conservación de la energía, las dificultades para diferenciar entre fuentes (sol), formas (energía radiante) y recursos (por ejemplo, electricidad). También se presentan las recomendaciones que hacen varios autores para contrastar dichas concepciones.

En la selección de actividades, el desarrollo de la secuencia didáctica ocurre a través de un conjunto de nueve actividades de enseñanza en distintos niveles de concreción (inicio, aplicación y síntesis) y relacionadas con la selección de objetivos. Las actividades de aprendizaje están encaminadas a cumplir los aprendizajes esperados de la secuencia didáctica.

Respecto a la evaluación se busca que sea formativa al considerar tres aspectos fundamentales: La auto-evaluación (el alumno considera lo que aprendió), la co-evaluación (el trabajo colaborativo es evaluado por los compañeros del equipo) y la hetero-evaluación (el profesor hace la evaluación) (SEP, 2011).

El **quinto capítulo** contiene las **conclusiones** sobre la secuencia didáctica y explica la intención de algunas actividades que se proponen. Posteriormente se presentan los anexos del material guía para el docente.

La duración de la secuencia didáctica es de 8 horas, pero incluyendo el tiempo de una visita guiada propuesta en la secuencia, es aproximadamente de 18 horas en total.

Justificación

La secuencia didáctica, está dirigida a estudiantes de nivel secundaria que cursan ciencias II (énfasis en Física) cuyas edades aproximadas son entre 13 y 14 años. Es una propuesta basada en el modelo de Sánchez y Valcárcel (1993) con enfoque constructivista, que puede servir como guía educativa para mejorar la enseñanza de la ciencia, planificar actividades didácticas y fomentar el interés por la ciencia en jóvenes de educación secundaria, con la finalidad de fortalecer las competencias para su formación científica básica.

Un punto prioritario del trabajo es propiciar el interés por la ciencia en los alumnos, ya que "...la falta de interés, e incluso rechazo hacia el estudio de las ciencias, asociado al fracaso escolar de un elevado porcentaje de estudiantes, constituye un problema que reviste una especial gravedad..." (Macedo, 2005, p.7). Son escasos los aprendizajes científicos que logran obtener los estudiantes, entre lo que se aprende y la vida cotidiana. "...los elementos que contribuyen a explicar esos resultados son el enfoque memorístico, los métodos de enseñanza obsoletos y la promoción de habilidades de rutina..." (Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación [INEE], 2008, p.6).

Es importante que los profesores planifiquen actividades de enseñanza que sean desafiantes para los alumnos, que promueva destrezas y actitudes científicas para lograr un aprendizaje significativo y duradero (Gil-Pérez, 1993).

Los profesores deben innovar actividades para promover en los alumnos un cambio conceptual y metodológico con respecto a las ciencias, pero "un cambio conceptual no es posible sin un cambio metodológico" (Carrascosa, Gil-Pérez y Valdés, 2005, p.133), sin embargo, "un cambio metodológico no es posible sin un cambio de actitud por parte de los profesores en sus clases" como menciona Carvalho (2005, p.415).

La investigación en didáctica de las ciencias ha mostrado que "los estudiantes desarrollan mejor su comprensión conceptual y aprenden más acerca de la

naturaleza de la ciencia cuando participan en investigaciones científicas...” (Hodson, 1992) que integren aspectos conceptuales, procedimentales y actitudinales (Gil-Pérez, et al., 2005) como en el caso de las secuencias didácticas.

El diseño de la secuencia didáctica es una propuesta para mejorar la educación científica en nivel secundaria en torno a situaciones de interés en el mundo, como son los temas relacionados con energía.

La energía es una de las ideas más significativa de la ciencia, en particular de la Física, integra otros contenidos curriculares y tiene impacto en diversas áreas. En educación secundaria está presente en Química, Biología, Tecnología (Mendoza y Abelenda, 2010). Además, es uno de los temas que más se puede clasificar como transversal (Cordero, Dumrauf y Ocampo, 2003).

Sanmartí (2000) señala que es necesario la enseñanza de temas relevantes para comprender fenómenos y problemas cotidianos. Las temáticas transversales, la educación ambiental, para la salud, la tecnología; son las que favorecen los criterios para seleccionar contenidos a planificar por su relevancia en la actualidad.

El tema elegido para la secuencia didáctica “Experimentos didácticos, con energía solar” está relacionado con los recientes avances tecnológicos vinculados con la energía, los recursos energéticos, el impacto ambiental y fuentes de energía. Son temas de interés que muestran las dimensiones sociales y la importancia que tiene el desarrollo tecnocientífico (Barandiarán, 2005).

La tesis propone el diseño de una secuencia didáctica que considera trascendental trabajar con temas contemporáneos y relevantes que ocupan un lugar en la vida cotidiana de los alumnos.

Las energías renovables, como la solar, son una alternativa real. Se esperan grandes progresos en su aprovechamiento y serán el futuro del modelo energético (Furió, Carrascosa, Gil-Pérez y Vilches, 2005). “...Según expertos, la energía solar se convertiría no sólo en la más ecológica, sino también en la más productiva y,

por tanto, en la más económica de las energías renovables” (Furió, et al., 2005, p.239).

La secuencia pretende resaltar en los alumnos la importancia que tiene la energía solar, con la finalidad de que comprendan sus propiedades, aplicaciones y su aprovechamiento en diferentes situaciones de interés social y ambiental. En los Programas de estudio de la SEP, el tema de energía se centra principalmente en reconocer las fuentes y efectos, en particular los que transmiten calor, con la finalidad de comprender su importancia, transformación e implicaciones de su uso (SEP, 2011).

La energía es uno de los principios unificadores de la ciencia, sin embargo, no se ha podido construir el concepto científico adecuadamente, porque no se considera el entorno cotidiano del alumno (Trejo, 2000). El profesor debe plantear estrategias didácticas que permitan el estudio de la energía relacionado con la vida cotidiana del alumno, basado en el marco social y el marco científico-técnico, como propone Hernández Abenza (1992).

Sin embargo, en educación secundaria, la forma en que se contempla el tema de energía, por lo regular es estudiado desde un enfoque conceptual centrado en el campo de la Mecánica y con planteamientos ideales que no comprenden los alumnos (Hernández, 1992), en menor grado tratan aspectos de la energía relacionados con el marco científico-técnico y social.

De la misma forma analizando el programa, SEP, 2011 secundaria (Ciencias) y libros de texto de nivel secundaria, los contenidos relacionados con energía que llevan implícito temas como el uso de fuentes de energía, contemplan mínimamente aspectos de la energía relacionados con el marco científico-técnico y social, no son tratados o son relegados a un complemento secundario de los contenidos y tal vez no se estudien ampliamente porque son contenidos opcionales de cierre de curso.

Algunos autores como López y López (1983) sugieren que en secundaria conviene iniciar la enseñanza de la energía con una definición cualitativa que facilite su

comprensión e incorporar gradualmente conceptos como: transformación, transferencia, conservación y degradación (Mendoza y Abelenda, 2010).

Además de estudiar cualitativamente el concepto de energía, la transformación de unas formas en otras y los mecanismos de transferencia, algunos autores como Hierrezuelo y Montero (1989) mencionan que el primer acercamiento al tema "...debe estar estrechamente relacionado con la tecnología, siendo muy conveniente que los alumnos analicen, y construyan, diferentes sistemas transformadores de energía..." (p.146). Al considerar la recomendación anterior en las actividades de la secuencia se propone la construcción de dispositivos solares que favorecen destrezas y habilidades en los alumnos. Es indispensable acercar a los alumnos a la investigación científica de un modo relevante, a partir de actividades creativas y constructivas (SEP, 2011).

Cabe mencionar que la secuencia didáctica no pretende profundizar en el tema de energías renovables o en el concepto mismo de energía, debido a que, por el momento puede ser complejo para los alumnos de secundaria.

Objetivos

General

Diseñar una secuencia didáctica: Experimentos didácticos, con energía solar. Dirigida a los estudiantes de nivel secundaria que cursan Ciencias II (énfasis en Física) de los Programas de estudio, SEP, 2011.

Específicos

- ✓ Planificar actividades didácticas y motivar el interés de los alumnos por la ciencia, a través de actividades amenas y divertidas.
- ✓ Relacionar el tema con la vida cotidiana del alumno, basado en el marco científico-técnico y social.
- ✓ Alcanzar los aprendizajes esperados de la secuencia didáctica con la finalidad de fortalecer la competencia científica básica de los alumnos.

Aprendizajes esperados de la secuencia didáctica

- ✓ Comprendan de forma cualitativa cómo la energía solar, se transfiere, transforma, conserva y se degrada.
- ✓ Relacionen diversas transformaciones de la energía solar con procesos que viven cotidianamente y conozcan la importancia de la energía solar.
- ✓ Diferencien conceptos relacionados y describan las variaciones de energía.
- ✓ Construyan dispositivos solares, para que comprendan sus aplicaciones.
- ✓ Utilicen un lenguaje científico al contrastar sus concepciones alternativas.
- ✓ Logren un cambio conceptual basado en el conocimiento científico.
- ✓ Fortalezcan actitudes como la curiosidad, la creatividad y la innovación.
- ✓ Propongan alternativas de solución y tomen decisiones relacionadas con el ambiente.

CAPÍTULO 1. SÍNTESIS CURRICULAR DE LOS PROGRAMAS DE ESTUDIO, SEP, 2011 (CIENCIAS)

1.1. Estándares curriculares de Ciencias de los Programas de estudio SEP, 2011.

(Síntesis de los Programas de estudio 2011, pp.15-20, 94-100)

Los estándares curriculares son descriptores del logro que cada alumno demostrará al concluir un periodo escolar, expresan lo que los alumnos deben saber y ser capaces de hacer. Sintetizan los aprendizajes esperados (lo que se espera que logren los alumnos) que los programas de educación básica establecen.

Los estándares curriculares son equiparables con estándares internacionales constituyen referentes para evaluaciones nacionales e internacionales que sirven para conocer el avance de los estudiantes durante la Educación Básica.

Los estándares curriculares de Ciencias promueven una formación científica básica. Se presentan en cuatro categorías:

1. Conocimiento científico.
2. Aplicaciones del conocimiento científico y de la tecnología.
3. Habilidades asociadas a la ciencia.
4. Actitudes asociadas a la ciencia.

La progresión a través de los estándares de Ciencias debe entenderse como:

- ✓ Capacidad para interpretar fenómenos y procesos naturales.
- ✓ Identifica las características de la ciencia y su relación con la tecnología.
- ✓ Vinculación del conocimiento científico con otras disciplinas.
- ✓ Adquisición de un vocabulario para construir un lenguaje científico.

La introducción de estándares curriculares servirá para orientar las estrategias pedagógicas y didácticas. El logro de los aprendizajes esperados y los estándares

curriculares favorecerán el desarrollo de competencias, lo que permitirá a los alumnos alcanzar el perfil de egreso de la Educación Básica.

1.2. Competencias para la formación científica básica de los alumnos de secundaria

Las competencias guardan estrecha relación con los aprendizajes esperados y los estándares curriculares, contribuyen a la consolidación de las competencias para la vida y al logro del perfil de egreso (SEP, 2011).

Competencias para la formación científica básica (síntesis, modificado de los Programas de estudio, SEP, 2011 (p.27))

- **Comprensión de fenómenos y procesos naturales desde la perspectiva científica.** Implica que los alumnos adquieran conocimientos, habilidades y actitudes que les permitan comprender mejor los fenómenos naturales y relacionar estos aprendizajes con la vida cotidiana para fortalecer su comprensión del mundo. Diseñen proyectos, experimentos e investigaciones, utilizando términos científicos para desarrollar nuevos conocimientos.
- **Toma de decisiones informadas para el cuidado del ambiente y la promoción de la salud.** Supone que los alumnos participen en acciones que promuevan el cuidado del ambiente, colaboren en la promoción de la salud, aplicando sus conocimientos científicos y tecnológicos, sus habilidades, valores y actitudes.
- **Comprensión de los alcances y limitaciones de la ciencia y del desarrollo tecnológico.** Implica que los alumnos valoren la construcción y el desarrollo de la ciencia, se apropien de su visión contemporánea. Valoren de forma crítica las repercusiones de la ciencia y la tecnología en el ambiente natural, social y cultural. Relacionen los conocimientos científicos con los de otras disciplinas para explicar los fenómenos naturales y aplicarlos en contextos de relevancia social y ambiental.

El término competencia hace referencia a la aplicación de conocimientos en circunstancias prácticas, requiere la capacidad de actuar en situaciones concretas de la vida cotidiana o profesional, saber hacer cosas y resolver situaciones (SEP, 2011).

Es importante concebir la competencia como algo holístico y global, ya que puede tener distintas dimensiones más específicas (SEP, 2011). El proyecto DeSeCo establece tres categorías de competencias: la primera tiene que ver con el uso de herramientas de forma interactiva, es decir, la habilidad para usar lenguaje, símbolos, tecnología de manera interactiva; la segunda es la interacción en grupos heterogéneos como la cooperación social; y la tercera es actuar de forma

autónoma como la habilidad de desarrollar planes y proyectos de vida (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE], 2005).

Una de las competencias que engloba los objetivos generales de la evaluación en ciencias es el de **competencia científica**. El Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos, PISA (2006) refiere al término competencia científica como:

Los conocimientos científicos de un individuo y al uso de ese conocimiento para identificar problemas, adquirir nuevos conocimientos, explicar fenómenos científicos y extraer conclusiones basadas en pruebas sobre cuestiones relacionadas con la ciencia. Asimismo, comporta la comprensión de los rasgos característicos de la ciencia, entendida como un método del conocimiento y la investigación humanas, la percepción del modo en que la ciencia y la tecnología conforman nuestro entorno material, intelectual y cultural, y la disposición a implicarse en asuntos relacionados con la ciencia y con las ideas de la ciencia como un ciudadano reflexivo (PISA, 2006, p.13).

La definición de competencia científica de **PISA (2006)** como “la capacidad de utilizar el conocimiento y los procesos científicos, no solo para comprender el mundo natural, sino también para intervenir en la toma de decisiones que lo afectan”, puede caracterizarse por cuatro aspectos interrelacionados que a continuación se describen (PISA, 2006, p.26):

Contexto: reconocer las situaciones de la vida dotadas de un contenido científico y tecnológico.

Conocimientos: comprender el mundo natural por medio del conocimiento científico, en el que se incluye tanto el conocimiento del mundo natural como el conocimiento acerca de la propia ciencia.

Capacidades: acreditar que se poseen una serie de capacidades, como identificar cuestiones científicas, explicar fenómenos científicamente y extraer conclusiones basadas en pruebas.

Actitudes: mostrar interés por la ciencia, respaldar la investigación científica y contar con la motivación necesaria para actuar de forma responsable en relación, por ejemplo, con los recursos naturales y los ambientes.

La formación científica es un objetivo clave de la educación, independientemente de que los alumnos continúen o no sus estudios, ya que la preparación básica en ciencias se relaciona con la capacidad de pensar en un mundo donde la ciencia y la tecnología influyen en nuestras vidas (Gil-Pérez y Vilches, 2006).

1.3. Propósitos para el estudio de las Ciencias en secundaria

Los propósitos para el estudio de las Ciencias en secundaria, busca que los estudiantes: (síntesis, modificado de los Programas de estudio, SEP, 2011 (pp. 14-27))

- Valoren la ciencia en relación con el desarrollo tecnológico.
- Relacionen el conocimiento científico con aplicaciones tecnológicas cotidianas.
- Practiquen acciones que contribuyan al cuidado del ambiente.
- Desarrollen modelos para representar, interpretar, describir, explicar o predecir.
- Comprendan las propiedades y transformaciones de los materiales.
- Propongan soluciones a situaciones problemáticas de la vida cotidiana.
- Adquieran vocabulario para la construcción de un lenguaje científico.
- Vinculen el conocimiento científico con otras disciplinas.
- Comuniquen los resultados diagramas, tablas, presentaciones, así como las TIC.

1.4. Síntesis de la unidad temática curricular del curso de Ciencias II (énfasis en Física) para la selección del contenido a secuenciar

(Síntesis de los Programas de estudio 2011, pp. 49-58)

La secuencia didáctica, está dirigida a estudiantes de nivel secundaria que cursan ciencias II (énfasis en Física) cuyas edades aproximadas son entre 13 y 14 años.

La selección del tema para la secuencia didáctica “**Experimentos didácticos, con energía solar**”; corresponde a los contenidos del bloque IV (Manifestaciones de la estructura interna de la materia) del curso de Ciencias II (énfasis en Física) de los programas de estudio, cuya descripción de los contenidos (**La energía y su aprovechamiento**) se centra fundamentalmente en el ámbito de las manifestaciones de energía, su aprovechamiento responsable orientado al consumo sustentable, los beneficios e implicaciones en la naturaleza y la sociedad.

En el curso de Ciencias II (énfasis en Física) de los programas de la SEP, el estudio de los fenómenos físicos está orientado a favorecer la aplicación de los conocimientos en situaciones de la vida cotidiana de los alumnos, con base en la representación de fenómenos naturales, el uso de conceptos, modelos y del

lenguaje científico. Estos aspectos, facilitan la comprensión del proceso de construcción del conocimiento científico y fortalecen las competencias científicas.

También se sugiere desarrollar actividades experimentales, diseñar y construir objetos técnicos (dispositivos o mecanismos) y experimentos que permitan a los alumnos describir, explicar, predecir algunos fenómenos de su entorno, relacionados con la energía, así como su aplicación y aprovechamiento por medio productos técnicos.

Los **estándares curriculares** para Ciencias II (énfasis en Física)

- ✓ Que los alumnos describan la energía a partir de las transformaciones y el principio de conservación en términos de la transferencia de calor.

Los **aprendizajes esperados** del Bloque IV. (Manifestaciones de la estructura interna de la materia). Contenido específico (**La energía y su aprovechamiento**).

- ✓ Vincular los procesos térmicos con la energía, en función de su transformación, transferencia y conservación.
- ✓ Relaciona la electricidad y la radiación electromagnética como manifestaciones de energía.
- ✓ Reconoce los beneficios y perjuicios en la naturaleza y en la sociedad, relacionados con la obtención y utilización de la energía.
- ✓ Argumenta la importancia de desarrollar acciones básicas orientadas al consumo sustentable de la energía en el hogar y en la escuela.
- ✓ Argumenta los beneficios y perjuicios de las aportaciones de la ciencia y la tecnología.

Las **competencias** que favorece el Bloque IV son las siguientes:

- ✓ Comprensión de fenómenos y procesos naturales desde la perspectiva científica.
- ✓ Comprensión de los alcances y limitaciones de la ciencia y la tecnología.
- ✓ Toma de decisiones informadas para el cuidado del ambiente y la salud.

Los aprendizajes esperados de la secuencia didáctica tratan de integrar y desarrollar los aprendizajes esperados y los estándares curriculares que especifica el Bloque IV del curso de Ciencias II.

El logro de los aprendizajes esperados serán un referente para la planificación y la evaluación en el aula. Favorecerán el desarrollo de competencias, ya que definirán el saber, el saber hacer y el saber ser (Plan de estudios, 2011) lo que permitirá a los alumnos alcanzar el perfil de egreso de la Educación Básica (SEP, 2011).

CAPÍTULO 2. LA ENSEÑANZA DEL CONCEPTO DE ENERGÍA EN SECUNDARIA

2.1. ¿Qué es energía en términos científicos?

Desde el punto de vista científico, el concepto de energía es fundamental para la Física. La definición clásica de energía es la “capacidad de un cuerpo o sistema para realizar trabajo” (Warren, 1983; citado por Mendoza y Abelenda, 2010).

El concepto de energía como “capacidad de un sistema para realizar trabajo” presenta dificultades conceptuales, como lo indica la literatura (Duit, 1986). Esta definición “...restringe el concepto de energía al campo de la mecánica y no evita la confusión con los conceptos de fuerza o trabajo...” (Mendoza y Abelenda, 2010, p.39).

La definición mecanicista de la energía “como capacidad para realizar un trabajo” no concuerda con lo que mencionan Michinel y D’Alessandro- Martínez (1994) en la siguiente expresión: “Energía es una magnitud física que se presenta bajo diversas formas, está involucrada en todos los procesos de cambio de estado, se transforma y se transmite, depende del sistema de referencia y fijado éste se conserva” (p.371).

Feynman et al. (1963); afirma que “...hay una cierta cantidad, que llamamos energía, que no cambia en los múltiples cambios que sufre la naturaleza. Es una idea más abstracta, porque es un principio matemático...” con esto se expresa la complejidad de brindar una definición del concepto de energía (Mendoza y Abelenda, 2010).

Una definición alternativa propuesta por Alomá y Malaver (2007) a partir de investigaciones realizadas es la siguiente: “Propiedad o magnitud física que puede transformarse o transmitirse y que interviene en los procesos de cambios de estado” (p.392).

El concepto de energía es un desafío para los profesores debido a la dificultad de los alumnos para aprenderlo y desacuerdos entre investigadores sobre su forma de abordar (Cordero, et al., 2003).

2.2. Concepciones alternativas sobre el concepto general de energía

A continuación se presenta un estudio de las concepciones alternativas de los estudiantes respecto al concepto de energía:

El término energía forma parte del lenguaje cotidiano y del científico. Los medios informativos y el uso del lenguaje coloquial, han contribuido a construir concepciones alternativas y dificultades en el aprendizaje del concepto (Pozo y Gómez, 1998).

En educación secundaria prevalece el marco científico conceptual centrado en el campo de la mecánica, lo que contribuye a "...aumentar la problemática clásica de los contenidos científicos, centrada en la dicotomía de dos lenguajes bien distintos lenguaje científico y lenguaje cotidiano..." (Hernández, 1992, p.50).

Las concepciones alternativas de los estudiantes pertenecen al sentido común y representan un obstáculo al aprendizaje (Alomá y Malaver, 2007). El término energía los estudiantes lo utilizan sin comprenderlo en situaciones de la vida cotidiana, ahí es donde construyen concepciones erróneas (Trejo, 2000).

Hay diversas investigaciones sobre las concepciones alternativas que tienen los estudiantes del concepto de energía; la relacionan con los seres vivos, el movimiento, la fuerza, los combustibles, "algo" material almacenado que puede gastarse e incluso recargarse (Mendoza y Abelenda, 2010). El concepto de energía se ha materializado cuando se hace referencia a la "escasez", "el ahorro energético" términos frecuentes en los noticieros.

En un cuestionario realizado por Duit (1983) los alumnos asociaban el término energía con fuerza, combustible o con ciertos fenómenos como luz, sonido, entre otros.

Existe la permanencia de la concepción mecanicista de la energía y de la teoría del calórico (Michinel y D'Alessandro-Martínez, 1994). Los estudiantes repiten sin comprender la clásica definición de energía como “la capacidad de realizar un trabajo” (Trejo, 2000).

Diversas investigaciones en el área de ciencias ponen en evidencia que en textos escolares existen interpretaciones espontáneas que pudieran afectar el aprendizaje de las ciencias (Alomá y Malaver, 2007), “gran cantidad de artículos científicos y libros de texto de distintos niveles de la enseñanza aún están orientados con términos y concepciones provenientes de la teoría del calórico” (Michinel y D'Alessandro Martínez, 1994, p.370).

En una investigación que realizaron Solbes y Tarín (2004) sobre el concepto de energía en libros de texto de secundaria, encontraron que mencionan sólo la conservación de la energía y, en menor medida, su transformación, transferencia y degradación.

La mayoría de los textos analizados no muestran una conceptualización de la energía, sólo hacen referencia a energía cinética, potencial y se concibe la energía como una sustancia material (Alomá y Malaver, 2007). Es fundamental atender dicha situación debido a que los libros de texto son el material curricular utilizado para la enseñanza de las ciencias (Alomá y Malaver, 2007).

Duit (1983) entre otros, formularon una serie de preguntas relacionadas con el concepto de energía para la descripción del funcionamiento de un motor eléctrico que elevaba una pesa. Se encontraron los siguientes hallazgos:

Los alumnos describían el fenómeno, sin utilizar el concepto de energía. No reconocían que un cuerpo en una posición elevada tuviera energía debido a la posición, además porque la pesa no podía moverse por sí misma. No mencionaban que para mantener un determinado estado hubiera transferencia de energía. Los que utilizaron el concepto de energía se referían únicamente a la energía eléctrica o a la electricidad de forma indistinta, sin identificar las

variaciones de energía potencial y cinética. Mencionaban que el motor tendría alguna fuerza para trabajar y sustituían la palabra energía por la de fuerza.

La asociación fuerza-energía es la principal dificultad conceptual y ocasionada por la confusión que hay entre la fuerza de los objetos en movimiento y la energía cinética que debe sustituir dicha idea (Hierrezuelo y Molina, 1990).

Los alumnos tampoco utilizan la palabra energía ni el principio de conservación de la energía para explicar un proceso común, en lugar de ello, utilizan nociones del “sentido común” (Trejo, 2000). Kind (2004) señala que en un estudio realizado con alumnos en edades entre 14 y 15 años por Finegold y Trumper en 1989, se encontró que no mencionan el principio de conservación de la energía en preguntas básicas. La respuesta en relación al principio fue: “La energía se acaba”. Son ideas sustanciales de que la energía se agota, se acaba o se pierde, que puede “producirse” o “consumirse” sin entender el principio de conservación de la energía (Kind, 2004).

La concepción de que los combustibles y alimentos contienen energía se debe a que los estudiantes piensan que la energía está almacenada en los enlaces de las sustancias y se libera cuando se rompen (Mendoza y Abelenda, 2010). Para contrastar la concepción de que los combustibles son fuentes de energía será conveniente asociar la energía al sistema combustible-oxígeno (Mendoza y Abelenda, 2010). Los estudiantes piensan que cuando se rompen enlaces químicos, la energía se libera (Ross, 1993) y no cuando se forman estos, lo que contribuye a relacionar la energía con los combustibles, se manifiestan ideas como: “los combustibles contienen energía” “un combustible es un almacén de energía” (Kind, 2004, p.123).

Kind (2004) indica que para que los estudiantes eviten pensar que los combustibles son una fuente de energía, se necesita hablar de “sistemas X-oxígeno” no sólo sistemas “X”, por lo que será necesario mejorar la comprensión del enlace químico. Los alumnos piensan que las personas “poseen energía” porque se mueven, mientras que los objetos inanimados y en reposo no tienen,

así es como determinan si un cuerpo tiene o no energía (Hierrezuelo y Molina, 1990). Creen que la energía es algo que está activo por un corto periodo y luego desaparece (Trejo, 2000).

Solbes y Tarín (1998) sintetizan las concepciones alternativas frecuentes respecto al concepto de energía:

- ✓ La confusión entre fuerza, trabajo y energía.
- ✓ Asignar un cierto carácter material a la energía.
- ✓ Asociarla al movimiento, la actividad o a los procesos.
- ✓ Considerar que la energía puede gastarse, consumirse y almacenarse.
- ✓ Confundir las formas de energía con sus fuentes.
- ✓ Ignorar la variación de la energía interna.
- ✓ Confundir la cantidad de calor y la temperatura.
- ✓ Asignar un carácter sustancial al calor o considerarlo como una forma de energía.
- ✓ No activar los esquemas de transformación, conservación, transferencia y degradación de la energía.

El concepto de energía visto por la Dinámica y la Termodinámica pretende desplazar las concepciones alternativas de los estudiantes (Cordero, et al., 2003). Asimismo, el concepto de energía ha sido objeto de controversias en la comunidad científica (Pintó, 2004). Si se presentan dificultades de dicho concepto para los científicos, entonces es lógico que también haya dificultades en el aprendizaje de estos contenidos para los estudiantes (De Pro, 2009).

2.3. Cómo abordar el concepto de energía en educación secundaria

Las didácticas de enseñanza para estudiantes de secundaria sobre el concepto de energía pueden emprenderse en tres marcos de estudio como lo plantea Hernández (1992):

Marco científico-conceptual: Estudia los conceptos, principios y leyes, pertenecientes al modelo energético.

Marco científico-técnico: Estudia el aprovechamiento de la energía desde el ámbito de los recursos y fuentes de energía.

Marco social: Estudia las consecuencias sociales, económicas y ambientales de los procesos energéticos. Se deriva del marco científico-técnico.

Lo que un ciudadano medio debe saber sobre la energía es lo siguiente: (Hernández, 1992)

- ✓ Formación cultural básica sobre la energía.
- ✓ Problemas reales sobre la energía.
- ✓ Entender las noticias de los medios de comunicación sobre el tema.

Hay dos posturas para abordar en la enseñanza el concepto de energía:

La primera define la energía como “la capacidad de realizar trabajo”. Desde un ámbito conceptualista considera a la energía como un concepto abstracto que ayuda a los análisis cuantitativos de los fenómenos (Warren, 1982; citado por Hierrezuelo y Molina, 1990). El concepto de energía enseñado de dicha forma, no hace referencia a la experiencia cotidiana y sólo puede ser aprendido al comprender conceptos básicos como el de fuerza y trabajo (Hierrezuelo y Molina, 1990).

Diversas recomendaciones proponen enseñar el concepto de energía en todos los niveles escolares con diferente profundidad, sin embargo, otra propuesta sugiere enseñar sólo en estudios superiores por considerarlo un concepto abstracto. No obstante, cualquiera que sea la aproximación al concepto de energía es

fundamental enseñarlo en la ciencia (Trejo, 2000). Para introducir el concepto de energía se recomienda iniciar su enseñanza evitando utilizar una definición simple (Trejo, 2000).

La segunda postura considera partir de una definición descriptiva de la energía e incorporar de forma gradual sus propiedades (López y López, 1983).

En educación secundaria es conveniente partir de una definición cualitativa de la energía e incorporar de forma gradual conceptos principales como: transformación, transferencia, conservación y degradación, también aproximar a los alumnos al concepto de energía como propiedad de los sistemas (López y López, 1983; Mendoza y Abelenda, 2010).

Se debe insistir en el carácter sistémico de la energía como una propiedad del sistema, no de objetos aislados (Doménech, et al., 2005). Por ejemplo, "...de la energía potencial gravitatoria de una piedra sabemos que es debida a la interacción entre la piedra y la tierra y, por tanto, pertenece al conjunto formado por los dos, y no sólo a la piedra..." (Doménech, et al., 2005, p.204).

Los cambios experimentados por los sistemas pueden ser presentados en relación a las transformaciones entre formas de energía y las transferencias de energía entre sistemas (Mendoza y Abelenda, 2010).

Además de estudiar cualitativamente el concepto de energía, la transformación de unas formas en otras y los mecanismos de transferencia, algunos autores como Hierrezuelo y Montero (1989) mencionan que el acercamiento al tema "...debe estar estrechamente relacionado con la tecnología, siendo muy conveniente que los alumnos analicen, y construyan, diferentes sistemas transformadores de energía..." (p.146).

Como aproximación inicial podría asociarse la energía con la capacidad de producir transformaciones (Doménech, et al., 2003). El considerar diversas formas de energía puede ser conveniente porque está relacionado con fenómenos que los alumnos pueden percibir. "...Es necesaria la contemplación de fenómenos

cotidianos variados que son susceptibles de explicarse cualitativamente a través de la idea de energía...” (Mendoza y Abelenda, 2010, p.46).

Hernández (1992) propone que se deben plantear estrategias didácticas que permitan el estudio de la energía relacionado con la vida cotidiana del alumno, basado en el marco social y el marco científico-técnico, ya que dichos marcos son mínimamente contemplados en los contenidos científicos.

Para la formación educativa sobre la energía, el marco conceptual podría aportar nociones generales sobre la energía, sin embargo, esta formación puede obtenerse a partir del marco científico-técnico y social, al considerar las transformaciones de la energía asociadas al entorno cotidiano de los alumnos, como son los recursos o fuentes de energía (Hernández, 1992).

Otros autores conceptualizan la energía como una especie de sustancia cuasi-material (Doménech, et al., 2003). Lo que puede llevar a pensar que la energía es una sustancia que se puede almacenar (Alomá y Malaver, 2007). Dicha aproximación no contribuye a un cambio conceptual que va desde la fase del realismo interpretativo al constructivismo como lo señalan Pozo y Gómez (1998).

Se debe aclarar que lo que se efectúa es una modificación de la configuración del sistema y sus interacciones (Doménech, et al., 2005). Por ejemplo: “...El objeto que cae se aproxima a la tierra, disminuyendo, por ello, la energía potencial gravitatoria del sistema, y lo hace acelerándose, lo que aumenta la energía cinética del sistema” (Doménech, et al., 2005, p.204).

El concepto de energía a partir de múltiples formas “modelo de formas” es cuestionado (Ellse, 1988; Sefton, 2004; Millar, 2005, citado por Mendoza y Abelenda, 2010) porque puede reforzar la idea sustancial de que la energía es “algo material que cambia de forma” en vez de hablar de transferencias de energía.

Existe la interpretación de que todas las formas de energía son reducidas a energía cinética y/o potencial (Hierrezuelo y Montero, 1988) esta concepción

mecanicista olvida la energía de los campos libres como la interacción electromagnética o la energía de la masa en reposo en Física moderna (Solbes y Tarín, 1998). Por lo que será preciso considerar además otros tipos de energía no interpretables en términos mecánicos (Mendoza y Abelenda, 2010).

Las dificultades detectadas en el aprendizaje de la energía dieron lugar en la década de los noventa a propuestas con orientación CTS (Mendoza y Abelenda, 2010).

2.3.1. Diferenciación entre trabajo y energía

Los conceptos de energía y de trabajo utilizados para estudiar las transformaciones están relacionados entre sí, y pueden confundirse fácilmente, si no se aclaran dichos conceptos (Doménech, et al., 2005).

Existe discusión sobre introducir primero el concepto de trabajo antes que el de energía o viceversa. Para Doménech et al. (2005) es preferible manejar dichos conceptos de forma simultánea, porque están relacionados. Sin embargo, hay propuestas en presentar el concepto de energía y la primera ley de la termodinámica sin las nociones de trabajo y calor (Kemp, 1984). Para comprender la relación entre energía y trabajo será necesario hablar de variaciones de energía y concebir al trabajo como una forma de intercambio de energía, para contrastar la concepción que tienen los estudiantes de que “trabajo es igual a energía” (Doménech, et al., 2005). Cuando un sistema hace trabajo sobre otro, la energía de uno disminuye, pero la del otro aumenta. Por ejemplo: cuando cae una piedra, la energía potencial disminuye, pero aumenta la cinética. Es conveniente hablar de variaciones de energía y evitar expresiones como “conversión de energía potencial en cinética” (Doménech, et al., 2005).

La aproximación del concepto de trabajo se puede hacer mediante una definición cualitativa que lo caracterice como mecanismo de transferencia de energía (Mendoza y Abelenda, 2010). Existe la definición del trabajo como producto de la acción de una fuerza por un desplazamiento (Alomá y Malaver, 2007). Autores como Atkins (1992) y Levine consideran el trabajo como una transferencia de

energía entre un sistema y sus alrededores. La definición de Maxwell (1877), citado por Doménech et al. (2005) como “la transformación de la materia a través de fuerzas” podría replantearse como “el acto de transformar la materia aplicando fuerzas” (Doménech, et al., 2003). También hay definiciones que consideran que el trabajo es una forma de energía (Alomá y Malaver, 2007).

Se puede hablar de distintos tipos de trabajo: el realizado por fuerzas exteriores, por fuerzas interiores y por la fuerza resultante. También de las variaciones de energía cinética, de energía potencial o de la energía total (Doménech, et al., 2005). La variación total de la energía de un sistema dependerá de los procesos de trabajo mecánico, trabajo termodinámico y calor (Cordero, et al., 2003).

Es conveniente familiarizar a los estudiantes con situaciones reales, como elevar un objeto a una altura, para entender la relación del trabajo con la energía potencial (Doménech, et al., 2005). Resulta conveniente acercarse a los procesos por los que la energía de un sistema puede variar: el trabajo, el calor e incluso otros mecanismos como el intercambio de radiación o materia (Mendoza y Abelenda, 2010).

2.3.2. Diferenciación entre calor y energía

Las dificultades de los estudiantes para comprender el concepto de energía y de los profesores para enseñarlo se centran en conceptos de calor y trabajo, por lo que algunos autores han propuesto prescindir de los mismos (Doménech et al. 2003).

En el estudio de la energía térmica, se deben considerar cambios asociados a fenómenos térmicos e introducir propiedades como la conservación, transformación y degradación de la energía (Furió, et al., 2005), el estudio del calor es imprescindible para comprensión de los procesos energéticos (Doménech, et al., 2005).

El estudio del calor y la síntesis junto con la mecánica fueron dos campos que se consideraban inconexos, sin embargo, el estudio de la energía, trabajo y calor

coincidieron con los avances de la teoría corpuscular, dando lugar a avances tecnocientíficos importantes (Doménech, et al., 2005).

La intuición de que la energía parece conservarse, pero acaba gastándose, corresponde al estudio del calor (Doménech, et al., 2005). Las dificultades superadas en la comprensión del concepto de energía y el principio de conservación se deben al estudio del calor (Doménech, et al., 2003).

Investigaciones respecto a las concepciones alternativas de los estudiantes sobre el calor (Hierrezuelo y Montero, 1988), revelan que es considerado como algo material dentro de los cuerpos, lo que concuerda a la teoría del calórico (Mendoza y Abelenda, 2010). Esto lleva a creer que el calor se puede almacenar, contener y transferir de un cuerpo a otro como un fluido misterioso (Domínguez-Castiñeiras, De Pro y García, 1998). Domínguez-Castiñeiras et al. (1998) encontraron que persiste el lenguaje coloquial en las proposiciones macroscópicas del concepto como calor y temperatura. El concepto de calor está ligado al concepto de energía como una forma de energía que se transfiere, aun cuando se relacione con la diferencia de temperatura (Martínez y Pérez, 1997). Se confunde calor con energía o se tratan ambos conceptos como sinónimos. Por ejemplo: “El calor de un caluroso día de verano...” (Mendoza y Abelenda, 2010) “cierra la ventana para que no salga el calor” unido a expresiones como calor ganado o perdido se originan de la teoría del calórico (Domínguez-Castiñeiras, et al., 1998). Sin embargo, estas frases las emplea tanto la gente sin experiencia como los científicos (Alomá y Malaver, 2007). Dichas expresiones fortalecen la concepción de que los objetos poseen calor y no concuerda con el significado termodinámico, como la transferencia de energía térmica durante el proceso (Alomá y Malaver, 2007). En varios textos se hace referencia al calor como una forma de energía y no como un mecanismo de transferencia de energía (Alomá y Malaver, 2007).

El calor podría definirse como el proceso de transferencia de energía térmica desde un sistema a otro a menor temperatura (Mendoza y Abelenda, 2010). No debe confundirse el calor con la energía térmica como forma de energía (Mendoza y Abelenda, 2010). El calor dentro de un sistema es energía interna, solo es

denominado calor cuando se está transfiriendo de un sistema a otro (Hierrezuelo y Molina, 1990). El concepto de calor debe estudiarse desde un nivel microscópico y utilizar el modelo cinético molecular de la materia ya que puede mejorar la comprensión del concepto (Mendoza y Abelenda, 2010).

Otra de las dificultades es la confusión entre los términos calor, energía calorífica o térmica y temperatura (Mendoza y Abelenda, 2010). Para aclarar dicha confusión se podría partir de la idea de energía interna que comprende la energía cinética y potencial de interacción entre las partículas. A nivel microscópico la energías cinética y potencial están relacionadas, su consideración independiente no es correcta (Mendoza y Abelenda, 2010). La energía térmica como parte de la energía interna de un sistema está relacionada con el movimiento de partículas, cuyo desorden se asocia a la degradación de la energía. La temperatura conviene estudiar como magnitud asociada al movimiento medio por partícula (Mendoza y Abelenda, 2010). La energía térmica y la temperatura se identifican como magnitudes que constituyen el estado de un sistema y facilita la diferencia de la temperatura como magnitud intensiva frente a la energía térmica magnitud extensiva que depende de la cantidad de materia (Mendoza y Abelenda, 2010). Es recomendable utilizar alta temperatura en vez de caliente y baja temperatura en vez de frío.

2.4. Introducción del principio de conservación de la energía en educación secundaria

Los estudiantes utilizan preconceptos sobre el concepto de energía sin comprender la conservación, transformación, transferencia y degradación de la energía, no tienen claro si la conservación es un principio o un teorema (Solbes y Tarín, 2004)

La enseñanza del concepto de energía en secundaria considera en mayor grado el principio de conservación y contempla mínimamente su transformación, transferencia y degradación. Los profesores sólo tratan los conceptos de energía

potencial y cinética y en menor grado otros campos de la Física como la energía del campo electromagnético y la masa en reposo (Solbes y Tarín, 2004).

El principio de conservación de la energía en distintas áreas de la física permite integrar fenómenos mecánicos y termodinámicos y adquiere relevancia en el estudio de la relatividad. (Solbes y Tarín, 1998). El principio de conservación de la energía es universal y se aplica para explicar fenómenos de todos los campos de la Física (Solbes y Tarín, 2004).

El principio es asociado por los estudiantes con la idea de que la energía es algo material, debido a las ideas de los noticiarios que presentan la energía como una sustancia que se consume (Pozo y Gómez, 1998). Los medios de comunicación transmiten la idea de consumo y agotamiento, contrario al principio de conservación, no obstante dicha confusión se puede resolver con la idea de degradación (Solbes y Tarín, 2004).

Las expresiones cotidianas para referirse a la degradación de la energía en los medios informativos, son las siguientes: “consumo de energía”, “ahorro de energía” “producción de energía” las cuales no contribuyen a generar un cambio conceptual y pueden confundir cuando se habla de necesidades energéticas (Furió, et al., 2005).

La formulación negativa del principio de conservación “La energía no se crea ni se destruye, sólo se transfiere y/o transforma” dificultará la comprensión y aplicación por parte de los estudiantes (Solomon, 1985). Puede ser conveniente reformular de forma positiva el enunciado clásico por el siguiente enunciado: “Los cambios experimentados por un sistema aislado conllevan transferencias y/o transformaciones de energía en su interior, pero la energía total del sistema permanece constante, es decir, la cantidad de energía que hay al principio es la misma que la que hay al final” (Solomon, 1985).

Autores como Gailiunas, 1988; Sefton, 2004; Millar, 2005; citado por Mendoza y Abelenda (2010) indican que la entropía es la causa de que los fenómenos ocurran. La introducción de forma cualitativa del concepto de entropía permitirá

entender que la energía se conserva, también comprender por qué unas formas de energía son más aprovechables que otras (Kind, 2004).

Para mejorar la comprensión del principio de conservación de la energía secundaria, se podrá acercar a los alumnos a la degradación de la energía, en términos de energía de mayor o menor "calidad" o "utilidad" (Hierrezuelo y Montero, 1988). En este mismo sentido Kind (2004) menciona que, para la comprensión del principio de conservación de la energía, los alumnos pueden pensar que la energía se encuentra en formas "útiles" y "no útiles". Lo que permitirá contrastar concepciones alternativas como: "la energía se consume", "el ahorro de la energía", etc.

Duit (1986) propone la comprensión de la degradación de la energía, para que los estudiantes expliquen la contradicción entre lenguaje cotidiano que utiliza expresiones como: "consumo" o "producción" de la energía, y el principio de conservación (Hierrezuelo y Molina, 1990). En los sistemas aislados la energía se conserva, pero a medida que la energía se transforma de unas formas en otras, pierde "calidad" o utilidad, en las nuevas transformaciones de interés (Hierrezuelo y Montero, 1988).

En cualquier transformación sólo se aprovecha una parte de la energía utilizada, mientras el resto se "pierde" (Furió, et al., 2005). Será necesario buscar energía aprovechable o útil, debido a la situación actual de una creciente degradación energética (Furió, et al., 2005).

Como lo menciona Domínguez-Castineiras, (2008):

La energía cambia de una forma a otra (se transforma) y pasa de un cuerpo a otro (se transfiere), pero en cualquier transformación o transferencia, parte de esa energía se transforma en energía térmica que, finalmente, se cede al ambiente. Podemos decir que pierde calidad, o que se degrada... (p.14).

Para que los estudiantes analicen otros sistemas donde intervienen de forma inherente propiedades de la energía como la transformación, transferencia, conservación y degradación, será indispensable aplicar el principio de conservación de la energía a situaciones reales en las que intervengan otras energías diferentes a las mecánicas (Hierrezuelo y Molina, 1990).

2.5. Concepciones alternativas sobre las fuentes de energía y recomendaciones de su enseñanza en educación secundaria

Para entender temáticas sobre fuentes de energía (como la solar) y propiedades de la energía, como transformación, transferencia, conservación y degradación, es necesario enfocarse en las dificultades que tienen los estudiantes para diferenciar entre recursos energéticos, formas o “tipos” de energía y fuentes primarias de energía.

Confundir las formas energía con sus fuentes, es una de las dificultades más frecuentes al abordar estos temas (Doménech, et al., 2005). Cuando los alumnos mencionan diversas formas de energía, se les olvida mencionar alguna de ellas o consideran los recursos energéticos como fuentes primarias, tampoco toman en cuenta que el gas natural como fuente primaria puede utilizarse de forma directa y también obtener recursos derivados (Furió, et al., 2005). Esta confusión habitualmente se presenta en libros, revistas y medios informativos (Doménech, et al., 2005; Furió, et al., 2005).

A continuación, se presentan algunas concepciones alternativas que tienen los estudiantes al respecto:

- ✓ “La electricidad es una fuente de energía” (Coker, et al., 2010; Arrebola, 2014).
- ✓ “Las baterías son una fuente de energía (renovable)” (Coker, et al., 2010; Arrebola, 2014).
- ✓ “Cuando se construye un parque eólico, aumenta el viento en la zona” (De Pro, 2009).

- ✓ “Confundir la energía solar térmica con la solar fotovoltaica” (Arrebola, 2014).
- ✓ “Considerar el calor y el trabajo como fuentes de energía” (Alomá y Malaver, 2007).
- ✓ “El Hidrógeno es una fuente de energía” (Arrebola, 2014).

Es necesario diferenciar entre recursos energéticos de uso directo (combustibles como gasolina, butano, etc. o de corriente eléctrica), formas de energía (cinética, potencial, térmica, eléctrica, mecánica, química, atómica, radiante) y las fuentes primarias de energía (petróleo, al carbón, gas natural, biomasa, saltos de agua, mareas, viento, sol) que mediante transformaciones en diversos procesos se obtienen los recursos energéticos (Furió, et al., 2005).

Será necesario que los alumnos hagan diversas actividades para diferenciar y aminorar las confusiones, por ejemplo:

- ✓ Enumerar cuáles son los recursos energéticos de uso directo, indicando como se obtienen. Plantear cuáles son las fuentes primarias (originales) de energía y los procedimientos para obtener aquellos recursos (la gasolina a partir del petróleo por destilación, los alcoholes a partir de vegetales por fermentación) (Furió, et al., 2005).
- ✓ Considerar situaciones del entorno cotidiano de los alumnos, por ejemplo, cuando utilicen diversas maquinas o dispositivos, indiquen para qué se emplean, dónde se obtiene la energía y cómo se transforma (Furió, et al., 2005).
- ✓ Será indispensable aplicar el principio de conservación de la energía a situaciones reales en las que intervengan otras energías diferentes a las mecánicas (Hierrezuelo y Molina, 1990).
- ✓ Comprender las propiedades de la energía como la degradación y disipación en los procesos de transformación, relacionados con la idea de eficiencia en los procesos energéticos (Furió, et al., 2005).
- ✓ Insistir a los alumnos que asocien las distintas formas de energía (cinética, potencial, etc.) a diferentes configuraciones de los sistemas y a distintas

formas de interaccionar de la materia (Doménech, et al., 2005) para que comiencen a cuestionar la idea sustancial de la energía. Por ejemplo: la energía eólica utilizada en un molino para moler grano, está asociada a la interacción que puede producirse en el sistema. El aire golpea las aspas del molino y las hace girar, lo que permitirá relacionar las transformaciones de unas formas de energía en otras (potencial en cinética y viceversa) (Doménech, et al., 2005).

- ✓ Una vez revisadas las fuentes primarias de energía, la obtención de los recursos de uso directo y las formas de energía, se pueden abordar los principales problemas que genera la creciente degradación de recursos energéticos, las implicaciones sociales, tecnológicas, sociales y ambientales y la contribución de los estudiantes para contrarrestar dicha degradación (Furió, et al., 2005).

2.6. Concepciones alternativas sobre la energía solar y recomendaciones de su enseñanza en educación secundaria

Para abordar el tema de energía solar será necesario conocer las diversas concepciones alternativas que tienen los estudiantes respecto al tema. La relación entre los libros de texto y las concepciones alternativas de diversos conceptos, se deben tomar en cuenta al momento de la enseñanza del concepto de energía (Arrebola, 2014).

En un estudio realizado con alumnos De Pro (2009) menciona que la mayor parte tienen ideas distorsionadas en relación con las fuentes renovables de energía, por ejemplo, mencionan que: “cuando se construye un parque eólico, aumenta el viento en la zona”, “si se coloca una placa fotovoltaica, atrae el calor” “las funciones del sol son: dar calor, evitar que nos congelemos y proveer de luz” “La energía solar solo funciona de día”.

Bañas, Mellado y Ruiz (2004) realizaron un cuestionario con diferentes preguntas sobre el tema de energía, a un total de 250 alumnos y alumnas en educación secundaria, encontraron que hay coincidencia entre las concepciones alternativas

de los alumnos y la forma de tratar el tema de energía en los libros de texto. Otro factor es cómo los docentes perciben el concepto de energía, ya que estos determinan la forma y la calidad de su enseñanza (Arrebola, 2014).

Por otra parte, Kishore y Kiesel (2013) diseñaron un cuestionario para conocer las diversas concepciones de alumnos de secundaria sobre energía solar y celdas fotovoltaicas. En este sentido Arrebola (2014) indica que los alumnos estaban familiarizados con el tema, pero manejaban conceptos erróneos.

Las ideas principales de los estudiantes fueron las siguientes (Kishore y Kiesel, 2013; Arrebola, 2014):

- ✓ “Los paneles almacenan rayos solares y los usan después como energía.”
- ✓ “Las celdas solares están compuestas de electrones, cuando los rayos solares los golpean, algunos se liberan.”
- ✓ “Las células fotovoltaicas del panel solar absorben luz y calor, y éstos provocan reacciones químicas en las celdas, como las baterías. Esto produce electricidad.”
- ✓ Las células fotovoltaicas se alimentan de la energía solar, que emite electricidad.
- ✓ Las células fotovoltaicas recogen luz solar y convierten su calor en energía.

Analizando las concepciones alternativas mencionadas, se puede apreciar que los alumnos no utilizan el principio de conservación de la materia, ni el concepto de degradación, tienden a confundir las fuentes de energía con las formas, consideran la energía térmica como sinónimo de energía solar, también al calor y la electricidad como una fuente de energía. Se presenta gran confusión cuando se trata de diferenciar entre las formas de energía, las fuentes de energía y los recursos energéticos.

Recomendaciones de su abordaje

La energía solar es inseparable de la vida y el tema tiene gran margen explicativo por los múltiples fenómenos térmicos donde se manifiesta, son fenómenos de la

naturaleza que el alumno puede percibir y forman parte de la vida cotidiana. Por lo que será necesario que los estudiantes relacionen las diversas transformaciones de energía solar con procesos que viven cotidianamente.

Para comprender como la energía radiante de sol se transforma y se transfiere, pero también se conserva y se degrada en consideración con el principio de conservación de la energía, los alumnos pueden participar en varias actividades que les permitirá familiarizarse con fenómenos térmicos.

En educación secundaria es conveniente partir de una definición cualitativa de la energía e incorporar de forma gradual conceptos principales como: transformación, transferencia, conservación y degradación, también aproximar a los alumnos al concepto de energía como propiedad de los sistemas (López y López, 1983; Mendoza y Abelenda, 2010).

Este acercamiento será necesario para que los alumnos entiendan cómo a través de fenómenos térmicos, la energía solar se transfiere por medio de mecanismos, se transforma de unas formas en otras por medio de dispositivos, se conserva y se degrada.

Explicar a los alumnos de forma cualitativa los mecanismos por los que la energía del sol se transfiere a la tierra: por **radiación** a través de ondas electromagnéticas, por **conducción** cuando los rayos tocan la superficie y el aire que toca la superficie aumenta de temperatura, y por **convección** cuando el aire caliente se expande y asciende (Alaniz-Álvarez, Nieto y De Icaza, 2008).

El intercambio de radiación puede contemplarse en educación secundaria como un proceso de transferencia de energía asociado a fenómenos térmicos (Mendoza y Abelenda, 2010). El aprovechamiento de la energía del sol está condicionado por la intensidad de radiación que se recibe en la tierra (CONUEE, 2014 a).

Mencionar a los alumnos que en procesos donde hay transformaciones o transferencias de energía, “la forma final de energía más frecuente es energía térmica cedida al ambiente, que es una forma de energía poco útil, muy

degradada, irrecuperable” (Domínguez-Castiñeiras, 2008, p.15). La energía térmica, puede identificarse con una configuración de un sistema muy desordenada, asociándose la degradación de la energía. (Mendoza y Abelenda, 2010). Se sugiere explicar que, debido a la degradación, se puede observar cómo las formas de energía iniciales son más útiles que las finales, es decir, pueden utilizarse en más procesos (Domínguez-Castiñeiras, 2008).

Será recomendable que los alumnos diseñen y construyan objetos técnicos (dispositivos o mecanismos) que les permitan describir, explicar y predecir algunos fenómenos del entorno relacionados con la energía (SEP, 2011). Debido a que el aprovechamiento de la energía del sol como fuente primaria más grande que existe en el mundo (CONUEE, 2014 a) requiere de la utilización de dispositivos que capturen la energía proveniente del sol y la transformen en otra forma de energía, como energía térmica o energía eléctrica.

La discusión de estas experiencias se centrará en describir las variaciones del sistema y sus transformaciones, cuando existe transferencia de energía. Se debe insistir en el carácter sistémico de la energía como una propiedad del sistema, no de objetos aislados (Doménech, et al., 2005).

Resultará necesario tratar con el concepto de energía, cuando se habla de energía solar, las concepciones alternativas de los alumnos y la forma de enseñar el concepto de manera que los estudiantes hagan un cambio conceptual basado en el conocimiento científico.

Síntesis de las recomendaciones para abordar el tema

Para que los alumnos puedan contrastar sus concepciones alternativas respecto a la energía solar, se presentan las siguientes recomendaciones para abordar el tema:

- ✓ Mostrar la aplicación práctica de la utilización de energía solar, ya sea directamente o por medio de determinados procedimientos, en ejemplos cotidianos como el secar la ropa, calentar agua, etc., así como en la

construcción de algún dispositivo que permita concentrar la energía solar (Furió, et al., 2005).

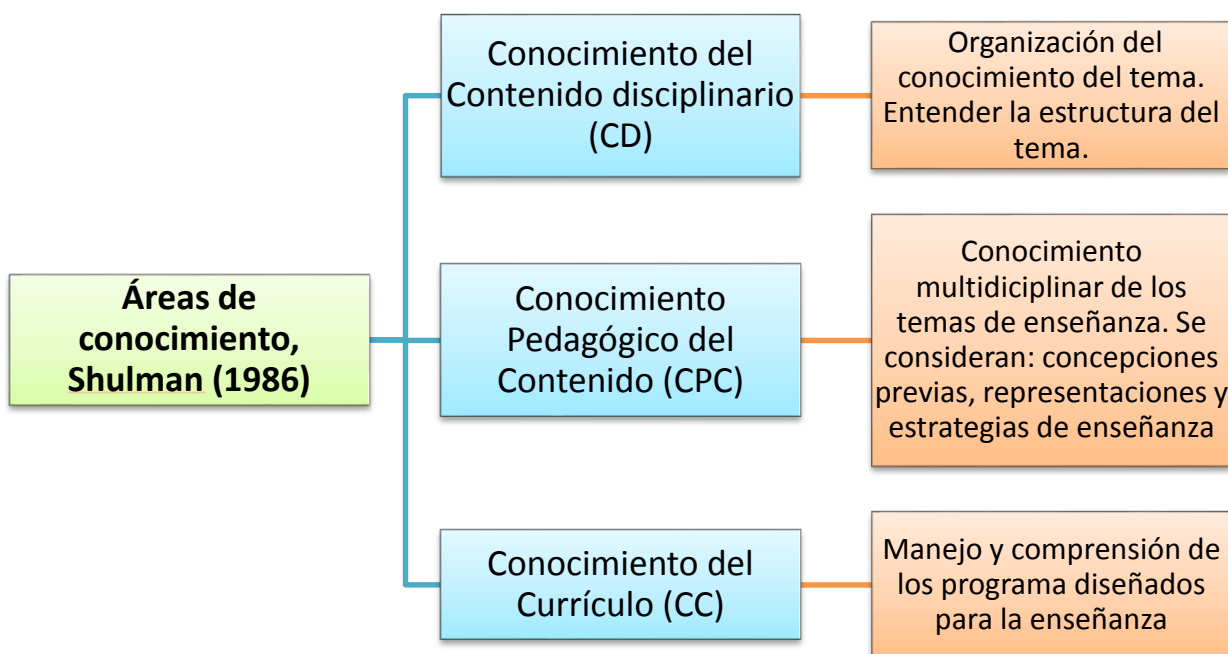
- ✓ Se trate el concepto de energía, las concepciones alternativas de los alumnos y la forma de enseñar el concepto de manera que los estudiantes hagan un cambio conceptual.
- ✓ Relacionen las diversas transformaciones de energía solar con procesos que viven cotidianamente.
- ✓ Participen en varias actividades que les permitirá familiarizarse con fenómenos térmicos y vinculen los procesos térmicos con la energía, en función de su transformación, transferencia y conservación, y reflexionar sobre el aprovechamiento e implicaciones de ésta (SEP, 2011).
- ✓ Enumeren las “fuentes renovables” de energía que conozcan, señalando cuáles pueden ser sus ventajas e inconvenientes, frente a las energías no renovables. Cómo se pueden aprovechar dichas fuentes para las transformaciones energéticas. (Furió, et al., 2005).
- ✓ Partir de una definición cualitativa de la energía que facilite la aproximación del concepto e incorporar de forma gradual conceptos principales como: transformación, transferencia, conservación y degradación (Mendoza y Abelenda, 2010).
- ✓ Explicar a los alumnos de forma cualitativa, los mecanismos por los que la energía del sol se transfiere a la tierra, se transforma de unas formas en otras, se conserva y se degrada.
- ✓ Mencionar a los alumnos que la forma final de energía más frecuente es energía térmica (Domínguez-Castiñeiras, 2008) identificada con una configuración muy desordenada que se asocia con la degradación de la energía (Mendoza y Abelenda, 2010).
- ✓ Describir las variaciones del sistema y sus transformaciones e insistir en el carácter sistémico de la energía como una propiedad del sistema, no de objetos aislados (Doménech, et al., 2005).

- ✓ Contemplar en educación secundaria el intercambio de radiación como un proceso de transferencia de energía asociado a fenómenos térmicos (Mendoza y Abelenda, 2010).
- ✓ Resaltar la importancia que tiene la energía solar no sólo para la vida vegetal y animal, sino también como fuente precursora de la mayor parte de los recursos renovables e incluso los propios combustibles fósiles (formados originalmente por vegetales y/o animales) (Furió, et al., 2005).
- ✓ Mostrar la aplicación práctica de la utilización de energía solar, ya sea directamente o por medio de determinados procedimientos.
- ✓ Que relacionen las diversas transformaciones de energía solar con procesos que viven cotidianamente (Furió, et al., 2005) en ejemplos cotidianos como el secar la ropa, calentar agua, entre otros.
- ✓ Es recomendable que los alumnos diseñen y construyan objetos técnicos (dispositivos o mecanismos) que les permitan describir, explicar y predecir algunos fenómenos del entorno relacionados con la energía (del sol) (SEP, 2011).
- ✓ Expongan sus ideas acerca de la importancia de la energía que llega del sol, cómo se transfiere la energía radiante, sus aplicaciones prácticas y su aprovechamiento (Furió, et al., 2005).
- ✓ Se recomienda conocer de manera cercana una central térmica solar. Visitar algún parque eólico o aerogenerador de los que existen en zonas rurales (Furió, et al., 2005).
- ✓ Cuestionar la idea sobre la falta de alternativa a los combustibles fósiles, que los alumnos consideren las posibilidades que ofrecen el uso de fuentes de energía alternativas como la solar, para un desarrollo sostenible (Furió, et al., 2005).
- ✓ Proyectar videos que aporten una mejor comprensión de las ventajas de estas fuentes de energía frente a las procedentes de combustibles fósiles (Furió, et al., 2005).
- ✓ Revisar las aportaciones de nuevas tecnologías que aumenten la eficiencia de los procesos energéticos (Furió, et al., 2005).

CAPÍTULO 3. MARCO TEÓRICO

3.1. Áreas de conocimiento en el proceso de formación científica

Para ubicar el conocimiento de los profesores, Shulman (1986) identifica algunos tipos de conocimientos básicos que el profesor debe contar:



Esquema elaborado por el autor de tesis para sintetizar las áreas de conocimiento que propone Shulman.

El conocimiento del contenido disciplinario (CD) y su conocimiento pedagógico del contenido (CPC) puede ayudar a que los docentes "...desarrollen altos niveles de conocimiento, habilidades y confianza para construir ambientes de aprendizaje efectivos...". (Hofstein y Lunetta, 2004 citado por Garritz y Trinidad-Velasco, 2006)

Talanquer (2004) ha diseñado actividades para el desarrollo del CPC de profesores de química en formación, a continuación se resaltan los siguientes requerimientos del CPC:

Conocimiento Pedagógico del Contenido que los profesores deben contar. **Talanquer (2004)**

- Identificar las ideas, conceptos y preguntas centrales.
- Reconocer probables dificultades conceptuales.
- Identificar actividades que ayuden al estudiante a reconocer y cuestionar sus ideas previas.
- Seleccionar experimentos, problemas o proyectos que permitan que los estudiantes exploren conceptos centrales.
- Construir analogías o metáforas que faciliten la comprensión de conceptos abstractos.
- Diseñar actividades de evaluación

El perfil del docente ideal describe a un profesional crítico, reflexivo y capacitado en diversas y complejas áreas del conocimiento más allá del contenido de la materia a enseñar (Gil-Pérez, 1991; Furió, 1994; citado por Talanquer, 2004).

En el campo de las ciencias, Gil-Pérez (1991) plantea que el docente de ciencias deberá conocer ampliamente la disciplina a enseñar (saber disciplinar) y cuestionar el pensamiento espontáneo. También debe conocer la historia de las ciencias y los problemas que originaron la construcción de los conocimientos científicos (Saltiel y Viennot, 1985; Furió, et al., 1987; citado por Furió y Domínguez, 2000). El conocimiento de dichos problemas puede ayudar al docente a seleccionar contenidos de enseñanza y adquirir una visión actual de la ciencia (Furió y Domínguez, 2000). Se han de integrar en los contenidos las interacciones Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) ya que mejoran las actitudes, destrezas y habilidades con respecto a la ciencia (Furió y Domínguez, 2000).

3.2. Visiones distorsionadas de la actividad científica que dificultan la enseñanza/aprendizaje de la Ciencia

La enseñanza transmite visiones de la ciencia que se alejan de la construcción y evolución de los conocimientos científicos (Fernández, Gil-Pérez, Vilches y Valdés, 2005). Visiones empobrecidas y distorsionadas que generan el desinterés y rechazo de muchos estudiantes, convirtiéndose en obstáculo para el aprendizaje. A continuación, se presenta una síntesis de las visiones deformadas más comunes que señala Fernández et al. (2005).

- ✓ **Una visión descontextualizada.** Es una visión socialmente neutra, que olvida la actividad científica y tecnológica, su impacto en el medio ambiente y la influencia social en su desarrollo.
- ✓ **Una visión rígida, algorítmica, infalible.** Se refiere al “método científico” como una secuencia de etapas definidas, los “experimentos rigurosos” que juegan un papel destacado, contribuyendo a la “exactitud y objetividad” de los resultados obtenidos.
- ✓ **Una visión aporética y ahistórica.** Visión que ignora cuáles fueron los problemas que se pretendían resolver, cuál ha sido la evolución de dichos conocimientos, las dificultades encontradas, entre otros.
- ✓ **Visión exclusivamente analítica.** No plantea la vinculación de diferentes campos de la ciencia para la resolución de problemas, ni la conveniencia de un tratamiento interdisciplinar.
- ✓ **Visión acumulativa, de crecimiento lineal.** Visión que presenta el desarrollo científico como crecimiento lineal, puramente acumulativo ignorando las crisis y las remodelaciones profundas de procesos complejos.

Estas visiones deformadas se han consolidado hasta convertirse en un estereotipo socialmente aceptado que la propia educación científica transmitidas por acción u omisión (Fernández, et al., 2005). La superación de las visiones deformadas y empobrecidas de la ciencia y la tecnología es un requisito indispensable para la renovación de la educación científica y lograr un mejor aprendizaje e interés por la ciencia (Fernández, et al., 2005).

3.3. Dificultades en la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias en la educación secundaria

Las dificultades que se pueden presentar se deben a la falta de relaciones entre los niveles macroscópico y microscópico de la materia, no sólo en educación secundaria, sino también en el nivel superior. Los alumnos no comprenden que existen distintos niveles de la materia en íntima relación (Furió y Domínguez, 2000).

Para los adolescentes, el mundo microscópico es el mismo mundo macroscópico de los materiales y las sustancias pero en diminuto, estas ideas son aceptadas como evidencias de sentido común a pesar de que han sido rebatidas por la ciencia hace siglos (Furió y Domínguez, 2000). Son percepciones que se basan no sólo en la experiencia física, sino también en la cultura y lenguaje cotidiano (Furió y Domínguez, 2000). Son concepciones “del sentido común” que representan obstáculos en la educación científica (Furió y Domínguez, 2000).

Otra de las dificultades comunes en el alumnado es no reconocer la Ley de la conservación de la materia y la energía, por ejemplo, la oxidación de un clavo, aquí el oxígeno es un elemento que los estudiantes saben que existe, pero que no pueden ver, por lo tanto, no la relacionan con los procesos de combustión (SEP, 2011).

3.4. Estrategias didácticas que permiten superar las dificultades del aprendizaje de las Ciencias en educación secundaria

Una vez conocidas las dificultades y los objetivos de enseñanza se pueden plantear estrategias didácticas que permitan superar dichas dificultades. En los Programas SEP (2011), también se indica que el docente tendrá la tarea de generar ambientes de aprendizaje, “acercando a los alumnos a la investigación científica de un modo significativo y relevante, a partir de actividades creativas y cognitivamente desafiantes”. También es importante promover la motivación, crear

un clima favorable en el aula, de confianza, colaboración y respeto (Díaz-Barriga, 2006).

Los Programas de estudio SEP, 2011, sugieren desarrollar actividades experimentales, diseñar y construir objetos técnicos (dispositivos o mecanismos) que permitan a los alumnos explicar, predecir algunos fenómenos de su entorno, así como su aplicación y aprovechamiento. Es importante, además que los estudiantes hagan experimentos, modelos materiales y representaciones que les permitan comprender mejor el fenómeno a estudiar (SEP, 2011).

Por esta razón los Programas, SEP, 2011, establecen que las actividades deben organizarse en secuencias didácticas que reúnan lo siguiente:

Características para diseñar secuencias didácticas (síntesis, modificado de los Programas de estudio, SEP, 2011 (p.24))

- Partir de contextos cercanos, familiares e interesantes que capturen la atención de los estudiantes.
- Considerar los antecedentes de los saberes y preguntas.
- Favorecer la investigación, la búsqueda y organización de la información.
- Promover la toma de decisiones, relacionadas con la salud y el ambiente.
- Fomentar el uso de modelos para el desarrollo de representaciones.
- Estimular el trabajo experimental, el uso de las TIC y recursos del entorno.
- Propiciar la aplicación de conocimientos científicos en diversas situaciones.
- Propiciar un proceso de evaluación formativa y comunicar los resultados.

3.5. Enfoque Constructivista e interacciones CTS, en la planeación didáctica de las Ciencias.

Sánchez y Valcárcel (1993) recomiendan plantear estrategias didácticas que permitan planteamientos coherentes con la concepción constructivista como eje para la planificación didáctica de la enseñanza, que permita a los alumnos construir su conocimiento científico, modificar sus planteamientos teóricos y adecuarlos a su contexto real.

Scott (1989) citado por Sánchez y Valcárcel (1993) describe las principales diferencias entre dos concepciones del proceso de enseñanza y aprendizaje, la de transferencia de conocimientos y la de construcción de conocimientos.

Concepción	TRANSFERENCIA	CONSTRUCCIÓN
Papel del profesor	Transmitir conocimientos	Facilitar situaciones que ayuden al alumno a construir significados
Papel del alumno	Asimilar pasivamente la información	Construir activamente significados
Mente del alumno	Vacías o con ideas fácilmente reemplazables	Ideas fuertemente acomodadas basadas en su experiencia
Dependencia del aprendizaje	Situaciones externas (profesor, clase, libros, experimentos...)	Situaciones externas y experiencias e ideas previas de los alumnos
Aprendizaje	Rellenar un recipiente vacío	Modificar, sustituir o ampliar ideas/conceptos existentes
Conocimiento	Algo que existe "fuera", independiente de quien lo conoce	Algo que debe ser construido por cada individuo
Evaluación	El profesor controla el proceso	Profesor y alumno controlan el proceso
Recursos y actividades	Exposiciones del profesor, lecturas de textos, audiovisuales, experiencias de laboratorio, resolución de problemas, cuestiones, trabajo individual y en grupo...	

Descripción de Scott (1989). Cuadro tomado de Sánchez y Válcárcel (1993).

La investigación sobre las concepciones previas y el cambio de dichas concepciones por un lenguaje científico, ha originado un nuevo modelo de enseñanza-aprendizaje de las ciencias, el constructivismo (Driver y Oldham 1986, citado por Solbes y Vilches, 1992). En el constructivismo, la construcción del conocimiento escolar implica un proceso de cambio del conocimiento cotidiano al conocimiento científico (Rodrigo, 1997). Dicho cambio conceptual debe sustituir, integrar o reinterpretar sus concepciones previas, para producir un conocimiento coherente con la ciencia (Vosniadou y Brewer, 1992, citado por Rodrigo, 1997).

La formación de ciudadanos en las escuelas orientados hacia la ciencia y la tecnología, ha originado un novedoso enfoque: las relaciones Ciencia, Tecnología

y Sociedad (CTS). (Solbes y Vilches, 1992). El modelo constructivista y las relaciones CTS pueden contribuir a cambiar esa imagen de la ciencia empirista, operativa, lineal, y que ignora sus relaciones con la técnica y la sociedad (Solbes y Vilches, 1992). Dicho modelo debe incluir las relaciones CTS en los contenidos conceptuales y metodológicos de las materias científicas, de esta forma pueden converger ambas líneas de investigación (Solbes y Vilches, 1992).

El constructivismo, se ayuda de la conceptualización y la metodología científica, para el cambio de ideas previas y evita planteamientos empiristas (Gil y Carrascosa 1985, citado por Solbes y Vilches, 1992). Se nutre de las aportaciones de filosofía e historia de las ciencias, que consideran a la ciencia como una construcción social. Por lo que el cambio conceptual debe apoyarse de una orientación constructivista de la enseñanza de las ciencias (Solbes y Vilches, 1992).

La visión deformada de la ciencia se puede sustituir por una ciencia más real (de cómo trabajan los científicos) por una Física y Química en contacto con el entorno cotidiano en contacto con las interacciones CTS (Solbes y Vilches, 1992). Las actividades en el aprendizaje de la Física y Química dentro del marco del modelo constructivista de enseñanza e interacciones CTS, pueden motivar el interés por la ciencia y mejorar la actitud de los estudiantes por la misma (Solbes y Vilches, 1992).

3.6. Planificación didáctica de la enseñanza de las Ciencias a través de secuencias didácticas

La planificación tiene dos aspectos de la práctica docente: el diseño de actividades de aprendizaje y su análisis, aplicación y evaluación (SEP, 2011). De igual manera, es indispensable en el trabajo docente, plantear acciones hacia el desarrollo de competencias. Se toman de referentes los aprendizajes esperados y los estándares curriculares, las estrategias didácticas, los ambientes de aprendizaje y la evaluación del aprendizaje (SEP, 2011). La planificación en el aula consiste en diseñar secuencias o unidades didácticas y plantear las

actividades de forma gradual conforme las distintas etapas (Adúriz, et al., 2011). Como resultado de varios estudios y experiencias de formación docente, Sanmartí (2005); citado por Adúriz et al. (2011) ha desarrollado un esquema sencillo para la planeación de secuencias didácticas con orientación constructivista.

Estos esquemas de planeación coinciden en varios aspectos (Sanmartí, 2005; citado por Adúriz, et al., 2011):

- ✓ Iniciar una experiencia de aprendizaje tomando en cuenta las ideas previas.
- ✓ La introducción gradual de nueva información.
- ✓ Articular los nuevos conocimientos de manera organizada y clara.
- ✓ Aplicar lo aprendido que servirá como parte de la evaluación.

Las nuevas orientaciones constructivistas de la ciencia, implica que los docentes tengan autonomía para tomar decisiones curriculares y diseñar secuencias didácticas en clase (Sanmartí, 2000). La planificación de secuencias está condicionada por diversos factores a tomar en cuenta por los profesores (material curricular, número de alumnos por aula, experiencias previas) los cuales llegan a constituir las fases de la planificación (Sánchez y Valcárcel, 1993).

Se deben de considerar tres referentes que los profesores de ciencias tienen: “su formación científica, su formación didáctica y su modelo educativo” (Sánchez y Valcárcel, 1993).

3.6.1. Definición de una secuencia didáctica

El diseño de secuencias didácticas que parten del programa curricular son actividades de aprendizaje organizadas con un nivel de complejidad gradual que comprende tres fases denominadas: inicio, desarrollo y cierre (SEP, 2011). Obaya y Ponce (2007) proponen que el término secuencia didáctica se considere un modelo alternativo de enseñanza que evita la improvisación, un instrumento de investigación educativa que permite organizar contenidos y actividades de enseñanza con un enfoque CTS. La secuencia debe inculcar valores, actitudes y habilidades cognitivas. Por otra parte, Guerrero, Sánchez y Lurduy (2006),

mencionan que la secuencia didáctica se entiende como el plan de acción del profesor; es parte fundamental "...de la metodología de la Ingeniería didáctica necesario para estructurar el trabajo de aula de manera sistemática, en la relación estudiante, profesor, saber y entorno (relación didáctica)" (p.600).

Considerando la compilación de las definiciones anteriores, se puede decir que una secuencia didáctica es una planeación no improvisada que sirve al profesor como instrumento para estructurar los contenidos del programa curricular de forma organizada, que permite monitorear la actividad docente y los avances del alumno conforme las fases de planeación en diferentes niveles de concreción: inicio, aplicación y síntesis; además para potenciar su diseño y aplicación se deben tomar en cuenta la orientación constructivista y las interacciones CTS (SEP, 2011; Obaya y Ponce, 2007; Guerrero, Sánchez y Lurduy, 2006; Sanmartí, 2000; Sánchez y Valcárcel, 1993).

3.6.2. El propósito de elaborar secuencias didácticas

Diversos autores en materia de la didáctica de las ciencias mencionan el propósito de la elaboración de unidades didácticas, a continuación se presentan algunas descripciones:

- ✓ Diseñar una secuencia didáctica y aplicarla, es la actividad más importante de los profesores, es donde se concretan sus ideas e intenciones educativas (Sanmartí, 2000).
- ✓ La secuencia didáctica orienta y facilita el desarrollo práctico del proceso de enseñanza aprendizaje con objeto de evitar la improvisación, mediante la reflexión tanto de profesores como de estudiantes (Obaya y Ponce, 2007).
- ✓ El diseño de secuencias didácticas se nutre a través de la planificación y la práctica, es un instrumento que sirve para fomentar el diálogo "...entre teoría educativa, pensamiento y acción reflexiva y situada de enseñanza". (Astudillo, Rivarosa, Ortiz, 2011).

- ✓ La elaboración de secuencias didácticas se concibe como hipótesis de trabajo, supone un proceso de fundamentación, revisión y reescritura (Astudillo, et al., 2011).

3.7. Estructura de una secuencia didáctica

Para estructurar una secuencia didáctica es necesario hacer la descripción de las cinco tareas (**análisis científico, análisis didáctico, selección de objetivos, estrategias didácticas y evaluación**) incluidas en el modelo con enfoque constructivista que propone Sánchez y Valcárcel (1993).

A continuación se menciona la descripción de las cinco tareas que propone Sánchez y Valcárcel (1993), se complementan con algunos criterios que plantean otros investigadores en didáctica de las ciencias como Sanmartí (2000) entre otros.

3.7.1. Análisis científico

Como proceso analítico en primer lugar Sánchez y Valcárcel (1993) propone, el análisis científico, centrado en tres puntos:

- ✓ La formación inicial del profesor de ciencias.
- ✓ Los conceptos, procedimientos y actitudes.
- ✓ Las dificultades en el aprendizaje escolar.

La estructuración de los contenidos de enseñanza y la actualización científica del profesor son los objetivos del análisis científico (Sánchez y Valcárcel, 1993). Los elementos fundamentales para realizar un análisis científico son: **la selección de contenidos, definir el esquema conceptual, definir los procedimientos científicos y delimitar las actitudes científicas** (Sánchez y Valcárcel, 1993). A continuación, se describen los elementos mencionados.

Selección de contenidos

La selección del contenido de enseñanza ha de ser coherente con las actuales concepciones sobre la naturaleza de la ciencia (Hodson, 1988 citado por Sánchez y Valcárcel, 1993). La diferenciación del contenido de enseñanza, en conceptual, actitudinal y procedimental es analítico por motivos pedagógicos (Coll, et al., 1992). La diferencia de los tres contenidos permite conocer las fases de la planeación sin enfocarse sólo en una, pero también se debe considerar trabajar estos contenidos en forma conjunta y no de forma independiente, las estrategias didácticas deben integrar los tres contenidos (Sánchez y Valcárcel, 1993).

Definición de esquema conceptual (Mapa conceptual)

El mapa conceptual es una red conceptual ordenada de forma jerárquica. Los elementos del mapa son: el concepto, las ligas y las palabras de enlace, esto permitirá representar relaciones de significados (Aguilar, 2006). Los mapas son herramientas gráficas que permiten organizar el conocimiento, expresan las relaciones más relevantes entre un conjunto de conceptos. Dichas relaciones se logran por medio de palabras de enlaces formando proposiciones (Cañas y Novak, 2014). El mapa conceptual es un recurso esquemático para representar una serie de significados conceptuales incorporados en una estructura compleja de proposiciones (Novak y Gowin, 1988). El mapa produce estructuras de proposiciones o enunciados, siendo esto una forma de organizar el conocimiento científico (Aguilar, 2006).

La estructura de los contenidos de la secuencia didáctica es uno de los objetivos del análisis científico y debe representarse con un esquema conceptual (Sánchez y Valcárcel, 1993).

Definición de procedimientos científicos.

Para seleccionar los contenidos procedimentales de la secuencia didáctica implicados, se puede considerar cuatro preguntas que proponen para el análisis de las tareas de enseñanza (Novak y Gowin, 1988; Sánchez y Valcárcel, 1993).

1. ¿Qué conocimiento se adquieren con los procedimientos seleccionados?
2. ¿A qué preguntas o problemas da respuesta ese conocimiento?
3. ¿Qué conceptos están implícitos en esas preguntas?
4. ¿Cuáles son los procedimientos para que aprendan los alumnos?

Delimitación de actitudes científicas

La delimitación de los contenidos actitudinales se facilita una vez realizados los conceptuales y procedimentales, ya que fomentarán actitudes determinadas, en concreto los valores y normas (Sánchez y Valcárcel, 1993).

Los contenidos de aplicación seleccionados proporcionan una referencia para las actitudes. Las interacciones Ciencia, Tecnología, Sociedad son favorecedoras de actitudes hacia la ciencia y el trabajo científico (Sánchez y Valcárcel, 1993).

3.7.2. Análisis didáctico

Una vez estructurados los contenidos de la secuencia didáctica desde una perspectiva científica, se realiza el análisis didáctico. Las concepciones previas y el nivel de desarrollo operativo serán los referentes de la capacidad cognitiva del alumno, también se consideran las exigencias cognitivas de los contenidos y las implicaciones para la enseñanza (Coll, 1986; Sánchez y Valcárcel, 1993).

Conocimientos previos

Indagar los conceptos previos de los alumnos más relevantes, constituyen requisitos previos del aprendizaje de los nuevos conocimientos, los medios para lograrlo pueden ser encuestas, entrevistas y preguntas (Sánchez y Valcárcel, 1993).

Es necesario establecer parámetros para el proceso de planificación y centrar las conclusiones en los siguientes puntos (Sánchez y Valcárcel, 1993).

- a) “el punto de partida del esquema conceptual”.
- b) “los conceptos problemáticos”.
- c) “la adecuación de procedimientos implicados”.
- d) “los objetivos prioritarios del aprendizaje del alumno”.
- e) “las actividades seleccionadas favorecer el aprendizaje”.
- f) las referencias para la evaluación.

3.7.3. Selección de objetivos

La selección de objetivos debe tener como referencia el nivel educativo (secundaria) y debe estar dirigida por los contenidos relevantes (conceptuales, procedimentales y actitudinales) implicados en el mapa conceptual que define la secuencia (Sánchez y Valcárcel, 1993). Los objetivos guían la selección de contenidos y actividades, se van concretando a medida que se desarrolla la secuencia didáctica (Sanmartí, 2000). Éstos deberían ser pocos y básicos, y considerar el tiempo previsto de enseñanza. Las grandes listas de objetivos no sirven para nada ya que ni priorizan, ni se pueden cumplir (Sanmartí, 2000).

3.7.4. Selección de estrategias didácticas

Es importante definir las estrategias didácticas para concretar los objetivos propuestos. En las estrategias se deben diferenciar los planteamientos metodológicos, la secuenciación, las actividades y los materiales de aprendizaje que permita concretar los aprendizajes en clase. También se deben señalar las estratégicas en las diversas etapas (iniciación, aplicación, síntesis) incluidas en su desarrollo resaltando los objetivos que persiguen (Sánchez y Valcárcel, 1993).

Será conveniente que las estrategias planteadas por el profesor permitan acercamientos con las interacciones CTS (Sánchez y Valcárcel, 1993).

3.7.5. Actividades

Las secuencias didácticas se desarrollan a través de una serie de actividades. Se entiende por actividad a la tarea diferenciada realizada por el profesor o los alumnos en relación con los objetivos didácticos que indicarán qué actividades se deben seleccionar (Sánchez y Valcárcel, 1993). La relación objetivos-actividad debe plantearse globalmente, ya que es posible que un objetivo requiera seleccionar varias actividades o viceversa (Sánchez y Valcárcel, 1993). Las actividades posibilitan que el estudiante acceda a conocimientos. Muchos de los objetivos de enseñanza se derivan de las actividades seleccionadas (Sanmartí, 2000).

Las actividades con orientación constructivista serán indispensables para promover que los estudiantes autoevalúen y regulen sus formas de pensar y actuar (Sanmartí, 2000).

Para Sanmartí (2000) el desarrollo de actividades se diferencia de la siguiente manera:

- a) Actividades de iniciación, planteamiento de problemas o hipótesis iniciales.
- b) Actividades para promover la evolución de los modelos iniciales.
- c) Actividades de síntesis, de elaboración de conclusiones.
- d) Actividades de aplicación, de transferencia a otros contextos.

Materiales de aprendizaje

Para fines de la secuencia didáctica, se consideran los materiales de aprendizaje aquellos que concretan claramente la estrategia didáctica del profesor, serán las herramientas que servirán para comunicar los contenidos a enseñar. La articulación de estrategias didácticas del profesor se fundamenta en tres materiales de aprendizaje: **el programa guía, las hojas de trabajo y el cuaderno del alumno** (Sánchez y Valcárcel, 1993).

3.7.6. Evaluación

La evaluación es el proceso que permite obtener evidencias de los avances de aprendizaje a lo largo de la formación escolar; por tanto, es fundamental para la enseñanza y el aprendizaje (Plan de Estudios, 2011). La evaluación debe servir para favorecer el aprendizaje de los alumnos y no para excluirlos (SEP, 2011).

Existen diversos tipos de evaluaciones (SEP, 2011):

- ✓ Evaluaciones diagnósticas: su finalidad es conocer las concepciones previas de los alumnos e identificar dificultades con los nuevos aprendizajes.
- ✓ Evaluaciones formativas: se realizan durante los procesos de aprendizaje y enseñanza para valorar los avances en el proceso educativo.
- ✓ Evaluaciones sumativas: se toman decisiones relacionadas con la acreditación.

Se busca que la evaluación sea formativa como instrumento de aprendizaje, que no se limite a elaborar juicios terminales sobre logros y capacidades de los estudiantes (SEP, 2011).

La evaluación formativa influye en tres aspectos: La auto-evaluación (el alumno considera lo que aprendió), la co-evaluación (el trabajo colaborativo es evaluado por los compañeros del equipo) y la hetero-evaluación (el profesor hace la evaluación) (SEP, 2011).

La evaluación desde una orientación constructivista debe ser con carácter formativo y no restrictivo. La evaluación formativa debe ser compartida con el alumno, mostrar la utilidad de la valoración que permita la retroalimentación para mejorar la enseñanza (Miras y Solé 1990; citado por Sánchez y Válcárcel, 1993).

La función formativa de la evaluación considera:

- ✓ Las concepciones alternativas de los alumnos.
- ✓ Los progresos en la construcción de conocimiento y del cambio conceptual

- ✓ La adquisición de conocimientos científicos (conceptuales, procedimentales y actitudinales) (Coll, et al., 1992).

Los criterios para evaluar pueden ser: la participación, el logro de objetivos, el nivel de autonomía, trabajo colaborativo, interés y motivación, etc. (Sánchez y Válcárcel, 1993).

CAPÍTULO 4. METODOLOGÍA

Hodson (1992) menciona que “los estudiantes desarrollan mejor su comprensión conceptual y aprenden más acerca de la naturaleza de la ciencia cuando participan en investigaciones científicas...”, es decir “...plantear el aprendizaje de la ciencia próxima a la investigación científica, que integre aspectos conceptuales, procedimentales y actitudinales” (Gil-Pérez, et al., 2005) como en el caso de las secuencias didácticas.

4.1. Desarrollo de la secuencia didáctica de la tesis: “Experimentos didácticos, con energía solar”

A continuación, se describen las cinco tareas (**análisis científico, análisis didáctico, selección de objetivos, estrategias didácticas y evaluación**) incluidas en el modelo que propone Sánchez y Valcárcel (1993) con enfoque constructivista, para desarrollar una secuencia didáctica. En este orden comenzamos por el análisis científico cuyo objetivo es doble: la estructuración de los contenidos de enseñanza y la actualización científica del profesor, derivada de la consulta y reflexión del conocimiento científico incluido en la secuencia didáctica (Sánchez y Valcárcel, 1993). Dentro de los procedimientos del análisis científico se encuentra la selección de contenidos.

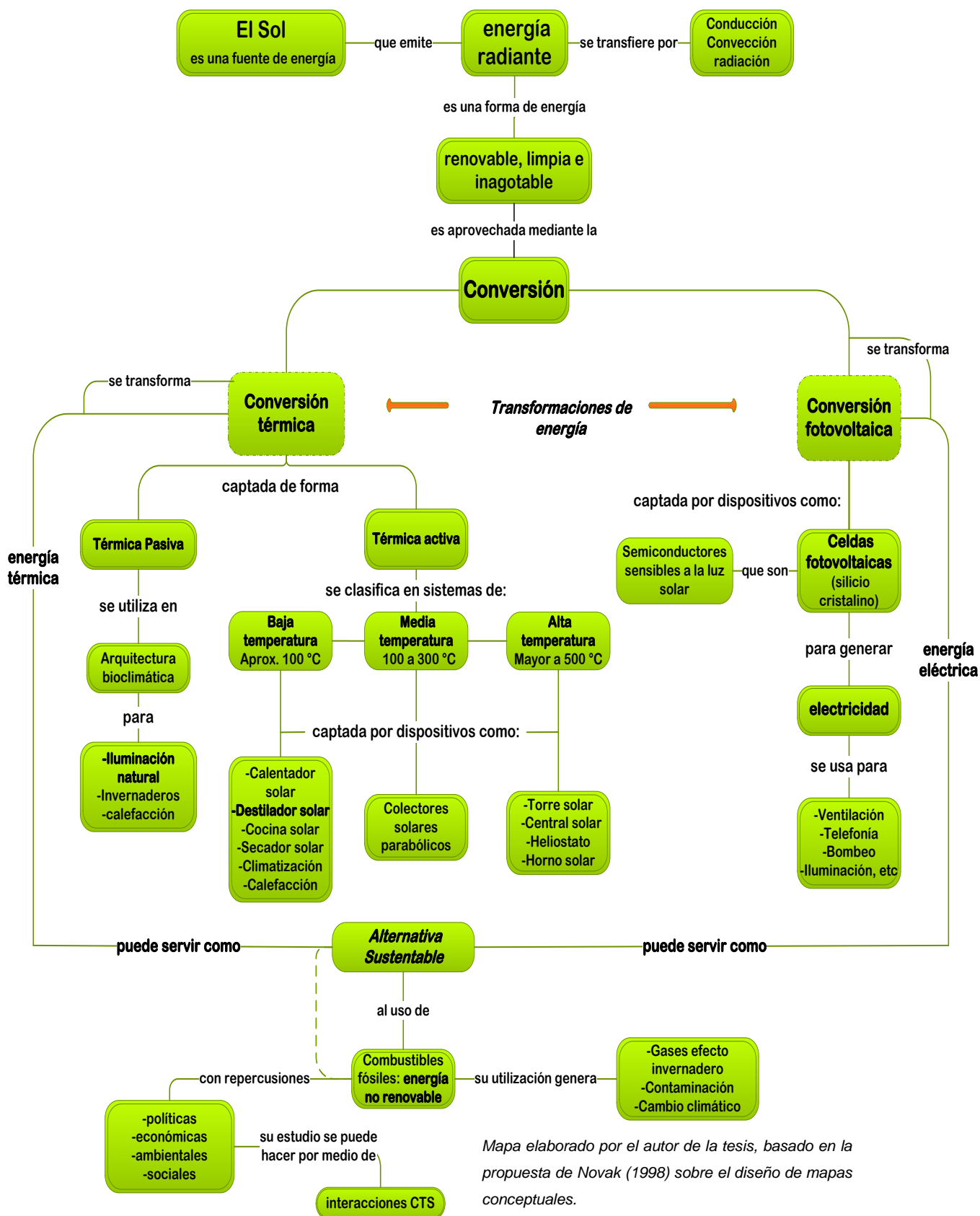
4.2. Análisis científico

En el análisis científico se trata de incluir contenidos de **identificación** (descriptivos, permiten conocer propiedades características de la energía solar), **interpretación** (explicativo, permiten seleccionar aquellas teorías o modelos que expliquen el fenómeno o comportamiento del sistema) y **transferencia** (predictivo, permite mostrar la relación entre la ciencia, la tecnología y la sociedad) (Sánchez y Valcárcel, 1993).

A continuación, se presenta el mapa conceptual, el cual permite delimitar los conceptos y relaciones más relevantes de los contenidos de la secuencia didáctica “**Experimentos didácticos, con energía solar**”. También tiene la intención ayudar en la planificación y organización de actividades de la secuencia.

4.2.1. Mapa conceptual

(Mapa conceptual de la secuencia didáctica en la página siguiente)



Mapa elaborado por el autor de la tesis, basado en la propuesta de Novak (1998) sobre el diseño de mapas conceptuales.

A continuación, se presenta un análisis donde se muestran las características de la energía solar, así como sus transformaciones y la relación que tiene con la ciencia, tecnología y sociedad (CTS).

4.2.2. La energía solar

El Sol es la fuente primaria de la energía, se considera una estrella de tercera generación que se formó hace unos 4 600 millones de años y se clasifica como una estrella de tipo espectral G2 y clase de luminosidad V: una estrella “G2V”. (Bachiller, 2009). El Sol se compone por Hidrógeno (74% en masa y 92% del volumen) y Helio (24,5% en masa y 7% del volumen), con trazas de elementos pesados como Hierro, Níquel, Oxígeno, Silicio, Azufre, Magnesio, Carbono, Neón, Calcio y Cromo (Bachiller, 2009).

La energía Solar se debe a la continua reacción termonuclear en su interior a temperaturas de varios millones de grados, aproximadamente 15 millones de grados Celsius (Sánchez, 2013). Mediante una cadena de reacciones nucleares conocida como cadena p-p (protón-protón), cada cuatro átomos de Hidrógeno dan lugar a uno de Helio, en dicha transformación las reacciones nucleares generan radiación de alta energía (Bachiller, 2009).

La unidad métrica utilizada para la potencia de la radiación es el Watt por metro cuadrado W/m^2 (CONUEE, 2014 a). La potencia de la radiación solar electromagnética por unidad de superficie que alcanza la atmósfera de la Tierra es de unos $1\,370\, W/m^2$. Esta cantidad recibe el nombre de constante solar que representa el valor medio calculado a lo largo del año (Bachiller, 2009).

La Tierra recibe constantemente energía en forma de radiación (luz) proveniente del Sol. El 30% de esta radiación directamente es devuelta al espacio por reflexión, y el resto es absorbido, para ser remitida en forma de energía térmica que es absorbida y devuelta por los gases de efecto invernadero, lo que ocasiona el aumento de temperatura en la Tierra (Domínguez-Castiñeiras, 2008).

El aprovechamiento de la energía del sol está condicionado por la intensidad de radiación recibida en la tierra. La potencia de la radiación varía según la latitud del lugar, el momento del día, las condiciones atmosféricas y climatológicas (CONUEE, 2014 a).

La idea de utilizar la energía solar es muy antigua. En el siglo III A.C., Arquímedes utilizó espejos para reflejar la energía solar, pero es hasta el siglo XVIII cuando se comenzó a experimentar con hornos solares (CONUEE, 2014 a). Antonio Lavoisier construyó el primer horno solar que concentraba los rayos del sol a través de un lente con líquido, alcanzando temperaturas de 1800 °C (Castillo, 2013). En el siglo XIX, la conversión de la energía solar en otras formas de energía se enfocó en la generación de vapor. Desde el siglo XX se han desarrollado nuevas tecnologías para aprovechar la energía solar ya sea para uso doméstico o en grandes proyectos (CONUEE, 2014 a).

El aprovechamiento de la energía solar requiere de la utilización de dispositivos que capturen la energía del sol y la transformen en otra forma de energía. Estas transformaciones son posibles mediante la conversión fotovoltaica y conversión térmica, mediante la utilización de dos tipos de tecnologías: sistemas fotovoltaicos y sistemas termosolares (SENER, 2006).

4.2.3. Sistema solar Fotovoltaico

La forma práctica para captar la energía solar que ha demostrado su factibilidad y confianza es la transformación directa de luz solar a energía eléctrica mediante celdas fotovoltaicas llamadas también de forma común celdas solares (Alcaraz, 1987). Quien descubrió el efecto fotovoltaico fue Becquerel, en dicho efecto se produce luz al incidir sobre un semiconductor compuesto por capas ricas de cargas negativas y positivas, lo cual produce una diferencia de voltaje entre las dos capas (Alcaraz, 1987). Por medio del efecto fotovoltaico, las celdas solares transforman directamente la luz solar en energía eléctrica. Las celdas son semiconductores sensibles a la luz elaborados de sulfuro de cadmio o silicio

monocristalino, en 1954 fue descubierto el efecto fotovoltaico en dichos materiales (Alcaraz, 1987).

De las tecnologías solares, la fotovoltaica es en la actualidad la que tiene el más rápido crecimiento (Estrada y Arancibia, 2010). Los sistemas fotovoltaicos se pueden colocar en sitios alejados de la red eléctrica, son aplicables en electrificación, telefonía rural, bombeo de agua, protección catódica, entre otros (SENER, 2006).

4.2.4. Sistema solar Térmico

Los sistemas térmicos solares funcionan por medio de la conversión de la luz solar en calor sobre superficies que transfieren dicha energía a fluidos. El calor es transmitido a un fluido para elevar su temperatura según los requerimientos de calor en diversos servicios (CONUEE, 2014 b). En los sistemas de calentamiento solar, se distinguen tres niveles de temperatura (CONUEE, 2014 b):

- ✓ Sistemas de baja temperatura (hasta aprox. 100 °C), como calentadores solares, climatización, calefacción, destiladores, cocinas y secadores.
- ✓ Sistemas de media temperatura (de los 100 hasta los 300 °C aprox.), como colectores parabólicos.
- ✓ Sistemas de alta temperatura (hasta los 500 °C aprox.), como torres solares centrales solares, hornos y heliostatos.

4.2.5. La energía del sol: energía renovable, limpia e inagotable

Disponer de energía abundante y limpia es un indudable requisito para la supervivencia de nuestra especie, pero no es un problema aislado, sino que forma parte de una situación de emergencia planetaria que debemos abordar globalmente (Furió, et al., 2005). Las actuales investigaciones tratan de mejorar las tecnologías transformadoras favorecedoras de un desarrollo sostenible, buscando la obtención de recursos energéticos abundantes y “limpios” (Furió, et al., 2005).

Las energías renovables, en particular la energía solar, es conveniente considerarlas como alternativa para un desarrollo sustentable que permita enfrentar varios problemas como el agotamiento de las fuentes no renovables y la falta de conservación ambiental (Estrada y Arancibia, 2010). Las energías renovables son aquellas que por su cantidad en relación a los consumos son inagotables y su propio consumo no afecta el medio ambiente (Estrada y Arancibia, 2010). La principal fuente de energía renovable es la energía radiante del sol, la cual se puede utilizar pasivamente sin ningún dispositivo mediante una apropiada ubicación y diseño, empleando criterios de arquitectura bioclimática. La energía solar es el origen de la mayoría de las fuentes renovables: eólica, hidroeléctrica, biomasa, de las olas y corrientes marinas (Espejo, 2004).

Es urgente la utilización racional de la energía y la sustitución de los combustibles fósiles por otros tipos de energía (Estrada y Arancibia, 2010). El uso de combustibles fósiles ocasiona problemas en el medio ambiente por la generación de gases de efecto invernadero lo que favorece el aumento de la temperatura media global y contribuye al cambio climático (Estrada y Arancibia, 2010).

Ventajas del uso de la energía solar (Domínguez-Castiñeiras, 2008; Villalba, 2013).

- ✓ Es una energía segura tanto en garantía de suministro energético durante todo el año como por falta de peligrosidad para el usuario.
- ✓ No contamina el medio ambiente es ecológica, limpia e inagotable, no genera emisiones de CO₂, no produce ruidos, escapes u olores.
- ✓ Es una energía descentralizada que puede ser captada y utilizada en todo el territorio, su mantenimiento y riesgo de avería es bajo.

Desventajas del uso de la energía solar

- ✓ No es una fuente energética estable, ya que el flujo energético oscila según las estaciones.
- ✓ Es una inversión costosa, las instalaciones resultan caras y ocupan grandes superficies.

- ✓ Es una tecnología en desarrollo.

4.2.6. Perspectivas de la energía solar

Las actuales líneas de investigación y avances tecnológicos relacionados con las nuevas fuentes de energía suponen que estas representarán un alto rendimiento energético y un menor impacto para el medio ambiente y la salud (Hernández, 1992). Las energías renovables, como la solar, son una alternativa real, se esperan grandes progresos en su aprovechamiento y serán el futuro del modelo energético "...Según expertos, la energía solar se convertiría no sólo en la más ecológica, sino también en la más productiva y, por tanto, en la más económica de las energías renovables" (Furió, et al., 2005, p.239).

4.2.7. La energía solar en México

México tiene alta incidencia de energía solar en la mayor parte de su territorio; la zona norte es de las más soleadas del mundo, con una irradiación media anual de aproximadamente 5 KWh/m² por día. México presenta condiciones ideales para el aprovechamiento de la energía solar, sin embargo, este potencial no se ha aprovechado ampliamente (CONUEE, 2014 a).

México requiere de un cambio de paradigma energético. En las próximas décadas los combustibles fósiles se agotarán. La infraestructura energética actual hace a México dependiente del extranjero por tecnología y por importación de combustibles (Estrada y Arancibia, 2010). Las energías renovables pueden ser la solución al problema energético de México y de su desarrollo sustentable, pueden contribuir a satisfacer la demanda energética de manera sustentable tanto de las ciudades como del campo, son limpias y su uso masivo garantizaría la disminución de los gases de efecto invernadero (Estrada y Arancibia, 2010). El Estado mexicano debe tener el compromiso a largo plazo para maximizar el aprovechamiento de las energías renovables y generar las estrategias políticas, económicas, sociales y financieras para el desarrollo masivo de dichas energías (Estrada y Arancibia, 2010).

4.3. Análisis didáctico

Dos referentes son indicadores de la capacidad cognitiva del alumno: sus concepciones alternativas y el desarrollo operatorio donde se sitúan los alumnos (Coll, 1986; Sánchez y Valcárcel, 1993).

A continuación se presentan de forma organizada las concepciones alternativas de los estudiantes que han encontrado diversos autores durante la investigación didáctica del tema energía, los errores persistentes sobre concepto de energía y recomendaciones para su enseñanza.

La confusión de energía con fuerza, trabajo o movimiento, pensar que son conceptos sinónimos y la asignación de un cierto carácter material.	
Concepciones alternativas de los estudiantes	Referencia Bibliográfica
“energía es lo que produce una fuerza”.	Soloman (1985).
“la energía es la capacidad de fuerza que tiene un cuerpo”.	Hierrezuelo y Molina (1990).
“...algo tiene energía porque es potente y es potente porque ejerce o tiene fuerza...”.	Hierrezuelo y Molina (1990).
“forma de explicar el movimiento, el crecimiento y la reproducción” relación con procesos vitales.	Cordero et al. (2003).
“algo capaz de moverse por sí mismo” “la energía como una fuerza invisible, capaz de producir movimiento”.	Hierrezuelo y Molina (1990).
“las personas tienen energía porque son capaces de moverse” “los objetos inanimados no tienen energía” “los cuerpos que se mueven tienen energía.”	Hierrezuelo y Molina (1990).
“Para cualquier tipo de energía existe algo que la activa, que le da la fuerza”.	Ross (1993); Kind (2004).
“El trabajo es también una forma de energía...”	Cengel y Boles (2003).
Asignación material de la energía	Referencia Bibliográfica
“algo material, flujo que transita por los distintos sistemas”.	Cordero et al. (2003).
“como algo material que cambia de forma” “una especie de sustancia, de combustible, que poseen los objetos y gracias a la cual pueden producir cambios”.	Doménech et al. (2005).
“algo que es muy rápido, puede atravesar objetos”.	Cordero et al. (2003).
“...sabemos que gracias a ella ocurre casi todo en el universo”.	Cordero et al. (2003).
“...se suministra algo que causa energía...”.	Ross (1993); Kind (2004).

Recomendaciones:

- Es conveniente partir de una definición cualitativa de la energía e incorporar de forma gradual conceptos principales como: transformación, transferencia, conservación y degradación (López y López, 1983; Mendoza y Abelenda, 2010).
- Estudiar cualitativamente el concepto de energía, la transformación de unas formas en otras y los procesos de transferencia Hierrezuelo y Montero (1989).
- Asociar la energía con la capacidad de producir transformaciones (Doménech, et al., 2005).
- Considerar diversas formas o manifestaciones de la energía y contemplar fenómenos cotidianos que pueden ser explicados cualitativamente a través de la idea de energía” (Mendoza y Abelenda, 2010).
- Es conveniente que los alumnos analicen, y construyan, diferentes sistemas transformadores de energía Hierrezuelo y Montero (1989).
- Insistir en el carácter sistémico de la energía como una propiedad del sistema, no de objetos aislados (Doménech, et al., 2005). Acercar a los alumnos al concepto de energía como propiedad de los sistemas (López y López, 1983; Mendoza y Abelenda, 2010).
- Tomar en cuenta la configuración del sistema y las interacciones que pueden producirse (Doménech, et al., 2005). Por ejemplo: “...El objeto que cae se aproxima a la tierra, disminuyendo, por ello, la energía potencial gravitatoria del sistema, y lo hace acelerándose, lo que aumenta la energía cinética del sistema”.
- Manejar el concepto de trabajo y energía de forma simultánea, porque están estrechamente relacionados (Doménech, et al., 2005).
- Para comprender la relación entre energía y trabajo será necesario hablar de variaciones de energía y concebir al trabajo como mecanismo de transferencia de energía (Mendoza y Abelenda, 2010), lo que permitirá contrastar la concepción alternativa que tienen los estudiantes de que “trabajo es igual a energía” (Doménech, et al., 2005).
- Es conveniente familiarizar a los alumnos con situaciones reales. Determinar el trabajo en las situaciones cotidianas. Establecer una relación entre el trabajo realizado y las variaciones de energía cinética, de energía potencial o de la energía total que tienen lugar (Doménech, et al., 2005).
- Establecer un nexo entre la energía mecánica y la interna considerando que la variación total de la energía de un sistema dependería de los procesos de trabajo mecánico, trabajo termodinámico y calor. (Cordero, et al., 2003).
- La asociación fuerza-energía es la principal dificultad conceptual ocasionada por la confusión que hay entre la fuerza de los objetos en movimiento y la energía cinética que debe sustituir a esa idea (Hierrezuelo y Molina, 1990).
- Será preciso considerar además otros tipos de energía no interpretables en términos mecánicos como la energía de los campos libres (interacción electromagnética) o la energía de la masa en reposo en física moderna (Mendoza y Abelenda, 2010).
- Para contrarrestar la idea sustancial y material de la energía, se debe hablar de transferencia de energía, presentar la energía asociada a las transformaciones (Mendoza y Abelenda, 2010) y mejorar la comprensión de los estudiantes sobre el principio de conservación de la energía Kind (2004).

En resumen:

- ✓ Estudiar cualitativamente el concepto de energía, la transformación de unas formas en otras, los procesos de transferencia de energía y mejorar el principio de conservación de la energía.

- ✓ Asociar la energía con la capacidad de producir transformaciones
- ✓ Incorporar de forma gradual conceptos principales como: transformación, transferencia, conservación y degradación.
- ✓ Analizar, y construir, diferentes sistemas transformadores de energía. Hacer énfasis en el estudio de la energía desde el marco técnico-social.
- ✓ Insistir en el carácter sistémico de la energía como una propiedad del sistema, no de objetos aislados.
- ✓ Hablar de variaciones de energía y concebir al trabajo como mecanismo de transferencia de energía.
- ✓ Establecer un nexo entre la energía mecánica y la interna.
- ✓ Considerar además otros tipos de energía no interpretables en términos mecánicos.
- ✓ Para contrarrestar la idea material de la energía, se debe hablar de transferencia de energía, presentar la energía asociada a las transformaciones.

Asociación de la energía con los combustibles, considerarlos como fuente de energía.	
Concepciones alternativas de los estudiantes	Referencia Bibliográfica
<div style="border-bottom: 1px solid black; padding: 2px;">“los combustibles contienen energía”.</div> <div style="border-bottom: 1px solid black; padding: 2px;">“...la energía se libera cuando se rompen enlaces químicos...”.</div> <div style="padding: 2px;">“las baterías se agotan” “el tanque de gasolina que hay que llenar”.</div>	Ross (1993); Kind (2004)
<p>Recomendaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Para la enseñanza de la energía se debe profundizar en el carácter sistémico de ésta. Para que los estudiantes eviten pensar que los combustibles son una fuente de energía, se necesita hablar de “sistemas X-oxígeno” no sólo sistemas “X”, (Kind, 2004). ➤ Resultará conveniente asociar la energía al sistema combustible-oxígeno, ya que la verdadera fuente de energía es la combinación de combustible y oxígeno, necesarios para liberar energía (Mendoza y Abelenda, 2010). Por ejemplo, un sistema combustible-oxígeno puede considerarse una forma “útil” porque la energía se transfiere para hacer algún trabajo (Kind, 2004). ➤ Contrarrestar la idea sustancial del rompimiento de los enlaces (como si fuera un huevo que libera su contenido) para no asociar los combustibles y la energía (Kind, 2004). ➤ Mejorar la comprensión del enlace químico a través de modelos moleculares, al explicar que la liberación de energía se efectúa cuando se rompen y también cuando se forman nuevos enlaces (Kind, 2004). <p>En resumen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Persistir en el carácter sistémico de la energía y hacer referencia a “sistemas X-oxígeno” no sólo sistemas “X”. ✓ Mejorar la comprensión del enlace químico a través de modelos moleculares. ✓ Explicar que la liberación de energía se efectúa cuando se rompen y también cuando se forman nuevos enlaces. 	

No aplicar el principio de conservación de la energía, ni los esquemas de transformación, conservación, transferencia y degradación de la energía. Considerar que la energía puede gastarse, consumirse y almacenarse.

Concepciones alternativas de los estudiantes	Referencia Bibliográfica
“La energía se puede crear y consumir”.	Kind (2004).
“si hay problemas con la energía, cuanto más energía se produzca, mejor”.	De pro (2009).
“el consumo de la energía no será un problema porque los científicos encontrarán más, la que necesitamos”.	De pro (2009).
“si la energía no se destruye ni se crea entonces debe estar siempre presente”.	Soloman (1985).
“La energía se agota” “las baterías que se agotan”.	Ross (1993); Kind, (2004).
“se necesita ahorrar energía, consumir menos y producir más”.	Furió et al. (2005).
“algo casi material almacenado que puede gastarse e incluso recargarse”.	Mendoza y Abelenda (2010).
“Porque dándole cuerda se llena de energía y la descarga al moverse”.	Cordero et al. (2003).

Recomendaciones:

- Mejorar la comprensión de los estudiantes sobre el principio de conservación de la energía Kind (2004).
- Reformular en sentido positivo el enunciado clásico del principio de conservación de la energía: “Los cambios experimentados por un sistema aislado conllevan transferencias y/o transformaciones de energía en su interior, pero la energía total del sistema permanece constante, es decir, la cantidad de energía que hay al principio es la misma que la que hay al final” (Solomon, 1985).
- Es necesario que los estudiantes consideren que la energía se encuentra en formas “útiles” y “no útiles” al considerar el principio de que “la energía se conserva y nunca se destruye” (Kind, 2004).
- La introducción de forma cualitativa del concepto de entropía, permitirá entender que la energía se conserva, también comprender por qué unas formas de energía son más aprovechables que otras (Kind, 2004).
- Para mejorar la comprensión del principio de conservación de la energía aproximar a los estudiantes a la **degradación de la energía** términos de energía de mayor o menor “calidad” o utilidad (Hierrezuelo y Montero, 1988).
- La energía se conserva en los sistemas aislados, pero a medida que se producen transformaciones de unas formas de energía en otras la energía va perdiendo “calidad” o utilidad (se degrada) (Mendoza y Abelenda, 2010).
- La introducción de la degradación de la energía permitirá aclarar la aparente contradicción entre expresiones como “consumo de energía”, “producción de energía”, “agotamiento de energía...” Mendoza y Abelenda, (2010).
- Explicar a los alumnos que la degradación de la energía en las transformaciones que experimenta un sistema aislado disminuye la posibilidad de subsiguientes transformaciones macroscópicas (Mendoza y Abelenda, 2010).
- Mencionar que esta forma de energía (energía térmica) cuya configuración es

- muy desordenada está asociada a la degradación (Mendoza y Abelenda, 2010).
- Será necesario ampliar la aplicación del PCE a situaciones en las que intervengan otras energías diferentes a las mecánicas (Hierrezuelo y Molina, 1990).
 - Considerar que el principio de conservación de la energía es universal y se aplica para explicar fenómenos de todos los campos de la Física (Solbes y Tarín, 2004).

En resumen:

- ✓ Mejorar la comprensión de los estudiantes sobre el principio de conservación de la energía y reformular en sentido positivo el enunciado clásico del principio de conservación de la energía.
- ✓ Estimular a los estudiantes a que piensen que la energía está disponible en formas “útiles” y “no útiles”.
- ✓ Aproximar a los estudiantes a la **degradación de la energía** de una forma simplificada, en términos de energía de mayor o menor “calidad” o utilidad.
- ✓ Ampliar la aplicación del principio de conservación de la energía a situaciones en las que intervengan otras energías diferentes a las mecánicas, para que los alumnos analicen otros sistemas.
- ✓ Considerar que el principio de conservación de la energía es universal y se aplica para explicar fenómenos de todos los campos de la Física

Considerar al calor como una forma de energía. Confusión entre energía térmica, calor y temperatura.

Concepciones alternativas de los estudiantes	Referencia Bibliográfica
“el calor es una forma de energía”.	Alomá y Malaver (2007).
“El trabajo y el calor son dos de las más fundamentales formas de la energía”.	Alomá y Malaver (2007).
“El calor de un caluroso día de verano”.	Mendoza y Abelenda (2010).
“cierra la ventana para que no salga el calor”.	Domínguez-Castiñeiras et al. (1998).
“El trabajo es también una forma de energía como el calor y en consecuencia, tiene unidades de energía como kJ “ (texto)	Alomá y Malaver (2007).

Recomendaciones:

- En el estudio de la energía térmica o calorífica, considerar cambios asociados a fenómenos caloríficos y su relación con la energía (Furió, et al., 2005).
- Hacer referencia al calor como un mecanismo de transferencia de energía y no como propiedad que poseen los cuerpos (Alomá y Malaver, 2007).
- El calor podría definirse como el proceso de transferencia de energía térmica desde un sistema a otro a menor temperatura (Mendoza y Abelenda, 2010).
- No debe confundirse el calor con la energía térmica o calorífica como forma de energía (Mendoza y Abelenda, 2010). El calor dentro de un sistema es energía interna, solo es denominado calor cuando se está transfiriendo de un sistema a otro (Hierrezuelo y Moreno).
- Brindar una interpretación del calor en términos cinético-moleculares, puede mejorar la comprensión del concepto (Mendoza y Abelenda, 2010).
- Para aclarar la confusión entre calor, energía térmica y temperatura, se podría

introducir el concepto de energía interna que comprende la energía cinética y potencial de interacción entre las partículas (Mendoza y Abelenda, 2010).

- A nivel microscópico las energías cinética y potencial están relacionadas, su consideración por separado no es correcta (Mendoza y Abelenda, 2010).
- La energía térmica puede interpretarse como parte de la energía interna de un sistema, cuya configuración del sistema es muy desordenada, asociándose la degradación de la energía (Mendoza y Abelenda, 2010).
- La temperatura se introduciría después como magnitud asociada al movimiento medio por partícula (Mendoza y Abelenda, 2010).
- Identificar la energía térmica y la temperatura como magnitudes que representan el estado de un sistema y diferenciar la temperatura como magnitud intensiva frente a la energía térmica, magnitud extensiva que depende de la cantidad de materia (Mendoza y Abelenda, 2010).
- Evitar términos como caliente, frío, calor absorbido, calor cedido. Es recomendable utilizar alta temperatura en vez de caliente y baja temperatura en vez de frío.
- El calor no está contenido en los cuerpos: únicamente se le denomina calor en el momento en que se está transfiriendo de un sistema a otro (Mendoza y Abelenda, 2010).
- Elaborar analogías.

En resumen:

- ✓ Considerar cambios asociados a fenómenos caloríficos y referirse al calor como un mecanismo de transferencia de energía, únicamente se le denomina calor en el momento en que se está transfiriendo de un sistema a otro.
- ✓ Brindar una interpretación del calor en términos cinético-molecular de la materia y ocuparse de lo que ocurre a nivel microscópico.
- ✓ Aclarar la confusión entre calor, energía térmica y temperatura, al introducir el concepto de energía interna.
- ✓ Identificar la energía térmica y la temperatura como magnitudes que representan el estado de un sistema.
- ✓ Evitar términos como caliente, frío, calor absorbido, calor cedido. Es recomendable utilizar alta temperatura en vez de caliente y baja temperatura en vez de frío.
- ✓ Elaborar analogías.

Confundir las formas de energía, recursos energéticos y fuentes de energía	
Concepciones alternativas de los estudiantes	Referencia Bibliográfica
“el hidrogeno es una fuente de energía”.	Arrebola (2014).
“la electricidad es una fuente de energía”.	Coker et al. (2010); Arrebola (2014)
“las baterías son una fuente de energía renovable”.	Coker et al. (2010); Arrebola (2014)
“cuando se construye un parque eólico, aumenta el viento en la zona”.	De Pro (2009).
“confusión de la energía térmica con energía fotovoltaica”.	Arrebola (2014).
“el calor y el trabajo son fuentes de energía”.	Cengel y Boles (2003)
<p>Recomendaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Enumerar cuáles son los recursos energéticos de uso directo, indicando como se obtienen. Plantear cuáles son las fuentes primarias (originales) de energía y los procedimientos para obtener aquellos recursos (la gasolina a partir del petróleo por destilación, los alcoholes a partir de distintos vegetales por fermentación) (Furió, et al., 2005). ➤ Considerar situaciones del entorno cotidiano de los alumnos, por ejemplo, cuando utilicen diversas máquinas o dispositivos, indiquen para qué se emplean, dónde se obtiene la energía y cómo se transforma (Furió, et al., 2005). ➤ Será indispensable aplicar el principio de conservación de la energía a situaciones reales en las que intervengan otras energías diferentes a las mecánicas (Hierrezuelo y Molina, 1990). ➤ Comprender las propiedades de la energía como la degradación y disipación en los procesos de transformación, relacionados con la idea de eficiencia en los procesos energéticos (Furió, et al., 2005). ➤ Insistir a los alumnos que asocien las distintas formas de energía (cinética, potencial gravitatorio, etc.) a diferentes configuraciones de los sistemas y a distintas formas de interaccionar de la materia (Doménech, et al., 2005). ➤ Una vez revisadas las fuentes primarias de energía, la obtención de los recursos de uso directo y las formas de energía, se pueden abordar los principales problemas que genera la creciente degradación de recursos energéticos, las implicaciones sociales, tecnológicas, sociales y ambientales y la contribución de los estudiantes para contrarrestar dicha degradación (Furió, et al., 2005). <p>En resumen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Enumerar en columnas cuáles son los recursos energéticos, las formas de energía y las fuentes de energía, para aminorar la confusión. ✓ Considerar situaciones que tengan que ver con la vida cotidiana de los alumnos. ✓ Ampliar la aplicación del principio de conservación de la energía a situaciones en las que intervengan otras energías diferentes a las mecánicas. ✓ Comprender las propiedades de la energía como la degradación y disipación en los procesos de transformación. ✓ Insistir a los alumnos que asocien las distintas formas de energía a diferentes configuraciones de los sistemas y a distintas formas de interaccionar de la materia. ✓ Abordar los principales problemas que genera la creciente degradación de recursos energéticos, las implicaciones sociales, tecnológicas, sociales y ambientales. 	

Confundir la energía solar con una fuente de energía

Concepciones alternativas de los estudiantes	Referencia Bibliográfica
“Las células fotovoltaicas recogen luz solar y convierten su calor en energía”.	Kishore y Kiesel (2013); Arrebola (2014).
“sí se coloca una placa fotovoltaica, atrae el calor”.	De Pro (2009).
“las funciones del sol son: dar calor, evitar que nos congelemos y proveer de luz”.	De Pro (2009).
“La energía solar solo funciona de día”.	De Pro (2009).
“Las celdas solares están compuestas de electrones, cuando los rayos solares los golpean, algunos se liberan”.	Kishore y Kiesel (2013); Arrebola (2014).
“Los paneles almacenan rayos solares y los usan después como energía”.	Kishore y Kiesel (2013); Arrebola (2014).
“Las células fotovoltaicas del panel solar absorben luz y calor, y éstos provocan reacciones químicas en las celdas, como las baterías. Esto produce electricidad”.	Kishore y Kiesel (2013); Arrebola (2014).
“Las células fotovoltaicas se alimentan de la energía solar, que emite electricidad”.	Kishore y Kiesel (2013); Arrebola (2014).

Recomendaciones:

- Mostrar la aplicación práctica de la utilización de energía solar, ya sea directamente o por medio de determinados procedimientos, en ejemplos cotidianos como el secar la ropa, calentar agua, etc., así como en la construcción de algún dispositivo que permita concentrar la energía solar (Furió, et al., 2005).
- Se trate el concepto de energía, las concepciones alternativas de los alumnos y la forma de enseñar el concepto de manera que los estudiantes hagan un cambio conceptual.
- Relacionen las diversas transformaciones de energía solar con procesos que viven cotidianamente.
- Participen en varias actividades que les permitirá familiarizarse con fenómenos térmicos y vinculen los procesos térmicos con la energía, en función de su transformación, transferencia y conservación, y reflexionar sobre el aprovechamiento e implicaciones de ésta (SEP, 2011).
- Enumeren las “fuentes renovables” de energía que conozcan, señalando cuáles pueden ser sus ventajas e inconvenientes, frente a las energías no renovables. Cómo se pueden aprovechar dichas fuentes para las transformaciones energéticas (Furió, et al., 2005).
- Partir de una definición cualitativa de la energía que facilite la aproximación del concepto e incorporar de forma gradual conceptos principales como: transformación, transferencia, conservación y degradación (Mendoza y Abelenda, 2010).
- Explicar a los alumnos de forma cualitativa, los mecanismos por los que la energía del sol se transfiere a la tierra, se transforma de unas formas en otras, se conserva y se degrada.
- Mencionar a los alumnos que la forma final de energía más frecuente es energía térmica (Domínguez-Castiñeiras, 2008) identificada con una configuración muy

desordenada que se asocia con la degradación de la energía. (Mendoza y Abelenda, 2010).

- Describir las variaciones del sistema y sus transformaciones e insistir en el carácter sistémico de la energía como una propiedad del sistema, no de objetos aislados (Doménech, et al., 2005).
- Contemplar en educación secundaria el intercambio de radiación como un proceso de transferencia de energía asociado a fenómenos térmicos (Mendoza y Abelenda, 2010)”.
- Resaltar la importancia que tiene la energía solar no sólo para la vida vegetal y animal, sino también como fuente precursora de la mayor parte de los recursos renovables e incluso los propios combustibles fósiles (formados originalmente por vegetales y/o animales) (Furió, et al., 2005).
- Mostrar la aplicación práctica de la utilización de energía solar, ya sea directamente o por medio de determinados procedimientos.
- Es recomendable que los alumnos diseñen y construyan objetos técnicos (dispositivos o mecanismos) que les permitan describir, explicar y predecir algunos fenómenos del entorno relacionados con la energía (del sol) (SEP, 2011).
- Expongan sus ideas acerca de la importancia de la energía que llega del sol, cómo se transfiere la energía radiante, sus aplicaciones prácticas y su aprovechamiento (Furió, et al., 2005).
- Se recomienda conocer de manera cercana una central térmica solar. Visitar algún parque eólico o aerogenerador de los que existen en zonas rurales (Furió, et al., 2005).
- Cuestionar la idea sobre la falta de alternativa a los combustibles fósiles, que los alumnos consideren las posibilidades que ofrecen el uso de fuentes de energía alternativas como la solar, para un desarrollo sostenible (Furió, et al., 2005).
- Proyectar videos que aporten una mejor comprensión de las ventajas de estas fuentes de energía frente a las procedentes de combustibles fósiles (Furió, et al., 2005).
- Revisar las aportaciones de nuevas tecnologías que aumenten la eficiencia de los procesos energéticos (Furió, et al., 2005).

En resumen

- ✓ Resaltar la importancia que tiene la energía solar en diversos ámbitos y mostrar la aplicación práctica de la utilización de energía solar en la vida cotidiana.
- ✓ Describir las variaciones de energía y sus transformaciones.
- ✓ Contemplar el intercambio de radiación asociado a fenómenos térmicos.
- ✓ Explicar cómo se transfiere la energía radiante del sol, sus aplicaciones prácticas y su aprovechamiento.
- ✓ Que los alumnos enumeren las “fuentes renovables” de energía que conozcan, señalando cuáles pueden ser sus ventajas e inconvenientes.
- ✓ Que los estudiantes diseñen y construyan objetos técnicos que les permita entender los fenómenos energéticos.
- ✓ Conocer de manera más próxima una central térmica solar.
- ✓ Cuestionar la idea sobre la falta de alternativa a los combustibles fósiles y proponer alternativas de solución.
- ✓ Proyectar videos.
- ✓ Revisar las aportaciones de nuevas tecnologías basadas en la energía solar.

4.4. Selección de objetivos

La selección de objetivos debe tener como referencia el nivel educativo (secundaria) y debe estar dirigida por los contenidos relevantes (conceptuales, procedimentales y actitudinales) implicados en el desarrollo del mapa conceptual que define la secuencia didáctica, considerando simultáneamente los resultados de los análisis científico y didáctico (Sánchez y Valcárcel, 1993).

En la siguiente tabla se mencionan los objetivos para cada una de las nueve actividades que se proponen en la secuencia didáctica.

Selección de objetivos

Actividad	Conceptuales (saber, conocimientos)	Procedimentales (Saber hacer, Habilidades y destrezas)	Actitudinales (ser, valores)
1) Indagación de concepciones alternativas	A través de cuestionamientos reconoce sus saberes y carencias de conocimientos relacionados con temáticas energéticas como son las referentes a energías renovables (énfasis en energía solar).	Resuelve cuestionamientos para saber si tiene conocimiento sobre la temática de estudio. Le permite analizar preguntas, para responder de forma objetiva.	Interés y curiosidad por conocer más información referente al estudio de las energías renovables como la solar.
2) Análisis de un documental llamado “Energía Solar”	Capta nuevos conocimientos a través del análisis de materiales audiovisuales que tratan sobre energías renovables.	Analiza materiales audiovisuales como punto de partida para entender noticias relacionadas con la temática energética.	Actitud crítica ante el contenido de un material audiovisual. Valora las contribuciones de la ciencia en el desarrollo de la tecnología que aprovecha la energía solar.
3) Experiencia 1. Colores que absorben y reflejan la luz del sol	Conoce los mecanismos de transferencia de calor (conducción, convección y radiación) y la conversión térmica solar, para la absorción de la radiación solar, a través de la concentración de luz en un objeto de color negro.	Experimenta transformaciones de energía en situaciones cotidianas. Analiza e interpreta resultados y desarrolla explicaciones	Manifiesta un pensamiento científico para investigar y explicar conocimientos sobre el mundo natural y la vida cotidiana.
4) Experiencia 2: Un molino que funciona con luz solar	Conoce los mecanismos de transferencia de calor, la conversión térmica solar y los efectos de la diferencia de temperatura en el intercambio térmico.	Experimenta e interpreta fenómenos y procesos naturales donde actúa la radiación solar. Analiza e interpreta resultados y desarrolla explicaciones.	Motiva la creatividad e imaginación en la búsqueda de explicaciones. Describe, explica y predice los procesos relacionados con la transformación de la energía.

Selección de objetivos

Actividad	Conceptuales (saber, conocimientos)	Procedimentales (Saber hacer, Habilidades y destrezas)	Actitudinales (ser, valores)
5) Construcción de un destilador solar	Conoce los principios implicados y el funcionamiento de un destilador solar que opera con la radiación solar.	Destrezas técnicas: diseña y construye un dispositivo que transforma la energía solar en energía térmica. Analiza, describe e interpreta resultados.	Reconoce que la ciencia y la tecnología son componentes importantes para desarrollar innovaciones. Creatividad para elaborar objetos técnicos o modelos.
6) Energía solar fotovoltaica. Jugando con celdas	Conoce como la energía solar se transforma en energía eléctrica a través de dispositivos (celdas fotovoltaicas).	Destrezas técnicas: realiza el arreglo de un dispositivo que transforma la energía solar en energía eléctrica.	Interés por las innovaciones tecnológicas para el desarrollo de las energías renovables como la solar.
7) Visita guiada al Instituto de energías renovables (IER) de la UNAM	Conoce información especializada y experimenta de forma presencial el uso de dispositivos para el aprovechamiento de la energía solar.	Realiza investigaciones científicas con información especializada, conoce las funciones de diversos dispositivos para captar la energía solar. Plantea preguntas de interés.	Valora las contribuciones de la ciencia en el desarrollo de la energía solar. Curiosidad e interés por conocer y preguntar. Honestidad intelectual en la elaboración de trabajos escritos.
8) Juego de rol. Congreso para deliberar “Cancelar o no cancelar el megaproyecto en Cabo Pulmo”	Reconoce que hay problemas implicados con el uso de recursos energéticos y conoce que pueden ser estudiados con un enfoque CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad).	Identifica problemas con implicaciones (políticas, económicas, ambientales y sociales) propone distintas alternativas de solución.	Autonomía para la toma de decisiones en favor de la sustentabilidad. Disposición para el trabajo colaborativo. Valora problemas ambientales.
9) Cuestionario final (trabajo individual)	Reconoce sus avances a través de la recapitulación de cuestionamientos.	Resuelve cuestionamientos para conocer su desempeño, analiza las preguntas antes de responder.	Apertura a nuevas ideas y valoración de las ventajas y limitaciones de la energía solar respecto a los combustibles fósiles Adquisición de actitudes de respeto hacia el ambiente. Toma de conciencia en relación al uso y “ahorro” de recursos energéticos.

4.5. Selección de estrategias didácticas

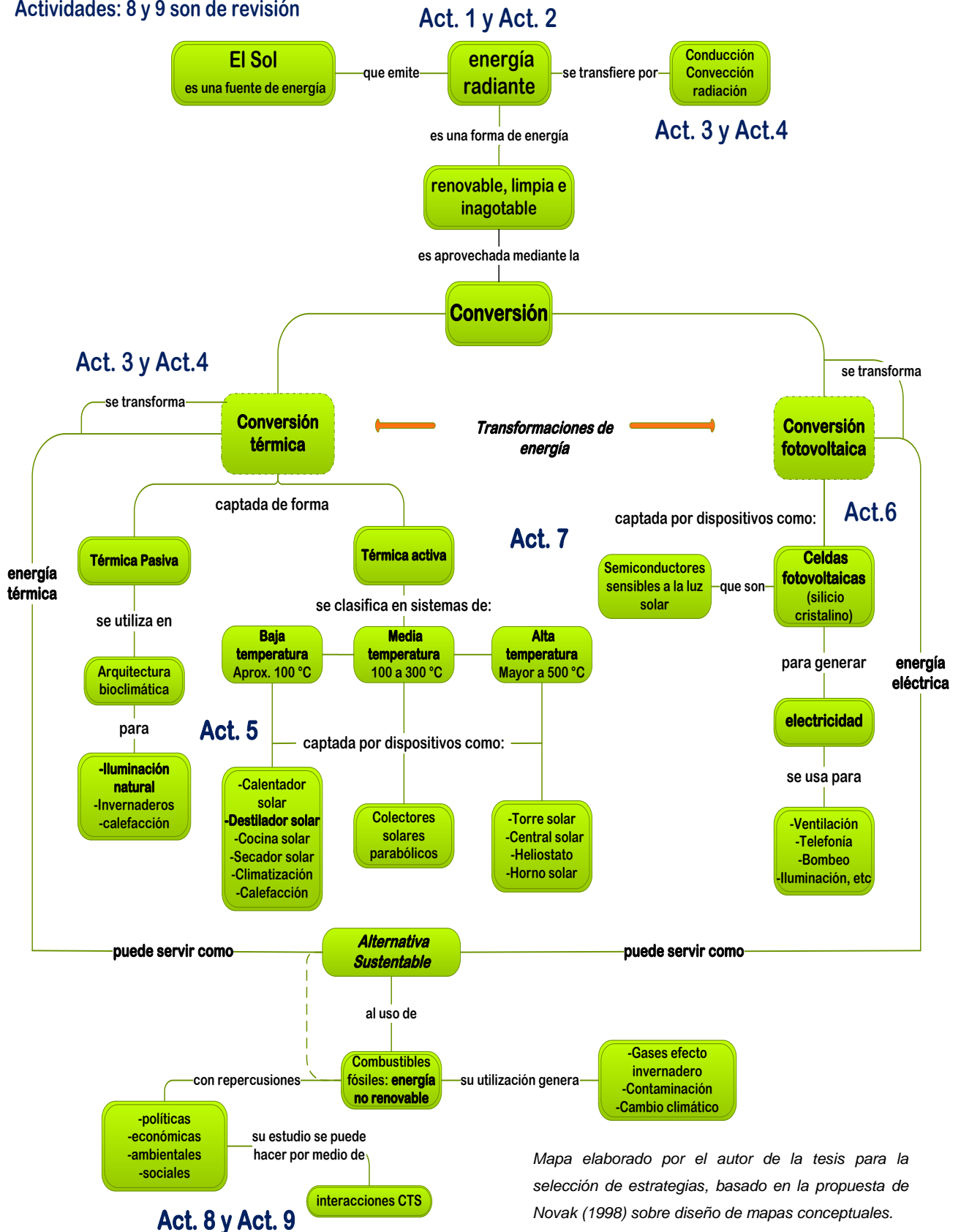
Es importante definir la secuencia de enseñanza para concretar cómo se va llevar al aula los planteamientos metodológicos. Se deben señalar las fases o etapas (iniciación, aplicación y síntesis o revisión) resaltando los objetivos que persiguen. El desarrollo de la secuencia didáctica ocurre a través de un conjunto de actividades de enseñanza (Sánchez y Valcárcel, 1993).

A continuación, se presenta el mapa conceptual del análisis científico especificando las actividades que corresponden a los contenidos del tema que se aborda en la secuencia, con la intención de planificar y organizar las actividades. Señalando con **(Act)** las actividades relacionadas con los conceptos y su numeración.

(Mapa conceptual de la selección de estrategias didácticas en la
página siguiente)

Nota: Mapa elaborado por el autor de la tesis, basado en la propuesta de Novak (1998) para elaborar mapas conceptuales.

Actividades: 1, 2, 3, 4 son de inicio
 Actividades: 5, 6 y 7 son de aplicación
 Actividades: 8 y 9 son de revisión



Mapa elaborado por el autor de la tesis para la selección de estrategias, basado en la propuesta de Novak (1998) sobre diseño de mapas conceptuales.

Selección de estrategias didácticas

Ti: Trabajo individual

Te: Trabajo en Equipo

FASE INICIO (NUEVOS CONOCIMIENTOS)

Actividad No. (Ac.)	Nombre de la actividad	Tiempo y espacio	Descripción de estrategias	Materiales y recursos
1 (Ti)	Indagación de concepciones alternativas	30 minutos / salón de clase	Aplicación de un cuestionario diagnóstico individual. Para explorar las concepciones alternativas de los alumnos, en relación a las energías renovables como la solar.	-Hojas impresas con el cuestionario -Lápiz o bolígrafos
2 (Ti)	Análisis de un documental llamado “energía Solar”	30 minutos / Salón de clase	Proyección de un video documental acerca de la energía solar, para que analicen materiales audiovisuales de forma crítica.	-Hojas de trabajo -Lápiz o bolígrafo -Cañón proyector -Computadora
3 (Te)	Experiencia 1. Colores que absorben y reflejan la luz del sol	20 minutos / patio escolar	Práctica experimental para captar el interés de los alumnos donde conocen cómo se puede concentrar y reflejar la radiación solar a través de playeras de colores, también conocerán los mecanismos de transferencia de calor (convección, conducción y radiación) y la conversión térmica solar. Esta actividad se caracteriza por promover el análisis de situaciones simples cercanas a las vivencias cotidianas del alumno.	-Hojas de Trabajo -Lápiz o bolígrafo - Playeras de color -Termómetro
4 (Te)	Experiencia 2: Un molino que funciona con luz solar	20 minutos / patio escolar	Práctica experimental donde los alumnos construyen un molino que funciona con la luz solar, para que conozcan los mecanismos de transferencia de calor, la conversión térmica solar y los efectos de la diferencia de temperaturas en el intercambio térmico.	- Hojas de Trabajo -Cartulina negra, tijeras, bolígrafo, lápiz, pegamento - Papel aluminio -Hilo y cerillos -Frasco de vidrio - Lámpara

Ti: Trabajo individual
 Te: Trabajo en Equipo

FASE APLICACIÓN (DESARROLLO)

Actividad No. (Ac.)	Nombre de la actividad	Tiempo y espacio	Descripción de estrategias	Materiales y recursos
5 (Te)	Construcción de un destilador solar	2 horas/ patio escolar	Práctica experimental en la que alumnos diseñan un destilador solar sencillo con materiales fáciles de conseguir y de bajo costo. Para que conozcan una de las aplicaciones donde se aprovecha la energía térmica del sol (conversión térmica). Reconozcan los procesos implicados en la experimentación y recapitulen conceptos relacionados con la energía de cursos anteriores.	- Hojas de Trabajo -Lápiz o bolígrafo -Charola pintada de negro -Papel celofán o papel transparente -Vaso transparente -Alambre galvanizado -Una canica
6 (Te)	Energía solar fotovoltaica. Jugando con celdas	2 horas / salón y patio escolar	Práctica experimental donde se realiza un arreglo con los elementos de un dispositivo solar (KIT didáctico, con una celda solar, caimanes, motor y hélices) para transformar la energía del sol en energía eléctrica. Conozcan que la energía solar se puede transformar en otra energía (eléctrica) a través de dispositivos (celdas solares) sensibles a la luz solar.	- Hojas de Trabajo - Una lámpara -Multímetro digital Kits-didácticos solares de STEREN. Contiene: -Celdas solares -Caimanes -Motor de 12 volts -Hélices
7 (Ti)	Visita guiada al Instituto de energías renovables (IER) de la UNAM	De 8:00 a 19:00 h /UNAM	Visita guiada para fortalecer conocimientos de las actividades anteriores. Dialoguen con un especialista sobre el tema, realicen preguntas de interés y conozcan dispositivos automatizados que funcionan con energía solar. Obtengan sus propias conclusiones referentes a la importancia que tienen y tendrán en el futuro el uso de energías renovables.	- Hojas de Trabajo -Lápiz o bolígrafo -Contratar autobús - Cámara fotográfica o celular - Formato de visita

Ti: Trabajo individual
 Te: Trabajo en Equipo

FASE SÍNTESIS (REVISIÓN)

Actividad	Nombre	Tiempo y espacio	Descripción de estrategias	Materiales y recursos
8 (Te)	Juego de rol. Congreso para deliberar “Cancelar o no cancelar el megaproyecto turístico en Cabo Pulmo (Baja California sur)	2 horas/ Salón de clase	Se organiza un debate cuyo trabajo será colaborativo donde los alumnos practican habilidad oral para exponer ideas, actitud crítica ante el debate y toma de conciencia en relación al uso de recursos energéticos. Este Juego de rol, es una forma de abordar los contenidos CTS del currículo de Ciencias.	-Hojas de trabajo (material para el alumno) - Bitácora de Trabajo -Lápiz o bolígrafo - Hoja de relatoría
9 (Ti)	Cuestionario final (trabajo individual)	30 minutos / Salón de clase	Aplicación de un cuestionario diagnostico final (individual) para determinar el avance de los alumnos y conocer la efectividad de la secuencia. El alumno tendrá que contestar nuevamente el cuestionario de concepciones alternativas que se aplicó al inicio.	-Hojas impresas con el cuestionario - Bitácora de Trabajo -Lápiz o bolígrafo

La duración de la secuencia didáctica considerando las actividades en clase es de 8 horas, pero incluyendo el tiempo de la visita guiada, es de aproximadamente 18 horas en total (contando el viaje redondo y el tránsito).

4.6. Características de la evaluación

Respecto a la evaluación de las diferentes fases incluidas en la secuencia de la enseñanza “**Experimentos didácticos, con energía solar**” se busca que sea una evaluación **formativa** al considerar las concepciones alternativas de los alumnos, cuyo objetivo es la explicitación, el cambio conceptual que llevan a cabo los alumnos, los conocimientos científicos adquiridos (conceptuales, procedimentales y actitudinales) en las fases y el trabajo colaborativo en equipo.

FASE INICIO (NUEVOS CONOCIMIENTOS)

Actividad	Nombre	Tiempo y espacio	Evaluación
1 (Ti)	Indagación de concepciones alternativas	30 minutos / salón de clase	Contestar el cuestionario para explorar las concepciones alternativas.
2 (Ti)	Análisis de un documental llamado “energía Solar”	30 minutos / Salón de clase	Analizar de forma crítica el material audiovisual y contestar preguntas extraídas del documental. Seguimiento del material para el alumno (hojas de trabajo).
Dos experiencias sencillas con la energía solar			
3 (Te)	Experiencia 1. Colores que absorben y reflejan la luz del sol	20 minutos / patio escolar	-Seguimiento del material para alumno. (Hojas de trabajo). - Trabajo experimental en equipo. Análisis de resultados y de lo aprendido. - Respuesta en equipo al cuestionario.
4 (Te)	Experiencia 2: Un molino que funciona con luz solar	20 minutos / patio escolar	Seguimiento del material para alumno. - Trabajo experimental en equipo. - Respuesta en equipo al cuestionario. - Análisis de resultados y de lo aprendido.

FASE APLICACIÓN (DESARROLLO)

Actividad	Nombre	Tiempo y espacio	Evaluación
5 (Te)	Construcción de un destilador solar	2 horas/ patio escolar	<ul style="list-style-type: none"> - Diseñen un dispositivo (destilador solar). Seguimiento del material para alumno. (Hojas de trabajo). - Trabajo experimental en equipo. - Respuesta en equipo al cuestionario. - Análisis de resultados y de lo aprendido.
6 (Te)	Energía solar fotovoltaica. Jugando con celdas	2 horas / salón y patio escolar	<ul style="list-style-type: none"> - Armar un dispositivo que capte la energía solar a través de celdas fotovoltaicas. Seguimiento del material para alumno (hojas de trabajo). -Analizar las aportaciones de la ciencia y la tecnología. - Respuesta en equipo al cuestionario. -Análisis de resultados y de lo aprendido.
7 (Ti)	Visita guiada al Instituto de energías renovables (IER) de la UNAM	De 8:00 a 19:00 h / UNAM	<ul style="list-style-type: none"> -Formulen preguntas al especialista. - Llenado de formato de visita o informe de visita. - Observaciones recopiladas de bitácora de trabajo. - Capacidad de investigación.

FASE SÍNTESIS (REVISIÓN)

Actividad	Nombre	Tiempo y espacio	Evaluación
8 (Te)	Juego de rol. Congreso para deliberar "Cancelar o no cancelar el megaproyecto turístico en Cabo Pulmo"	2 horas/ Salón de clase	<ul style="list-style-type: none"> Seguimiento del material para alumno. (Hojas de trabajo). - Trabajo colaborativo en equipo. - Participación en el debate y actitud crítica en sus argumentos. - Llenado de hoja de relatoría. - Análisis de acuerdos.
9 (Ti)	Cuestionario final (trabajo individual)	30 minutos / Salón de clase	<ul style="list-style-type: none"> -Contestar el cuestionario final para comparar los conocimientos anteriores con los posteriores.

4.7. Actividades:

Material de trabajo para el alumno (hojas de trabajo)

En seguida se presenta el material de trabajo para el alumno necesario para la ejecución de las actividades que se proponen en la secuencia didáctica: **Experimentos didácticos, con energía solar.**

La duración de la secuencia didáctica considerando las actividades en clase es de 8 horas, pero incluyendo el tiempo de la visita guiada, es de aproximadamente 18 horas en total (Contando el viaje redondo y el tránsito).



Imagen modificada, infografía recuperada de: <https://www.freepik.es/>

Vector de infografía creado por freepik - www.freepik.es

“Si tuviese que reducir toda la Psicología Educativa a un solo principio, enunciaría éste: el factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averígüese esto, y enséñese consecuentemente” (Ausubel, Novak y Hanesian, 1983).

Trabajo individual. Fase de inicio

4.7.1. ACTIVIDAD 1.

Indagación las concepciones alternativas

Del tema de la secuencia “experimentos didácticos, con energía solar”

Tiempo: 30 min

Objetivos:

- ✓ Indagar las concepciones del estudiante sobre la temática de estudio (fuentes de energía renovables, con énfasis en la energía solar).
- ✓ Situar al profesor para saber cuáles son los puntos de partida que tiene el estudiante.

Material de trabajo: Bitácora de trabajo, lápiz, bolígrafo y hojas impresas con cuestionario.

Preguntas

- a) ¿Sabes por qué la energía del sol, del viento, las mareas..., se llaman fuentes de energía renovables y cuáles pueden ser sus ventajas, limitaciones e inconvenientes, frente a las energías no renovables (petróleo, carbón, gas...)?
- b) Enumerar en columnas cuáles son los recursos energéticos, las formas de energía y las fuentes de energía.

- c) Enumeren las energías renovables que conozcan, señalando cuáles pueden ser sus ventajas e inconvenientes.
- d) ¿Cómo se genera energía a partir del sol y qué impacto produce en el medio ambiente?
- e) ¿Cómo podemos aprovechar las energías renovables, como la solar?
- f) Una buena medida en invierno es ponerse ante la luz del sol, pero no podemos mover las casas una vez construidas ¿se te ocurren algunas medidas para aprovechar la luz y el calor del sol?
- g) ¿Qué pasa cuando colocas un recipiente con agua en el patio de tu casa o escuela, expuesto a la luz solar?, trata de explicarlo de forma escrita, con un dibujo y explicar con flechas el proceso.
- h) Cuando lavas tu ropa y la tiendes la azotea, en un día soleado ¿qué factores influyen para el secado de tus prendas?
- i) ¿Crees que el sol como gran fuente de energía inagotable nunca desaparecerá? Explica tu respuesta.
- j) ¿Por qué se dice “que hace mucho calor en un día soleado”?
- k) La radiación solar es importante para la función de dispositivos solares ¿Por qué se menciona en las noticias que la radiación solar puede afectar a los humanos?
- l) Cuando te bañas y te expones a la luz solar, poco a poco te vas “secando”, ¿qué sensación describes? (trata de explicar tu respuesta considerando conceptos de la ciencia).

- m) ¿Se puede transformar la energía solar en otras, de qué forma y con qué técnicas lo harías?
- n) ¿La energía solar sólo se aprovecha de día (cuando hay luz) o también se conserva durante la noche?
- o) ¿Crees que en sitios donde la temperatura es baja la energía solar no es idónea para aprovecharla?
- p) ¿Qué medidas tomarías para vivir en un planeta, sin las fuentes de energía no renovables que utilizamos en la actualidad? (como el petróleo de donde se deriva la gasolina para los vehículos en que nos transportamos a diario).
- q) ¿Qué problemas ambientales se relacionan con la producción y consumo de combustibles fósiles?
- r) ¿Qué medidas tecnológicas se pueden concebir para reducir al máximo la contaminación debida a la obtención, transporte y consumo de combustibles fósiles?

Trabajo individual. Fase de inicio (nuevos conocimientos)

4.7.2. ACTIVIDAD 2.

Análisis de un documental llamado energías renovables-energía Solar

Documental completo (Villamil, Collazo y Hervella, 2012) recuperado de <https://bit.ly/2VtelSa>

(Duración del documental 30 min).

A través de un material audiovisual, se pretende resaltar la importancia que tiene la energía del sol como fuente de la que proceden la mayor parte de los recursos renovables e incluso los combustibles fósiles (Furió, 2005).

Tiempo: 30 min

Objetivos:

- ✓ Analicen materiales audiovisuales e incluso a partir del análisis documental, puedan entender las noticias más actualizadas relacionadas con la energía que suelen aparecer en los medios de comunicación.
- ✓ Reconozcan las ideas fundamentales de un material visual de forma crítica.

Material de trabajo: Bitácora de trabajo, lápiz, bolígrafo.

Preguntas extraídas de la información del documental para aplicar después de la visualización.

Aplicación de preguntas

- a) ¿Cómo aprovechaban los pueblos antiguos la energía solar?
- b) ¿Cómo se aprovecha la energía solar en la agricultura?
- c) ¿Qué aplicaciones se están desarrollando con la tecnología solar?

- d) ¿Cómo se puede contribuir al desarrollo sostenible con el uso de la energía solar?
- e) ¿Cómo es la transformación de la energía solar a energía eléctrica y por medio de qué tecnología se logra?
- f) ¿Qué problemas de abastecimiento energético hay en el mundo y cómo puede solucionar utilizando energías renovables como la solar?
- g) Cita ejemplos sencillos del uso de la energía solar que observaste en el video.

Referencia Bibliográfica

Villamil, J. (director) y Collazo, L., Hervella, C. (productores). (10 de junio de 2012). Energías Renovables-Energía solar [Documental] película completa. Producciones FARO. España. **Recuperado de** <https://bit.ly/2VtelSa> (Fecha de consulta: 4 de octubre de 2018).

Trabajo en equipo. Fase de inicio (nuevos conocimientos). Experiencias sencillas con luz solar.

4.7.3. ACTIVIDAD 3.

Colores que absorben y reflejan la luz del sol

La utilización activa de la energía solar a través de la conversión térmica se basa en la absorción de la luz solar. Si el cuerpo es negro, la absorción es máxima y el cuerpo se calienta y si es blanco refleja las radiaciones y el cuerpo no experimenta variación de temperatura (Villalba, 2013). Principio importante utilizado para aprovechar la radiación solar por medio de dispositivos como los colectores solares pintados de color negro.

Tiempo: 20 minutos

Objetivo:

- ✓ Conozcan los mecanismos de transferencia de calor (convección, conducción y radiación) y la conversión térmica solar.
- ✓ Conozcan cómo se puede concentrar y reflejar la radiación solar a través de colores.

Materiales experimentales:

- Playeras de diversos colores, playeras negras y playeras blancas.
- Termómetro clínico.

Material de trabajo: Bitácora de trabajo, lápiz, bolígrafo.

Instrucciones para los alumnos

Se formarán equipos de 5 personas, cada integrante del equipo se coloca una playera, deben incluir playera de color, playera negra y playera blanca.

Salir al patio central de la escuela principalmente donde se concentre la luz solar, permanecer 4 minutos. Los alumnos alternaran la colocación de playeras, en cada

cambio deberán permanecer 4 minutos expuestos al sol, para que cada integrante perciba lo que ocurre con la puesta de diversas playeras.

Observaciones y preguntas

Medir la temperatura corporal con el termómetro clínico debajo del brazo, realizar la medición en cada cambio. Anotar las observaciones y resultados en la bitácora de trabajo.

Playera	Temperatura corporal ° C
Blanca	
Color	
Negra	

Contestar las siguientes preguntas

- ¿Con la playera negra se elevó la temperatura en tu cuerpo, por qué razón?
¿Qué pasó cuando te pusiste la playera blanca y de color?
- La mayoría de los dispositivos solares son de color negro o lo incorporan en alguno de sus elementos, ¿qué función tiene dicho color? ¿En qué dispositivos es usado?
- Si los casquetes polares son de color blanco (en apariencia), supondríamos que la luz sería reflejada ¿Por qué se están derritiendo los polos?
- Si vivieras en una zona donde las temperaturas son bajas ¿pintarías las paredes y techo de color negro para aprovechar la energía solar o qué medidas tomarías?
- ¿Qué sensación experimentarías en el interior de un vehículo pintado de color negro en un día soleado?

Referencia Bibliográfica

Alaniz-Álvarez, S. A., Nieto, S. A.F. y De Icaza, H.M. (2008). Experimentos simples para entender una tierra complicada: El clima pendiendo de un hilo. UNAM. Centro de Geociencias. Publicación para el Año Internacional del Planeta Tierra, primera edición. Querétaro, México. (pp. 11-13).

Kucienska, B. (2010). Lo que el ojo no ve. Revista ¿cómo ves?, año 12. No 140. Revista de divulgación científica de la UNAM.

Villalba, H. (2013). Energía solar. Tecnología Industrial. Instituto de Enseñanza Secundaria (IES). (pp. 1-10). Recuperado de: <https://bit.ly/2VVwrSl> (Fecha de consulta: 3 de noviembre de 2018).

Trabajo en equipo. Fase de inicio (nuevos conocimientos)

4.7.4. ACTIVIDAD 4.

El molino que funciona con luz solar

El calor se transmite por radiación, conducción y convección. En la conducción el calor se transmite por contacto, en la convección es la transferencia de calor a través de un fluido en movimiento y por radiación a través de movimiento de ondas (energía radiante) sin la intervención de un fluido en movimiento (Alaniz-Álvarez, Nieto y De Icaza, 2008).

Tiempo: 20 minutos

Objetivo:

- ✓ Conozcan los mecanismos de transferencia de calor, la conversión térmica solar y los efectos de la diferencia de temperaturas en el intercambio térmico.

Material experimental

- Cartulina negra, tijeras, lápiz y pegamento
- Papel aluminio
- Hilo y cerillos
- Frasco de vidrio
- Lámpara

Material de trabajo: Bitácora de trabajo, lápiz, bolígrafo.

Instrucciones para los alumnos. Se formarán equipos de 5 personas, para construir el molino solar.

Primero, se cortan cuatro rectángulos iguales (3 x 4cm) de cartulina negra como de papel aluminio. Pegar el lado opaco del papel aluminio sobre la cartulina negra (todos los lados plateados deben mirar al mismo lugar). Para formar el molino se hace una ranura en la parte media del rectángulo intercalando el otro rectángulo. A

continuación, se pegan las cuatro aletas que se acaban de intercalar en un cerillo, como se muestra en la **figura 1**.

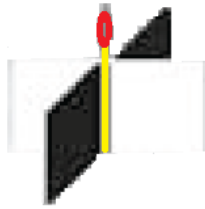


Figura 1. Molino. Imagen tomada de:
feinschliff- <http://www.feinschliff.at>

Con un hilo se amarra la cabeza del cerillo y el otro extremo del hilo se amarra al lápiz y se cuelga el molino en el interior del tarro, colocando el lápiz en la boca del frasco, como se muestra en la **figura 2**.



Figura 2. Construcción del dispositivo. Imagen tomada de:
Cuaderno de energía para niños, ejercicios y experimentos.

Ilustraciones: Julia Kerschbaumer- <http://www.entfalter.com>.
feinschliff- <http://www.feinschliff.at>

A continuación, se dispone salir del salón de clase al patio central o en un lugar muy soleado de la escuela, para exponer nuestro dispositivo a la radiación proveniente de la luz solar y esperamos hasta que nuestro molino comience a girar.

Observaciones y preguntas

Anotar las observaciones y resultados en la bitácora de trabajo.

Contestar las siguientes preguntas:

- a) ¿Por qué gira el molino en el interior del frasco, que factores intervienen?

- b) ¿Qué objeto tiene que los paneles sean negros y tengan aluminio ¿y que la cara del panel tenga el lado opaco del aluminio?
- c) Con una lámpara que utilice un foco de 60 o 100 watt ¿se movería más rápido el molino? ¡Inténtalo!
- d) Investigar acerca de las corrientes convectivas para responder a la siguiente pregunta. ¿Cómo se originan los torbellinos o tornados, principalmente en zonas muy áridas?

Referencia Bibliográfica

Alaniz-Álvarez, S. A., Nieto, S. A.F. y De Icaza, H.M. (2008). Experimentos simples para entender una tierra complicada: El clima pendiendo de un hilo. UNAM. Centro de Geociencias. Publicación para el Año Internacional del Planeta Tierra, primera edición. Querétaro, México. (pp. 11-13).

Klimabündnis Österreich (2010). Cuaderno de energía para niños ejercicios y experimentos. Recuperado de <https://bit.ly/2FnV2tq> (Fecha de consulta: 20 de octubre de 2018).

Ilustraciones: Julia Kerschbaumer- <http://www.entfalter.com>.
feinschliff- <http://www.feinschliff.at>

Kucienska, B. Lo que el ojo no ve (2010). Revista ¿cómo ves?, año 12. No 140. Revista de divulgación científica de la UNAM.

Villalba, H. (2013). Energía solar. Tecnología Industrial. Instituto de Enseñanza Secundaria (IES). (pp. 1-10). Recuperado de: <https://bit.ly/2VVwrSl> (Fecha de consulta: 3 de noviembre de 2018).

Trabajo en equipo. Fase de aplicación (Desarrollo)

4.7.5. ACTIVIDAD 5.

Construcción de un destilador solar

Un Destilador solar es un sistema muy sencillo y eficiente que permite reproducir de manera acelerada los ciclos naturales de evaporación y condensación del agua, al utilizarlos de manera controlada, se puede obtener agua limpia.

Tiempo: 2 horas

Objetivos:

- ✓ **Diseñen un destilador solar sencillo** con materiales fáciles de conseguir y de bajo costo (pueden obtenerlos en casa, papelerías y tlapalerías). Para que conozcan una de las aplicaciones donde se aprovecha la energía térmica del sol (conversión térmica).
- ✓ Reconozcan los procesos implicados en la experimentación.
- ✓ Recapitular conceptos relacionados con la energía, de cursos anteriores.

Material experimental:

- Un recipiente grande (puede ser una charola pintada de negro)
- Papel celofán o plástico transparente
- Cinta adhesiva
- Vaso transparente de menor altura que el recipiente grande
- Una piedra limpia o un pequeño peso esférico
- Lodo (se puede experimentar con variadas mezclas, como agua con sal, agua con azúcar, jugo de frutas...)
- Pintura negra acrílica
- Alambre Galvanizado de 2mm de grosor
- Termómetro del laboratorio de tu escuela

Material de trabajo: Bitácora de trabajo, lápiz, bolígrafo.

Diseño experimental del destilador solar

Se forman equipos de 5 personas, cada equipo puede elegir la construcción de un modelo diferente comparativo que tienen el mismo propósito (destilar una mezcla aprovechando la energía solar) para que los alumnos aprendan a diseñar los destiladores solares con los más diversos materiales.

Instrucciones para los alumnos: modelo de la figura 1. Se coloca lodo en el recipiente grande (charola, tina o plato oscuros o pintados de negro) aproximadamente unos cinco centímetros de espesor (se vierte en la charola, el volumen lodo con agua que puede contener el vaso de recolección). En el centro del recipiente grande se pone el vaso recolector, hay que tener mucho cuidado de no ensuciarlo, se cubre el recipiente grande con el celofán o plástico transparente que se fija con la cinta adhesiva. La piedra de forma esférica o canica, se coloca encima de la taza, pero sin que el celofán toque a la taza. (El arreglo del destilador es como se muestra en la **figura 1**). Con esto se tiene un destilador solar sencillo de realizar. A continuación, se pone el destilador en un lugar muy soleado. Tenemos que esperar aproximadamente dos horas en un día soleado para ver que en el vaso recolector encontramos agua limpia.



Figura 1. Dibujo tomado del libro Ciencia desde la infancia de Jesús Antonio del Río Portilla (2011).

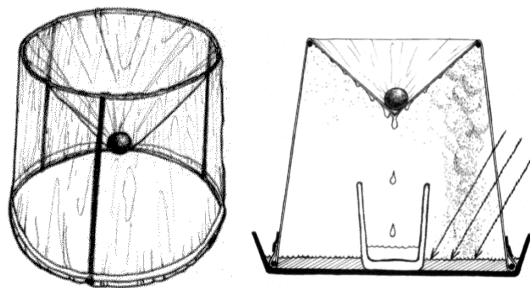


Figura 2. Dibujos tomados del libro Ingenios solares, de José Manuel Jiménez (2013).

Instrucciones para el alumno: modelo de la figura 2. Conformar dos aros de alambre galvanizado de 2 mm de grosor. El aro mayor debe tener aproximadamente 30 cm de diámetro y unirse con el más pequeño mediante tres alambres de 25 cm de largo, de alambre galvanizado. Dicha estructura se cubre

con un plástico transparente, que debe quedar holgado para que al colocar un pequeño peso (canica o piedra redonda) en el centro del aro superior se forme un cono hacia abajo. La instalación se completa con la ubicación de esta estructura en un plato o recipiente de color negro en su interior.

El plato o recipiente se llena con el agua o líquido que deseamos destilar (purificar), se coloca un vaso pequeño de vidrio transparente en el centro del plato (en el plato se verterá el mismo volumen de agua que puede almacenar el vaso) y finalmente se cubre el plato con la estructura cubierta con el plástico en cuyo centro hemos de colocar un peso (una canica o piedra redonda). Colocar el destilador en un lugar soleado y esperar 2 horas.

Con este sencillo artefacto se destila el agua potable que anteriormente previmos mezclar con lodo, sal común, azúcar o el jugo de alguna fruta.

Observaciones y preguntas

Actividades para realizar en clase o mejor dicho en el patio de la escuela.

- 1) Anotar lo observado la bitácora de trabajo y tratar de explicar lo que sucede.
- 2) Realizar un muestreo cada hora. Cada equipo abrirá su destilador para sacar su condensado en determinado tiempo que le corresponda, por ejemplo, el equipo 1 realizará el muestreo en una hora, el equipo 2 en la segunda hora y así sucesivamente, para comparar resultados.

Volumen inicial del agua mezclada con el lodo: _____

Tiempo	1 hora	2 horas	3 horas	4 horas
Temperatura inicial del lodo °C				
Temperatura del condensado °C				
Volumen del condensado (ml)				

- 3) Proponer que los alumnos hagan otros destiladores diferentes, mejorando los dispositivos para que sean más eficientes, explicando sus resultados.

La medición del volumen es importante para conocer la cantidad de líquido inicial que se vierte en mezcla y conocer si hay pérdida de líquido durante el proceso de destilación a la hora de medir el volumen de agua, en el vaso recolector de condensado.

Las temperaturas son variables importantes de medir en un proceso de transferencia de energía para conocer los cambios y diferencias de un sistema al inicio y al final del experimento.

Recomendaciones

Algunas variantes de largo plazo pueden ser, medir cuánta agua se produce después de un día de trabajo del destilador y comparar los resultados entre varios días.

También se puede comparar los resultados obtenidos cambiando de tipo de lodo. Por ejemplo, se pueden poner a trabajar dos destiladores al mismo tiempo; pero cambiando el tipo de lodo. En uno se pone lodo de arcilla y en la otra arena con agua.

Podemos experimentar con otras mezclas, por ejemplo, si la mezcla empleada para destilar tiene algún color, agua con sal, agua con azúcar, jugo de frutas...

Con lo que acaban de observar, dar respuesta al siguiente cuestionario:

- a) ¿Qué factores influyen para que se lleve a cabo el proceso de destilación y que fenómenos se presentan, tratar de explicar cada uno (como evaporación, condensación...)?
- b) ¿Cuál es la transformación de la energía radiante del sol, durante el proceso de destilación?

- c) ¿Por qué se pintan o se pide que los recipientes sean de color oscuro o negro?
- d) Con una lámpara muy luminosa como la de un reflector en analogía con el sol. ¿Se puede realizar el experimento?
- e) ¿Crees que se lleve a cabo un proceso de efecto invernadero en el interior del destilador? (compara con los invernaderos que se elaboran en los viveros)
- f) ¿Qué pasará si en vez de poner papel celofán transparente, pones papel celofán oscuro o de colores?, ¿cómo penetran los rayos del sol en el plástico?
- g) ¿La evaporación es producto de transferencia calor concentrado en la tierra o es producto de la emisión directa de radiación solar?
- h) ¿Crees que la energía solar aumente la temperatura en el recipiente, capaz de eliminar microorganismos que se presentan en el lodo?
- i) ¿Cómo podrías mejorar el dispositivo para que fuera más eficiente?
- j) ¿Cómo podrías purificar agua de otra forma utilizando energía solar?
- k) ¿Qué beneficios puede tener la destilación solar en tu comunidad?
- l) ¿En una zona cálida no soleada se puede realizar el experimento?
- m) ¿Cómo se obtiene la sal de la cocina?, ¿crees que se utilice la energía solar? explica tú respuesta

Referencia Bibliográfica:

- Álvarez, M. (2003). La destilación solar. Una posibilidad real de utilización en Cuba. Recuperado de <https://bit.ly/2LZUuLu> (Fecha de consulta: 15 de octubre de 2018).
- Del Río, P. J. A. (2011). Ciencia desde la infancia. Destilador solar. Centro de Investigación en Energía, UNAM. (pp. 6-7) Morelos, México. Recuperado de <http://www.libros.unam.mx/digital/v5/41.pdf> (Fecha de consulta: 18 de octubre de 2018).
- Fernández, Z. J. L y Chargoy, D. V. N. (2018). Destilador solar para agua. Instituto de Ingeniería de la UNAM. Recuperado de: <https://bit.ly/2EoETkZ> (Fecha de consulta: 20 de octubre de 2018).
- Jiménez, B. J. M. (2013). Ingenios solares: manual práctico para la construcción de aparatos sencillos relacionados con la energía solar. 2da edición. España. Edit. PAMIELA.
- Misín, J. (s.f.). Destilador Solar. Cuba Solar. Cuba. Recuperado de: <https://bit.ly/2CbaS7I> (Fecha de consulta: 20 de octubre de 2018).

Trabajo en equipo. Fase de aplicación (Desarrollo)

4.7.6. ACTIVIDAD 6.

Energía solar fotovoltaica. Jugando con celdas solares

La forma práctica para captar la energía solar que ha demostrado su factibilidad y confianza es la transformación directa de luz solar a energía eléctrica mediante celdas fotovoltaicas llamadas también de forma común celdas solares (Alcaraz, 1987). Quien descubrió el efecto fotovoltaico fue Becquerel, en dicho efecto se produce luz al incidir sobre un semiconductor compuesto por capas ricas de cargas negativas y positivas, lo cual produce una diferencia de voltaje entre las dos capas (Alcaraz, 1987). Por medio del efecto fotovoltaico, las celdas solares transforman directamente la luz solar en energía eléctrica. Las celdas son semiconductores sensibles a la luz elaborados de sulfuro de cadmio o silicio monocristalino, en 1954 fue descubierto el efecto fotovoltaico en dichos materiales (Alcaraz, 1987).

Tiempo: 2 horas

Objetivos:

Que los alumnos

- ✓ Sepan que la energía solar se puede transformar en otra energía (eléctrica) por medio de dispositivos.
- ✓ Conozcan dispositivos (celdas solares) que capturen la energía proveniente del sol.
- ✓ Conozcan como la energía solar puede aprovecharse como alternativa energética al consumo de combustibles fósiles.

Material experimental

- Una lámpara
- Hoja de papel para realizar pantalla

- Dos o tres kits didácticos solares, este kit consta de:
 - Celdas solares que generan 1.5 Vcc (Voltaje de corriente continua o directa) 100 mA, caimanes polo positivo y negativo, motor de 1.5 -3 Vcc, Buzzer de 1.5-4.5 Vcc, Foco 1.5 Vcc, Hélices.
- Multímetro digital del laboratorio escolar o del taller de electrónica



Imagen tomada de
www.steren.com
<https://bit.ly/2MdoRhu>
 kit solar educativo PS-723

Material de trabajo: Bitácora de trabajo, lápiz, bolígrafo

Instrucciones para los alumnos

Se forman equipos de 5 personas para realizar el arreglo de nuestro dispositivo solar, según indicaciones del manual del KIT.

Los alumnos harán el arreglo como se muestra en la **figura 1**.

Se considera las instrucciones sencillas del manual, colocando las polaridades correspondientes de la celda solar en el motor, las hélices se colocan en la parte del rotor del mismo motor, tratando de no ensuciar la celda solar con polvo o grasa.

Una vez hecho el arreglo del dispositivo solar. En el salón de clase se procede a colocar una lámpara (con una pantalla) en analogía con la luz solar, para ver si funciona nuestro dispositivo (la pantalla no es otra cosa que poner el papel alrededor de la lámpara, para concentrar la luz).

La forma de saber que funciona el dispositivo solar es haciendo girar el rotor del motorcito, viendo como la hélice comienza a girar y observando una variación de voltaje en el multímetro.

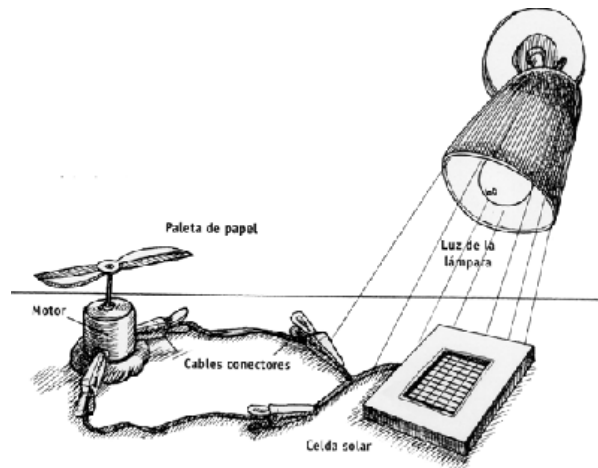


Figura 1. Arreglo del dispositivo solar. Imagen tomada de <http://aesventiladorsolar.blogspot.com/>

Una vez comprobada la función del dispositivo solar con la proyección de radiación proveniente del foco de la lámpara (se procede a conectar las agujas del multímetro para determinar cuánto voltaje obtenemos con la medición cuando utilizamos la lámpara o linterna).

La radiación emitida por el foco, al igual que la del sol, viene en forma de luz y de calor. La pantalla hace que la luz se concentre, y cuando ésta ocupa menos espacio concentra el calor calentando más la zona iluminada. Cuando la misma cantidad de luz se dispersa, la zona iluminada se calentará menos.

A continuación, se dispone salir del salón de clase al patio central o en un lugar muy soleado de la escuela, para realizar la misma actividad que la lámpara, pero ahora con la radiación proveniente de la luz solar. Se procede a observar lo que pasa y colocar las agujas del multímetro en la polaridad correspondiente para conocer el voltaje.

Observaciones y preguntas. Anotar las observaciones y resultados en la bitácora de trabajo.

- a) ¿Cuál fue la diferencia cuando expusiste el dispositivo a la luz de la lámpara, comparada cuando se expuso a la luz solar?

Nota: *La iluminación (con lámpara) emite energía radiante (luz), pero también se calienta debido a que parte de la energía eléctrica se transforma en energía de térmica.*

Llenado de tabla

Dispositivo solar	Voltaje en (volt)	Diferencias	Observaciones y argumentos del por qué las diferencias
Con luz de lámpara			
Con luz solar			

- b) ¿Cómo crees que se lleve a cabo la transformación de la energía solar en energía eléctrica en las celdas? ¿De qué material crees que están hechas las celdas solares?
- c) ¿Se necesita forzosamente que sea de día para que funcionen las celdas fotovoltaicas o también funcionan de noche? Si funcionan en la noche ¿cómo es posible?
- d) ¿Crees que la energía solar fotovoltaica puede contaminar o crees que la fabricación de sus componentes lo hace?
- e) Al ver cómo gira el rotor del motor con energía solar fotovoltaica, ¿crees que se puede utilizar dicha energía para hacer funcionar un parque eólico?

- f) ¿Cómo crees que funcionan los satélites espaciales, con algún tipo de combustible o usan la energía del sol?
- g) ¿Cómo crees que funcionan las casas ecológicas? Describe cómo te imaginas que las personas aprovechan las energías renovables en hogares ecológicos en el futuro.

Investigar cuáles son los componentes indispensables para la instalación de un sistema fotovoltaico solar en un hogar.

Referencia Bibliográfica

Hernández, M., Barbosa, D., Martínez, G., y Londoño, I., (2010). Elaboración del ventilador solar. Recuperado del BLOG:

<http://aesventiladorsolar.blogspot.com/> (Fecha de consulta: 15 de octubre de 2018).

Sánchez, M, A. (2013) Energía solar Fotovoltaica. Limusa, México (pp. 40-42).

STEREN: <https://bit.ly/2MdoRhu> (Fecha de consulta: octubre de 2018)

www.steren.com

Trabajo individual. Fase de aplicación (Desarrollo)

4.7.7. ACTIVIDAD 7. Visita guiada al Instituto de energías renovables (IER) de la UNAM. C.U.

Concertación de una cita con el Dr. Claudio Alejandro Estrada Gasca del área de investigación: Transferencia de calor en sistemas para aprovechamiento de la energía solar, Química solar, desalación solar de agua, fotovoltaicos con concentración...

Objetivos:

- ✓ Dialoguen con un especialista sobre el tema y realicen preguntas de interés.
- ✓ Conozcan dispositivos que funcionan con energía solar.
- ✓ Obtengan sus propias conclusiones referentes a la importancia que tienen y tendrán en el futuro el uso de energías renovables como alternativa para enfrentar el consumo y agotamiento de combustibles fósiles y garantizar la conservación del medio ambiente.

Material de trabajo: Bitácora de trabajo, lápiz, bolígrafo y cámara fotográfica o celular.

Itinerario de la visita guiada al Instituto de energías renovables (IER) de la UNAM

Traslado

Hora de salida del autobús 8:00 am (lugar de cita, secundaria).

Hora de llegada a Ciudad Universitaria, según tránsito 10:30 am (De 8:00 a 10:30 h).

Antes de entrar al Instituto (IER)

Desayuno en áreas verdes de C.U (pedir a los alumnos que lleven su lunch, para que no se duerman).

De 11:00 a 12:00

En el Instituto (IER) 12:00 h (Se pide a esta hora cuando el sol está en el cenit para que los alumnos observen cómo funcionan los dispositivos que necesitan de la luz solar).

Registro alumnos

De 12:00 a 12:30 h

Presentación del especialista (su perfil, líneas de investigación, años de experiencia, etc.)

De 12:30 a 13:00 pm.

Visita al área experimental del (IER) Se pide a los alumnos lleven celulares o cámara fotográfica

Visita al área de dispositivos, prototipos y modelos solares (explicación del especialista, funcionamiento, usos, aprovechamiento y perspectivas para el futuro de los dispositivos solares)

De 13:00 a 15:00 h.

Ronda de preguntas (los alumnos formularan preguntas al especialista, previamente las pudieron hacer cuando el especialista explico el funcionamiento de los dispositivos solares, preguntas no repetidas, dos o tres pregunta por alumno. Anotarán su pregunta y respuesta en la bitácora de trabajo y posteriormente en el formato de visita).

De 15:00 a 16:00 h.

Agradecimiento al especialista y colaboradores

Comida 16:00 a 17:00 h.

Hora de regreso de 17:00 a 19:00 h (regreso al lugar de partida).

Propuesta de formato de visita (para entregar)

Visita al Instituto de energías renovables (IER) de la UNAM	
Nombre del alumno:	
Fecha:	
Hora de entrada:	
Ubicación del lugar:	Área:
Nombre de Especialista:	Breve perfil del especialista: (área en la que labora, experiencia, Proyectos actuales relacionados con el tema, etc.)
Nombre de dispositivos solares observados y breve descripción:	Fotos con el nombre del dispositivo solar
Observaciones:	

Preguntas formuladas por los alumnos (contemplan la respuesta que dio el especialista)

¿Qué le preguntarías a un especialista en temas relacionados con energías renovables?

Preguntas sugeridas (los alumnos tendrán que plantear preguntas diferentes, pueden ser preguntas de las actividades elaboradas anteriormente en la secuencia)

¿Actualmente qué proyectos tiene en el país el IER, UNAM relacionados con el aprovechamiento de la energía solar?

¿Cuánto tiempo llevan en la UNAM estudiando y aplicando el uso de la energía solar?

¿Cuáles son las Investigaciones recientes en el IER, UNAM referentes a la energía solar?

¿Cuáles podrían ser las ventajas y desventajas en el uso de la energía solar? ¿Cómo optimizar su uso?

¿Cuál puede ser el futuro de las energías renovables en México, en especial de la energía solar?

¿Qué tecnología es más costosa de implementar, la que funciona con energía solar o la que funciona con combustibles fósiles?

¿Cuál puede ser la rentabilidad de incorporar sistemas fotovoltaicos en el país?

¿Cómo se lleva a cabo la desalación de agua de mar en México con energía solar en comparación con tecnologías que utilizan combustibles fósiles?

¿En qué parte de la República Mexicana se utilizan destiladores solares para la desalinización del agua marina?

¿Cuántas centrales de aprovechamiento de energía solar hay en el país, de qué tipo son y donde están ubicadas?

¿Es costoso instalar un sistema fotovoltaico en hogares?

¿Es cierto que las energías renovables no pueden satisfacer nuestras necesidades energéticas, como lo hace el petróleo?

Conclusión

¿Qué aprendiste?

¿Qué te pareció la visita?

¿Qué sugerencias tienes para otra ocasión, qué mejorarías?

Actividad de cierre

Dibuja tu casa ecológica donde se aproveche la luz solar

Piensa cómo te gustaría que fuera tu casa aprovechando la luz solar (puedes dibujar en el recuadro o utilizar una hoja en blanco).

Dibuja la casa donde te gustaría vivir, cómo tendría que ser para ahorrar energía, dónde está y qué hay alrededor de tu casa.

Comentarios del profesor:	Fecha de Entrega:	Calificación:

Instrucciones para el alumno:

Llenado de formato de visita o los alumnos propongan otro formato para entregar un informe de la visita, observaciones recopiladas en la bitácora de trabajo.

Los alumnos pueden elegir de la lista las preguntas, pero no se pueden repetir ya que cada alumno tendrá que formular preguntas diferentes al especialista, todos deben participar realizando preguntas que no se repitan.

Referencia Bibliográfica

Instituto de energías renovables (IER) de la UNAM (2013). Coordinación de concentración solar, UNAM. Recuperado de: <http://xml.cie.unam.mx/xml/> (Fecha de consulta: 30 de octubre de 2018).

Trabajo en equipo. Fase de síntesis (revisión)

4.7.8. ACTIVIDAD 8.

Juego de rol. Congreso para deliberar

“Cancelar o no cancelar el megaproyecto turístico en Cabo Pulmo (Baja California sur)”

Adaptación.

Tomado de noticia periodística. **“Compás de espera ambientalista”** de Ángeles Cruz Martínez, Julio Reyna Quiroz y Fernando Camacho Servín. Periódico. **La jornada**. Sábado 16 de junio de 2012 (pp. 2-4)

Objetivos:

- ✓ Habilidad oral para exponer ideas y capacidad de dialogo.
- ✓ Trabajar colaborativamente en equipo.
- ✓ Actitud crítica ante el debate.
- ✓ Toma de conciencia en relación al uso de recursos energéticos y la forma de aminorar el impacto ambiental provocado por los combustibles fósiles, buscando alternativas más amigables para el medio ambiente, como el uso de energías renovables.

Material de trabajo: Bitácora de trabajo, lápiz, bolígrafo y hoja de relatoría.

Instrucciones para los alumnos: Promover un juego de rol en el que cada miembro asuma la personalidad de: Científicos (as), Políticos (as), Empresarios (as) e inversionistas, Trabajadores (as), ONG Ecologista, Habitantes de la región.

Organizar un debate cuyo trabajo será colaborativo, pueden ser **equipos de 2 o tres personas** que asuman la misma personalidad, depende de la cantidad de alumnos que haya en el salón, se trata que todos participen en la mesa redonda con una personalidad y que la asuman como ellos creen que se actúa.

Se realizará un sorteo para determinar que personalidad le corresponde a cada alumno. Una vez que se haya sorteado procedemos al debate.

El debate es en torno a la conveniencia de cancelar o no cancelar un megaproyecto turístico iniciado desde 2010 en el Parque Nacional de Cabo Pulmo, lo que implica riesgos a la diversidad ecológica del lugar (como el arrecife de coral vivo y la vida marina del lugar). Debido al uso de combustibles fósiles para los yates y la salmuera (agua saturada de sal) producto de la desalinización. En este megadesarrollo no se contempla el uso de energías renovables (como la solar), además de las implicaciones ambientales y sociales que tiene para las comunidades.

¡Atención, atención! dice el moderador (que puede ser el docente o un alumno)

...Comencemos con el pleno para el debate, por favor sentados todos los protagonistas en la mesa redonda para defender su punto de vista sobre la conveniencia de cancelar o no cancelar el megaproyecto turístico en Cabo Pulmo (Baja California sur)...

En el pleno se encuentran **Científicos (as), Políticos (as), Empresarios (as) e inversionistas, Trabajadores (as), ONG Ecologista, Habitantes de la región.**

***Situación:** Empresarios e inversionistas españoles pretenden realizar un megaproyecto turístico en el parque nacional de Cabo Pulmo, en Baja California, construyendo 15 grandes hoteles, campos de golf, una marina de 490 embarcaciones, un jetport (terminal para aterrizaje y despegues acondicionados para aviones pequeños privados), operación de yates, una planta desalinizadora y plantas de tratamiento de agua... Sin embargo, los expertos advierten que se necesitan estudios de dos años de duración para comprobar que no habrá daños para el arrecife de coral vivo y la diversidad de especies marinas. Daños que pueden ser provocados por el uso de combustibles fósiles para operación de yates y la salmuera (agua*

saturada de sal) producto de la desalinización. También se necesita evaluar el impacto que tendría en las comunidades de la región...

En el parque Nacional de Cabo Pulmo en Baja California Sur existe gran diversidad ecológica y el arrecife de coral vivo que data de 20 mil años y puede ser el más antiguo e importante en el Pacífico de acuerdo con especialistas. Cuenta con 25 especies de corales y tiene entre sus habitantes a unas 154 clases de invertebrados marinos y 226 peces. También viven o visitan la región la ballena jorobada, tiburones tigre, tres tipos de delfines, mantarrayas, marlines, atunes y cinco de siete especies de tortugas marinas en peligro de extinción... (Cruz, Reyna y Camacho, 2012).

Los posibles argumentos en contra y a favor pueden ir en este sentido:

Científico (as)

Científico 1: ...Su realización pone en riesgo a los arrecifes de coral vivo y la gran diversidad de vida marina... Es un ecosistema frágil y con poca agua...

Científico 2: ...Se dañarán los ecosistemas existentes en la región debido al uso de hidrocarburos para desarrollar el complejo turístico... No se contempla el uso de fuentes de energía renovable como la solar y eólica...

Científico 3: ...No hay ningún problema en construir el megaproyecto se puede controlar el consumo de hidrocarburos... El sólo uso de energías renovables no es suficiente por la magnitud del proyecto, su aplicación todavía no está en desarrollo...

Políticos (as)

Político 1: ...Es un proyecto evaluado... por lo tanto se pueden expedir los permisos para la autorización del proyecto sin ningún problema...

Político 2: ...No podemos aceptar proyectos que no cubran criterios de sustentabilidad...

Político 3: ...El proyecto es un ejemplo de armonía con el medio ambiente...daremos nuestro visto bueno...

Inversionista y empresarios

Empresario 1: ...Cómo es posible que se frene el progreso, es un proyecto que genera inversión y empleo...El proyecto significa un desarrollo mexicano ejemplar...

Inversionista 1: ...Se perderán grandes inversiones...

Empresario 2: ...Tal vez necesitamos replantear el proyecto turístico con la intención de encontrar un equilibrio entre el desarrollo económico y la sustentabilidad...

ONG, Ecologistas

ONG 1: ...Se debe cancelar el megaproyecto turístico en Cabo Pulmo, por qué no se demuestra que haya compatibilidad con la preservación del medio ambiente...

ONG 2: ...No se evalúa el impacto que tendrá en las comunidades... existe riesgo para la sustentabilidad ecológica regional... no se evalúa tampoco la creciente vulnerabilidad de la zona ante el cambio climático...

ONG 2: ...La empresa ha reportado irregularidades desde la compra de terrenos en la zona aledaña al parque nacional, hasta los permisos ambientales...

Trabajador

Trabajador 1: ...Estoy desempleado probablemente cuando se construya el megaproyecto habrá empleos para nosotros. Sin embargo, puede que sea contaminante...

Trabajador 2: ... Con el proyecto puede haber oportunidades para trabajar en los hoteles, restaurantes, habrá más turismo...

Trabajador 3: ...El arrecife de coral representa una fuente de empleo para nosotros, porque sobrevivimos de la pesca. Si lo contaminan por la construcción de un megaproyecto nos afectará mucho... No es justo que lo dañen y lo contaminen con hidrocarburos...

Habitante de la región

Habitante 1: ... Mi familia y la comunidad en general se beneficia del turismo, no creo que nos afecte un complejo turístico a los pobladores ya que podemos generar más recursos económicos para subsistir...

Habitante 2: ... Para nosotros el arrecife de coral es una zona sagrada... además está declarada por la UNESCO como patrimonio mundial natural de la humanidad...

Habitante 3: ... La poca agua que nos queda se la pueden terminar en el megaproyecto... Por eso pretenden poner desalinizadoras que trabajen con hidrocarburos... Aquí “pega” mucho el sol debería usar la energía del sol o las olas...

Los alumnos deben entregar un informe al profesor con los puntos de vista de cada personaje, por lo que cada equipo hará su relatoría. Los alumnos pueden utilizar una tabla (como se muestra en la parte inferior) para el llenado. Colocan su nombre y edad real, para que el docente vea que todo el grupo ha participado. En cuanto al nombre de las organizaciones (ONG) y cargo-disciplina pueden idear los nombres.

Sede: Por ejemplo, Centro de Convenciones del Pacifico				
Ubicación, CDMX.				
Personalidad	Nombre	Edad o años de trabajo	Cargo o disciplina	Argumentos
Científico 1	Lupita. F	15	Especialista en Energéticos	...No se contempla el uso de energías renovables como la solar...
Científico 2				
Científico 3				
Político 1				
Político 2				
Político 3				
Empresario 1				
Inversionista 1				
Empresario 2				
ONG ecologista 1	Raquel. H de la ONG VIDAQ	30	Preservación de la vida acuática	... No hay compatibilidad con el medio ambiente...
ONG ecologista 2				
ONG ecologista 3				
Trabajador 1				
Trabajador 2	Iván. M	14	Constructor	... Se van a generar empleos...
Trabajador 3				
Habitante 1				
Habitante 2	Carlos. H	15	Pescador	... El arrecife es nuestra fuente de empleo y alimentación...
Habitante 3				
Acuerdo General:				

Referencia Bibliográfica.

Cruz, M. A., Reyna, Q. J. y Camacho, S. F. (16 de junio de 2012). **Compás de espera ambientalista. Noticia periodística.** Periódico La Jornada. México. (pp.2- 4). Recuperado de:

<https://www.jornada.com.mx/2012/06/16/opinion/002n1pol>

Trabajo individual. Fase de síntesis (revisión)

4.7.9. ACTIVIDAD 9. CUESTIONARIO FINAL

Tiempo: 30 min

Objetivo:

- ✓ Comprobar las ideas que poseían antes del desarrollo de la secuencia didáctica con los conocimientos finales.

Material de trabajo: Bitácora de trabajo, lápiz, bolígrafo y hojas impresas para cuestionario.

Instrucciones para el alumno: Contestar nuevamente el cuestionario de concepciones alternativas que se aplicó al inicio.

Nuevas Preguntas

- a) ¿Cómo podemos utilizar la energía solar para nuestro beneficio? Citen ejemplos de su aprovechamiento.
- b) Explica como la energía solar se transforma, se transfiere, se conserva y degrada. De las actividades elaboradas elige un ejemplo para explicar dichas propiedades.
- c) Haz una lista de las ventajas y desventajas del uso de la energía solar y que impacto produce en el medio ambiente.
- d) A qué se refiere cuando se habla de recursos energéticos “limpios” e “inagotables”.
- e) ¿Qué crees que pasará con el uso del petróleo y de las energías renovables en 2030?

- f) ¿Cuál crees que será el futuro de la energía solar para el desarrollo tecnológico en México?

- g) Qué opinas del siguiente enunciado. “La energía nuclear es muy contaminante mientras que las energías renovables son limpias y no producen ningún impacto en el medio ambiente”.

- h) ¿Cómo funciona una central solar y cómo lo hace una eléctrica? ¿Cuáles son las principales diferencias entre ambas?

- i) ¿Qué acciones individuales puedes hacer para consumir menos recursos energéticos?

- j) ¿Por qué se insiste en la necesidad de “ahorrar” energía y de “consumir” menos?

- k) ¿Por qué muchas de las medidas para reducir la contaminación por la emisión de gases de efecto invernadero, no se llevan adelante?

CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES

La secuencia didáctica de esta tesis, se diseñó con base en el modelo de Sánchez y Valcárcel (1993), en ella se describen cinco etapas: análisis científico, análisis didáctico, selección de objetivos, estrategias didácticas y evaluación, en diferentes niveles de concreción (inicio, aplicación y síntesis) con la integración de aspectos conceptuales, procedimentales y actitudinales. La propuesta puede servir como guía educativa para mejorar la enseñanza de la ciencia, planificar actividades didácticas y fomentar el interés por la ciencia en jóvenes de educación secundaria, con la finalidad de fortalecer las competencias para su formación científica básica.

La secuencia, contempla el tema de energía solar desde los marcos científico-técnico y social, relacionados con la vida cotidiana del alumno de secundaria, al tomar de referencia la propuesta de Hernández Abenza (1992) que menciona que se deben plantear estrategias didácticas, por parte del profesor, basadas en los marcos social y científico-técnico (tecnocientífico), que permitan un tratamiento curricular de la energía, relacionado con el entorno cotidiano del alumno.

El estudio de la energía solar, a través de una secuencia didáctica se debe a que la energía se manifiesta todos los días en las actividades del ser humano. La energía solar es inseparable de la vida y el tema tiene gran potencial explicativo por los múltiples fenómenos térmicos donde se manifiesta.

Cuando se habla de energía solar resulta necesario tratar con el concepto de energía, las concepciones alternativas de los alumnos y la forma de enseñar el concepto de manera que los estudiantes hagan un cambio conceptual basado en el conocimiento científico, dicho análisis se presenta en el capítulo dos y el análisis didáctico.

La secuencia didáctica, busca que los estudiantes de secundaria relacionen las diversas transformaciones de energía solar con procesos que viven cotidianamente por medio de un conjunto de actividades de aprendizaje, enfocadas en explicar cómo se puede aprovechar la energía del sol, con la

finalidad de que comprendan de forma cualitativa sus propiedades, *que entiendan cómo a través de fenómenos térmicos, la energía solar se transfiere por medio de mecanismos (radiación, conducción y convección), se transforma de unas formas en otras, por medio de dispositivos (térmica y eléctrica), se conserva (se mantiene constante, formas útiles y no útiles) y se degrada (pierde calidad o utilidad en forma de energía térmica).*

Se sugieren algunas preguntas a lo largo de las actividades de la secuencia didáctica para orientar las actividades e integrar los conocimientos previos, con la intención de que relacionen las diversas transformaciones de energía solar con procesos que viven cotidianamente como secar la ropa en la azotea, calentar agua a través exposición de la luz solar, al bañarse en una alberca y exponerse a la luz del sol, etc.

Es necesario que los alumnos diseñen y construyan diversos sistemas transformadores de energía, el tema de energía debe estar relacionado con la tecnología, como lo menciona Hierrezuelo y Montero (1989). Por tal motivo los alumnos van a construir dispositivos sencillos que les permitirá concentrar la energía radiante del sol, como son: un molino solar, un destilador solar y un arreglo de celdas fotovoltaicas. Debido a que el aprovechamiento de la energía del requiere de la utilización de dispositivos que capten la energía proveniente del sol y la transformen en otra forma de energía, como energía térmica o energía eléctrica (CONUEE, 2014 a).

El aprovechamiento de la energía del sol está condicionado por la intensidad de radiación que se recibe en la tierra (CONUEE, 2014 a). Mendoza y Abelenda (2010) mencionan que el intercambio de radiación puede contemplarse en educación secundaria como un proceso de transferencia de energía asociado a fenómenos térmicos.

En este sentido, para mostrar como la energía radiante de sol se transforma y se transfiere, pero también se conserva y se degrada en consideración con el principio de conservación de la energía, los alumnos participarán en varias

actividades (descritas en la tesis) que les permitirá familiarizarse con fenómenos térmicos, se proponen experimentos sencillos para contrastar las concepciones alternativas de los estudiantes respecto al tema de energía solar y encaminarlos a utilizar un lenguaje científico. La discusión de estas experiencias se centrará en tratar de describir el carácter sistémico de la energía, las variaciones de energía y sus transformaciones.

Por ejemplo, en las actividades de la secuencia, se propone la construcción de un destilador solar y un arreglo con celdas fotovoltaicas. En el arreglo con celdas fotovoltaicas, los paneles captan la energía radiante del sol transformándola directamente en energía eléctrica en forma de corriente continua, que se aprovechará para proporcionar corriente a varios dispositivos (kit energía solar), pero además existe aumento de temperatura, debido a que la energía eléctrica se transforma en energía térmica. Con esta actividad, se pretende que los alumnos conozcan cómo la energía del sol se transforma en energía eléctrica, se transfiere a través mecanismos como la radiación y se degrada en forma de energía térmica en alrededores. Con esto se muestra a los alumnos que la energía no se transforma en una forma únicamente y de la misma manera no se transfiere solamente a otro cuerpo, sino a varios.

No obstante, los alumnos pueden pensar que en la noche las celdas fotovoltaicas no funcionarán porque no hay exposición a la luz solar, pero aquí se puede introducir la idea de que la energía radiante se degradó, es de “menor calidad” en comparación a la luz del día que es de “mayor calidad”. Con estas actividades los alumnos pueden cambiar su concepción de que la energía se “agotó”, se “acabó” o se “perdió”, por el concepto de degradación.

Mencionar a los alumnos que, debido a la degradación, las formas de energía iniciales son más útiles que las finales, es decir, pueden utilizarse en más procedimientos (Domínguez-Castiñeiras, 2008). En la mayor parte de los procesos de transformación y transferencia de energía, esta pierde la posibilidad de volver a transformar o transferir, “pierde, utilidad o calidad”, se degrada. (Domínguez-

Castiñeiras, 2008) Indicar que por eso existe de manera continua mayor demanda energética.

Para el caso del destilador solar, la energía radiante del sol se transforma en energía térmica. Dentro del destilador se llevarán cambios de estado, pero además la energía térmica se degrada en forma de calor.

Como se muestra en los ejemplos anteriores y en la mayor parte de los procesos donde hay transformaciones o transferencias de energía, “la forma final de energía más frecuente es energía térmica cedida al ambiente, que es una forma de energía poco útil, muy degradada, irrecuperable” (Castiñeiras, 2008).

La secuencia didáctica a través de actividades amenas y divertidas tiene la intención de fomentar el interés por la ciencia y mejorar la competencia científica de los alumnos de secundaria, trata de integrar, desarrollar y aplicar los objetivos de tesis, los aprendizajes esperados de la secuencia y los estándares curriculares que especifica el Bloque IV (**La energía y su aprovechamiento**) del curso de Ciencias II, SEP, 2011.

La secuencia se quedó en la parte de diseño, es decir, una propuesta en forma de “hipótesis de trabajo”, sujeta a cambios y sugerencias, al considerar lo que menciona Sanmartí (2000) “Las propuestas concretas que se puedan formular... son sugerencias, pero nunca prescripciones. No hay recetas para algo tan complejo como es enseñar, aprender y evaluar”. “...cualquier propuesta de modelo de enseñanza es tan sólo una hipótesis de trabajo”.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adúriz, A., Gómez, A., Rodríguez, D., López, D., Jiménez, M., Izquierdo, M., y Sanmartí, N. (2011). Las Ciencias Naturales en Educación Básica: formación de ciudadanía para el siglo XXI. Serie: Teoría y Práctica Curricular de la Educación Básica. Secretaría de Educación Pública, México. (pp. 131-153).
- Aguilar, M. F. (2006). El mapa conceptual una herramienta para aprender y enseñar. Plasticidad y restauración neurológica. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Artículo original. (pp. 62-68).
- Alaniz-Álvarez, S. A., Nieto, S. A.F. y De Icaza, H.M. (2008). Experimentos simples para entender una tierra complicada: El clima pendiendo de un hilo. UNAM. Centro de Geociencias. Publicación para el Año Internacional del Planeta Tierra, primera edición. Querétaro, México. (pp. 11-13).
- Alcaraz, R. (1987). Posibilidades técnico económicas para el aprovechamiento de energía solar: alternativa tecnológica ante la crisis energética. Revista de difusión. Ciencias. México. (p. 55).
- Alomá, E. y Malaver, M. (2007). Análisis de los contenidos de energía, calor, trabajo y el teorema de Carnot. En textos universitarios de termodinámica. Universidad Simón Bolívar y Universidad Nacional Experimental Marítima del Caribe (pp. 387-400).
- Álvarez, M. (2003). La destilación solar. Una posibilidad real de utilización en Cuba. Recuperado de <https://bit.ly/2LZUuLu> (Fecha de consulta: 15 de octubre de 2018).
- Arrebola, M. MJ. (2014). La enseñanza de las fuentes de energía renovables en educación secundaria. Universidad de Granada. (pp. 5-10).
- Astudillo, C., Rivarosa, A. y Ortiz, F. (2011). Formas de pensar la enseñanza en ciencias. Un análisis de secuencias didácticas. Revista Electrónica de

Enseñanza de las Ciencias Facultad de Ciencias exactas, Físicoquímicas y Naturales. Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina. (pp. 567-571).

Atkins, P.W. (1992). La segunda ley. Barcelona: Prensa Científica.

Ausubel, D. P., Novak, J. D., y Hanesian, H. (1983). Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo (Vol. 2). México: Trillas.

Bachiller, R. (2009). El sol: nuestra estrella, nuestra energía. Observatorio Astronómico Nacional. Instituto Geográfico Nacional-Ministerio de Fomento, 381-382.

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. Cuaderno Brasileño de enseñanza de Física, 21 (3). (pp. 296-312).

Barandiarán, J. (2005). ¿Qué problemas plantean la obtención y el consumo de recursos energéticos? En ¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Educación para América Latina y el Caribe OREALC/UNESCO – Santiago. (pp. 429-431).

Cañas, A. J., y Novak, J. (2014). ¿Qué es un mapa conceptual? Cuadernos de Pedagogía, 488, 54-57.

Carrascosa, J., Gil-Pérez, D. y Valdés, P. (2005). ¿Cómo hacer posible el aprendizaje significativo de conceptos y teorías? Reflexiones y propuestas de Anna María Pessoa de Carvalho en torno al capítulo 6. En ¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años. Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible declarada por Naciones Unidas (2005-2014) Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe OREALC/UNESCO – Santiago. (pp. 415-416).

- Carvalho, A. M. P. (2005). Otras voces. ¿Cómo hacer posible el aprendizaje significativo de conceptos y teorías? Reflexiones y propuestas de Anna María Pessoa de Carvalho en torno al capítulo 6. En ¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años. Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible declarada por Naciones Unidas (2005-2014) Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe OREALC/UNESCO – Santiago. (pp. 415-416).
- Castillo, N. (2013). Tecnología para medir radiación solar. UNAMirada a la Ciencia. Recuperado de <https://bit.ly/2so4aXf>, www.unamiradaalaciencia.unam.mx (Fecha de consulta: 20 de octubre de 2018).
- Cengel, Y. y Boles, M. (2003). Termodinámica. México, D.F: McGraw-Hill Interamericana.
- Centro para la Innovación y Desarrollo de la Educación a Distancia (Cidead) (s. f.) Calor y energía: Transmisión y efectos del calor. Cómo se transmite el calor. Física y Química (p. 155). Recuperado de <https://bit.ly/2DmC9T2> <http://www.cidead.es/> (Fecha de consulta: 20 de octubre de 2018).
- Coker, B., Çatlıoğlu, H., & Birgin, O. (2010). Conceptions of students about renewable energy sources: a need to teach based on contextual approaches. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 2(2), (pp. 1488-1492).
- Coll, C., Pozo, J. I., Sarabia, B., y Valls, E. (1992). Los contenidos en la reforma: enseñanza y aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes. Santillana.
- Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) (2014 a). Calentamiento solar de agua. Energía solar ¿Qué es la energía solar?

Recuperado de: <https://bit.ly/2sr1OH9> (Fecha de consulta: 20 de octubre de 2018).

Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE) (2014 b). Calentamiento solar de agua. Energía térmica. Calentamiento solar de agua ¿Qué es la energía térmica? Recuperado de: <https://bit.ly/2FzOtUK> (Fecha de consulta: 20 de octubre de 2018).

Cordero, S. Dumrauf, A. Ocampo, O. (2003) Sabemos que gracias a ella ocurre casi todo en el universo. Ideas de alumnos y propuestas de enseñanza sobre la energía. Grupo de Didáctica de las Ciencias. Instituto de Física de Líquidos y Sistemas Biológicos (UNLP-CONICET-CIC). (pp. 1-13).

Cruz, M. A., Reyna, Q. J. y Camacho, S. F. (16 de junio de 2012). **Compás de espera ambientalista. Noticia periodística.** Periódico La Jornada. México. (pp.2- 4). (Fecha de consulta: 30 de octubre de 2018). Recuperado de:

<https://www.jornada.com.mx/2012/06/16/opinion/002n1pol>

<https://www.jornada.com.mx/2012/06/16/opinion/003n1pol>

<https://www.jornada.com.mx/2012/06/16/opinion/003n2pol>

<http://www.jornada.com.mx/2012/06/16/opinion/004n1pol>

<https://www.jornada.com.mx/2012/06/16/opinion/004n2pol>

De Pro, A. (2009) El uso de los recursos energéticos: unidad didáctica para la asignatura ciencias para el mundo contemporáneo. Revista Eureka, Enseñanza y divulgación de la ciencia. Universidad de Murcia, España. (pp. 92-116).

Del Río, P. J. A. (2011). Ciencia desde la infancia. Destilador solar. Centro de Investigación en Energía, UNAM. Morelos, México. (pp. 6-7). Recuperado de <http://www.libros.unam.mx/digital/v5/41.pdf> (Fecha de consulta: 18 de octubre de 2018).

- Díaz-Barriga, A. F. (2006). Enseñanza situada: Vínculo entre la escuela y la vida. México: McGraw Hill. Capítulo 5. La evaluación auténtica centrada en el desempeño: Una alternativa para evaluar el aprendizaje y la enseñanza
- Doménech, J. Gil Pérez, D. Martínez Torregrosa, J y Valdés, P. (2005). ¿Cómo profundizar en el estudio de los cambios que ocurren a nuestro alrededor? Introducción de los conceptos de energía y trabajo. En ¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años. Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible declarada por Naciones Unidas (2005-2014) Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe OREALC/UNESCO – Santiago. (pp. 219-232).
- Doménech, J. L.; Gil-Pérez, D.; Gras, A.; Guisasola, G.; Martínez, J.; Salinas, J.; Trumper, R. y Valdés, P. (2003). La enseñanza de la energía: una propuesta de debate para un replanteamiento global. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, 20 (3), Florianópolis: Universidad Federal de Santa Catarina. (pp. 285-310).
- Domínguez-Castiñeiras, J. M. (2008). Ahorremos energía. En A. Pro Bueno (Eds.). El desarrollo del pensamiento científico-técnico en Educación Primaria. Madrid: Ministerio de Educación, Política Social. Secretaría General Técnica. Subdirección General de Información y publicaciones (p. 45).
- Domínguez-Castiñeiras, J. M., De pro, B. A. y García, R. F. (1998). Las partículas de la materia y su utilización en el campo conceptual de calor y temperatura: un estudio transversal. Enseñanza de las Ciencias, 16(3). (pp. 461-475).
- Duit, R. (1983). Energy conception held by students and consequences for science teaching en Misconceptions in Science and Mathematics. (pp. 316-321).
- Duit, R. (1986). In search of an energy concept. En: Energy matters. Leeds: University of Leeds.

- Enciclopedia Colaborativa en la red cubana (ECURED) (S.F). Destilación Solar. Cuba. Recuperado de https://www.ecured.cu/Destilación_Solar (Fecha de consulta: 20 de octubre de 2018).
- Estrada, G. C. A. y Arancibia, B. C. A. (1 de octubre de 2010). *Las energías renovables: La Energía solar y sus aplicaciones*. Revista Digital Universitaria. 11(10) Centro de Investigación en Energía. UNAM. México. (pp. 20-26). Recuperado de <https://bit.ly/2D0iDi4> (Fecha de consulta: 10 de octubre de 2018).
- Espejo, M. C. (2004). La energía solar fotovoltaica en España. Universidad de Murcia. (pp. 5-31)
- Fernández, I. Gil Pérez, D. Vilches, A. J y Valdés, P. (2005). ¿Qué visiones de la ciencia y la actividad científica tenemos y transmitimos? La superación de las visiones deformadas de la ciencia y la tecnología: Un requisito esencial para la renovación de la educación científica, capítulo 2. En ¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años. Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible declarada por Naciones Unidas (2005-2014) Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe OREALC/UNESCO – Santiago. (pp. 29- 62).
- Fernández, Z. J. L y Chargoy, D. V. N. (2018). Destilador solar para agua. Instituto de Ingeniería de la UNAM. Recuperado de: <https://bit.ly/2EoETkZ> (Fecha de consulta: 20 de octubre de 2018).
- Feynman R. P., Leighton, R. B., & Sands, M. (1963). The Feynman Lectures on Physics: Mainly Mechanics, Radiation, and Heat.-1963. Addison-Wesley.
- Finegold, M., & Trumper, R. (1989). Categorizing pupils' explanatory frameworks in energy as a means to the development of a teaching approach. *Research in Science Education*, 19(1), (pp. 97-110).

- Furió, C. y Domínguez, C. (2000). La Enseñanza y el Aprendizaje del Conocimiento Químico. En F.J. Perales, P. Cañal de León (Eds.), *Didáctica de las Ciencias Experimentales. Teoría y Práctica de la Enseñanza de la Ciencia*. Madrid, España: Marfil Alcoy. (pp. 421-428).
- Furió, C., Carrascosa, J., Gil Pérez, D., y Vilches, A. (2005). ¿Qué problemas plantean la obtención y el consumo de recursos energéticos? En *¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años. Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible declarada por Naciones Unidas (2005-2014) Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe OREALC/UNESCO – Santiago*. (pp. 197- 218).
- Garriz, A. y Trinidad-Velasco, R. (2006). El conocimiento pedagógico de la estructura corpuscular de la materia. Considerando “El Conocimiento Pedagógico del Contenido (CPC) en el proceso de formación de profesores de Química”. *IV Jornadas internacionales. Educación Química* 14(2) (pp. 236-242).
- Gil-Pérez, D. (1991). ¿Qué hemos de saber y de saber hacer los profesores de ciencias? *Enseñanza de las Ciencias*, 9(1). (pp. 69-77).
- Gil-Pérez, D., Carrascosa, J. Furió, C.; Martínez Torregrosa, J. (1991). *La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria*. ICE/Universidad de Barcelona. Barcelona.
- Gil-Pérez, D. (1993). “Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación”. *Enseñanza de las Ciencias*. (pp. 197-212).
- Gil-Pérez, D. y Vilches, A. (2006). *Contribución de la educación secundaria a la formación de ciudadanas y ciudadanos para una sociedad sostenible*”, en *Construyendo ciudadanía a través de la educación científica*, Unesco.

Gil-Pérez, D., Sifredo, C., Valdés, P., y Vilches, A. (2005). ¿Cuál es la importancia de la educación científica en la sociedad actual? Capítulo 1. En ¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años. Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible declarada por Naciones Unidas (2005-2014) Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe OREALC/UNESCO – Santiago. (p. 26).

Guerrero, F., Lurduy, O., y Sánchez, N. (2006). La práctica docente a partir del modelo DECA y la teoría de las situaciones didácticas

Hernández, A. L. (1992) Un marco Didáctico alternativo para la enseñanza de la energía: “la energía y los recursos energéticos. Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado. (pp. 47-56).

Hernández, M., Barbosa, D., Martínez, G., y Londoño, I., (2010). Elaboración del ventilador solar. Recuperado de: <http://aesventiladorsolar.blogspot.com/> (Fecha de consulta: 15 de octubre de 2018).

Hierrezuelo M, J. y Molina, E. (1990). Una propuesta para la introducción del concepto de energía en el bachillerato, del MEC: Madrid. Enseñanza de las Ciencias. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona- Universidad de Valencia. (pp. 23-30).

Hierrezuelo M, J. y Montero M, A. (1988). La ciencia de los alumnos. Su utilización en la didáctica de la Física y la Química. (Ed. Laia, Ministerio de Educación y Ciencia. España).

Hierrezuelo M, J. y Montero M, A. (1989). La ciencia de los alumnos. Su utilización en la didáctica de la Física y la Química. (Ed. Laia, Ministerio de Educación y Ciencia. España).

Hodson, D. (1992). In search of a meaningful relationship: an exploration of some issues relating to integration in science and science education. *International Journal of Science Education*, 14(5), (pp. 541-566).

- Instituto de energías renovables (IER) de la UNAM (2013). Coordinación de concentración solar, UNAM. Recuperado de <http://xml.cie.unam.mx/xml/> (Fecha de consulta: 30 de octubre de 2018).
- Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE) (2008). PISA en el aula: Lectura, 2008, México.
- Jiménez, B. J. M. (2013). Ingenios solares: manual práctico para la construcción de aparatos sencillos relacionados con la energía solar. 2da edición. España. Edit. PAMIELA.
- Kemp, H. R. (1984). The concept of energy without heat or work. *Physics Education*, 19, pp. 234- 240. Bristol: Institute of Physics.
- Kern, D. Q. (2001). *Procesos de Transferencia de Calor*. CECSA. Trigésima tercera reimpresión, México. (pp. 14-22).
- Kind, V. (2004). Más allá de las apariencias. Ideas previas de los estudiantes sobre conceptos básicos de química. Aula XXI, Santillana. México. (pp. 123-130).
- Kishore, P. y Kisiel, J. (2013). Exploring high school students perceptions of solar energy and solar cells, *International Journal of Environmental & Science education*, 8 (3). (pp. 521-533).
- Klimabündnis Österreich (2010). Cuaderno de energía para niños ejercicios y experimentos. Recuperado de <https://bit.ly/2FnV2tq> (Fecha de consulta: 20 de octubre de 2018).
- Kucienska, B. (2010). *Lo que el ojo no ve*. Revista ¿cómo ves?, año 12. No 140. Revista de divulgación científica de la UNAM.
- Levine, I.N. (1996). *Fisicoquímica*. Volumen 1. Madrid: McGraw-Hill Interamericana.

- López, R. F y López, R, E. (1983). Las nociones de trabajo y energía. Análisis conceptual y didáctico, *Bordón*, 249, (pp. 497-506).
- Macedo, B. (2005). Presentación ¿Cuáles son los propósitos de este libro? En ¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años. Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible declarada por Naciones Unidas (2005-2014) Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe OREALC/UNESCO – Santiago. (p. 7).
- Martínez, J. M. y Pérez, B. A. (1997). Estudio de propuestas alternativas en la enseñanza de la termodinámica básica. *Enseñanza de las Ciencias*, 15(3), (pp. 287-300).
- Mendoza, J. y Abelenda, N. (2010). Didáctica de la energía en la educación secundaria. Instituto de Ciencias da Educación. Universidad de Santiago de Compostela (pp.37-48).
- Michinel, J.L. y D'Alessandro-Martínez, A. (1994). El concepto de energía en los libros de texto: de las concepciones previas a la propuesta de un nuevo sublenguaje. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), (pp. 369-380).
- Misín, J. (s.f.). Destilador Solar. Cuba Solar. Cuba. Recuperado de: <https://bit.ly/2CbaS7I> (Fecha de consulta: 20 de octubre de 2018).
- Novak, J. D. (1998). Conocimiento y aprendizaje. Los mapas conceptuales como herramientas facilitadoras para escuelas y empresas. Madrid. Alianza.
- Novak, J. D. y Gowin, B. (1988). Aprendiendo a aprender. Barcelona: Martínez Roca.
- Obaya, A. y Ponce, R. (2007). La secuencia didáctica como herramienta del proceso enseñanza aprendizaje en área de Químico Biológicas. FES-Cuautitlán, UNAM, Escuela Normal Superior de Maestros-SEP. (pp. 19-25).

- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) (2005). DeSeCo (Definition and Selection of Competences). Recuperado de: <https://bit.ly/2ud1xYO> (Fecha de consulta: 3 de octubre de 2018).
- Pintó, R. (2004). ¿Qué modelo de energía deseamos que construyan nuestros estudiantes de secundaria? *Alambique*, 42, (pp. 41-54).
- Plan de Estudios (2011). Educación Básica. Elaborado por personal académico de la Dirección General de Desarrollo Curricular, que pertenece a la Subsecretaría de Educación Básica de la Secretaría de Educación Pública (pp. 42-51).
- Pozo, J. I. y Gómez C. M. A. (1998). *Aprender y enseñar ciencia: Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid, España: Editorial Morata.
- Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA) (2006). Marco de la evaluación, conocimientos y habilidades en Ciencias, Matemáticas y Lectura. OCDE. (pp. 13-30)
- Rodrigo, M, J. (1997). El hombre de la calle, el científico y el alumno: ¿un solo constructivismo o tres? *Novedades educativas*. No. 76, (pp. 1-7).
- Ross, K. (1993). "There is no Energy in Food and Fuels but They do Have Fuel Value", en *School Science Review*, 75 (221), (pp. 39-47).
- Sánchez, G. y Valcárcel, V. (1993). Diseño de unidades didácticas en el área de ciencias experimentales. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Escuela Universitaria de Magisterio, Murcia. (pp. 33-43).
- Sánchez, M, A. (2013). *Energía solar Fotovoltaica*. Limusa, México (pp. 40-42).
- Sanmartí, N. (2000). El diseño de unidades didácticas, Universidad Autónoma de Barcelona, capítulo 10. (pp. 441-465).
- Secretaría de Energía (SENER) (2006). *Energías Renovables para el Desarrollo Sustentable en México*. (pp. 15-16).

- SEP (2011). Programas de estudio 2011. Guía para el maestro. Educación Básica. Secundaria. Ciencias. Elaborado por personal académico de la Dirección General de Desarrollo Curricular (DGDC) y de la Dirección General de Formación Continua de Maestros en Servicio (DGFCMS), que pertenecen a la Subsecretaría de Educación Básica de la Secretaría de Educación Pública. Primera edición, 2011. (pp. 13-14 y 61-70).
- Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard educational review*, 57(1), (pp. 1-23).
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational researcher*, 15(2), 4-14. Traducción castellana (2005): El saber y entender de la profesión docente. *Estudios Públicos*, 99, (pp.195-224).
- Sitiosolar (2013). Los destiladores solares. Sitiosolar.com. Portal de energías renovables. Recuperado de <https://bit.ly/2XVsvSS> (Fecha de consulta: 20 de octubre de 2018).
- Solbes, J. y Tarín, F. (1998). Algunas dificultades en torno a la conservación de la energía. *Enseñanza de las Ciencias*. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona- Universidad de Valencia. (pp. 387-397).
- Solbes, J. y Tarín, F. (2004). La conservación de la energía: un principio de toda la física. Una propuesta y unos resultados. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(2), (pp. 185-194).
- Solbes, J. y Vilches, A. (1992). El modelo constructivista y las relaciones CTS, *Enseñanza de las Ciencias*, No. 10 (2), (pp. 181-186).
- Solomon, J. (1985). Teaching the conservation of energy. *Physics Education*, 20, pp. 165-170. Bristol: Institute of Physics.
- Talanquer, V. (2004). Formación Docente: ¿Qué conocimiento distingue a los buenos maestros de química?, *Educación Química*, 15(1), (pp.52-58).

Talanquer, V. (2009). Química: ¿Quién eres, a dónde vas y cómo te alcanzamos? Conferencias Plenarias. Educación química. 8ª convención nacional y 1ª internacional de profesores de ciencias naturales. Departamento de Química. Universidad de Arizona. Tucson. (pp. 225-226).

Trejo, L. M. (2000). Recomendaciones sobre la enseñanza del tema energía. Facultad de Química, UNAM. Departamento de Física y Química teórica. Memorias del XV Congreso Nacional de Termodinámica. (pp. 332-336).

Villalba, H. (2013). Energía solar. Tecnología Industrial. Instituto de Enseñanza Secundaria (IES). (pp. 1-10). Recuperado de: <https://bit.ly/2VVwrSl> (Fecha de consulta: 3 de noviembre de 2018).

Villamil, J. (director) y Collazo, L., Hervella, C. (productores). (10 de junio de 2012). Energías Renovables-Energía solar [Documental] película completa. Producciones FARO. España. **Recuperado de** <https://bit.ly/2VtelSa> (Fecha de consulta: 4 de octubre de 2018).

Ilustraciones (Fecha de consulta: octubre de 2018) recuperadas de:

Julia Kerschbaumer: <http://www.entfalter.com>.

Feinschliff: <http://www.feinschliff.at>

STEREN: <https://bit.ly/2MdoRhu>

BLOG: <http://aesventiladorsolar.blogspot.com/>

Infografía: <https://www.freepik.es/>

Vector de infografía creado por freepik - www.freepik.es

ANEXOS: Material de guía para el docente

Guía para el docente

Ti: Trabajo individual

Te: Trabajo en Equipo

FASE INICIO (NUEVOS CONOCIMIENTOS)

Actividad	Tiempo y espacio	Descripción de actividades	Intenciones educativas	Sugerencias
1 (Ti) Indagación de las concepciones alternativas	30 minutos / salón de clase	Aplicación de un cuestionario diagnóstico individual	-Explorar las concepciones alternativas de los alumnos -Situarse al profesor para saber cuáles son los puntos de partida que tiene el estudiante	
2 (Ti) Análisis de un documental llamado “Energía Solar”	30 minutos / Salón de clase	Proyección de un video documental	Analicen materiales audiovisuales de forma crítica	Consultar anexo 2. Se sugieren otras actividades donde se analizan noticias y películas
Dos experiencias sencillas con la Energía solar				
3 (Te) Experiencia 1. Colores que absorben y reflejan la luz del sol	20 minutos / patio escolar	Se formarán equipos de 5 personas, cada integrante del equipo se coloca una playera, deben incluir playera de color, playera negra y playera blanca. Salir al patio central de la escuela principalmente donde se concentre la luz solar, permanecer 4 minutos. Los alumnos alternarán la colocación de playeras, en cada cambio deberán permanecer 4 minutos expuestos al sol, para que cada integrante perciba lo que ocurre con la puesta de diversas playeras. Medir la temperatura	-Conozcan cómo se puede concentrar y reflejar la radiación solar a través de colores -Conozcan los mecanismos de transferencia de calor y la conversión térmica	Consultar anexo 3. Información de apoyo para el docente y Propuesta de dos experimentos sencillos

		corporal con el termómetro clínico debajo del brazo, realizar la medición en cada cambio. Anotar las observaciones y resultados en la bitácora de trabajo.	solar	
4 (Te) Experiencia 2: Un molino que funciona con luz solar	20 minutos / patio escolar	Se formarán equipos de 5 personas, para construir el molino solar. Primero, se cortan cuatro rectángulos iguales (3 x 4cm) de cartulina negra como de papel aluminio. Pegar el lado opaco del papel aluminio sobre la cartulina negra (todos los lados plateados deben mirar al mismo lugar). Para formar el molino se hace una ranura en la parte media del rectángulo intercalando el otro rectángulo. Con un hilo se amarra la cabeza del cerillo y el otro extremo del hilo se amarra al lápiz y se cuelga el molino en el interior del tarro, colocando el lápiz en la boca del frasco, como se muestra en la. A continuación, se dispone salir del salón de clase al patio central o en un lugar muy soleado de la escuela, para exponer nuestro dispositivo a la radiación proveniente de la luz solar y esperamos hasta que nuestro molino comience a girar.	Conozcan los mecanismos de transferencia de calor: (convección, conducción y radiación), la conversión térmica solar y los efectos de la diferencia de temperaturas en el intercambio térmico.	Consultar anexo 4. Información de apoyo para el docente.

FASE APLICACIÓN (DESARROLLO)

Actividad	Tiempo y espacio	Descripción de actividades	Intenciones educativas	Sugerencias
5 (Te) Construcción de un destilador solar	2 horas/ patio escolar	Se forman equipos de 5 personas, cada equipo puede elegir la construcción de un modelo diferente comparativo que tienen el mismo propósito (destilar una mezcla aprovechando la energía solar) para que los alumnos aprendan a diseñar los destiladores solares con los más diversos materiales.	-Diseñen un destilador solar sencillo con materiales fáciles de conseguir y de bajo costo. Para que conozcan una de las aplicaciones donde se aprovecha la energía térmica del sol (conversión térmica). -Reconozcan los procesos implicados en la experimentación.	Consultar anexo 5 Información de apoyo para el docente.

			-recapitular conceptos relacionados con la energía de general de energía	
6 (Te) Energía solar fotovoltaica. Jugando con celdas	2 horas / salón y patio escolar	Se forman equipos de 5 personas para realizar el arreglo de nuestro dispositivo solar. Se considera las instrucciones sencillas del manual, colocando las polaridades correspondientes de la celda solar en el motor, las hélices se colocan en la parte del rotor del mismo motor, tratando de no ensuciar la celda solar con polvo o grasa. Una vez hecho el arreglo del dispositivo solar. En el salón de clase se procede a colocar una lámpara (con una pantalla) en analogía con la luz solar, para ver si funciona nuestro dispositivo (la pantalla no es otra cosa que poner el papel alrededor de la lámpara, para concentrar la luz).	-Sepan que la energía solar se puede transformar en otra energía (eléctrica). -Conozcan dispositivos (celdas solares) que capten la energía solar. -Conozcan como la energía solar puede aprovecharse como alternativa energética.	
7 (Ti) Visita guiada al Instituto de energías renovables (IER) de la UNAM	De 8:00 a 19:00 h /UNAM	Seguir itinerario de visita y llenado de hoja con información de la explicación del especialista y la observación de los dispositivos solares presentes en el instituto. Concertación de una cita con el Dr. Claudio Alejandro Estrada Gasca del área de investigación: Transferencia de calor en sistemas para aprovechamiento de la energía solar, Química solar, desalación solar de agua, fotovoltaicos con concentración...	-Dialoguen con un especialista sobre el tema y realicen preguntas de interés. -Conozcan dispositivos que funcionan con energía solar. -Obtengan sus propias conclusiones referentes a la importancia que tienen y tendrán en el futuro el uso de energías renovables.	En el material para el alumno de la actividad 7 viene el itinerario y una hoja de visita propuesta.

FASE SÍNTESIS (REVISIÓN)

Actividad	Tiempo y espacio	Descripción de actividades	Intenciones educativas	Sugerencias
<p style="text-align: center;">8 (Te)</p> <p>Juego de rol. Congreso para deliberar “Cancelar o no cancelar el megaproyecto turístico en Cabo Pulmo (Baja California sur)</p>	<p>2 horas/ Salón de clase</p>	<p>Organizar un debate cuyo trabajo será colaborativo, pueden ser equipos de 2 o tres personas que asuman la misma personalidad, depende de la cantidad de alumnos que haya en el salón, se trata que todos participen en la mesa redonda con una personalidad y que la asuman como ellos creen que se actúa.</p>	<p>-Habilidad oral para exponer ideas y capacidad de dialogo. -Trabajar colaborativamente en equipo -Actitud crítica ante el debate. -Toma de conciencia en relación al uso de recursos energéticos y estilo de vida.</p>	<p>Consultar anexo 8. Donde viene el artículo periodístico donde se obtuvo la información de la adaptación</p>
<p style="text-align: center;">9 (Ti)</p> <p>Cuestionario final (trabajo individual)</p>	<p>30 minutos / Salón de clase</p>	<p>Aplicación de un cuestionario diagnóstico final (individual) para determinar el avance de los alumnos y conocer la efectividad de la secuencia.</p>	<p>Comprobar las ideas que poseían antes del desarrollo de la secuencia didáctica con los conocimientos finales.</p>	

Anexo 1. Material de guía para el docente de actividad 1 y 2

Actividad sugerida A

En el documento de Antonio de Pro Bueno (2009) ***“El uso de los recursos energéticos”. Una secuencia didáctica para la asignatura ciencias para el mundo contemporáneo.*** Se recomiendan una serie de películas o de un fragmento seleccionado de una que se pueden usar relacionadas con el tema de la secuencia didáctica. También se puede resaltar en los alumnos la importancia de observar películas críticas y documentales de calidad periodística.

- ✚ “El síndrome de China” de James Bridges. 1978
- ✚ “El día después” de Nicholas Meyer. 1982
- ✚ “Creadores de sombra” de Roland Joffé. 1989
- ✚ “Chernóbil: último aviso” de Anthony Page. 1991
- ✚ “Erin Brockovich” de Steven Soderbergh. 2000
- ✚ “Syriana” de Stephen Gaghan. 2005

Tras ver la película, se tendrán que responder una serie de preguntas que propone De Pro (2009):

- a) “identifica los personajes que intervienen, el lugar donde se desarrolla, la época del año...”

- b) “describe brevemente el argumento de la película”.

- c) “de qué tipo de energías se habla, qué centrales se ven, qué transformaciones energéticas se producen”.

- d) “señalar las ideas clave relacionadas con el tema estudiando, argumentar lo que quiere defender el autor”.

e) “indica los errores o deficiencias que tiene desde un punto de vista científico”.

f) “realiza una valoración personal del argumento, de las ideas que se defienden...”.

Actividad sugerida B

De Pro (2009) menciona que en el contexto de aprendizaje se pueden considerar las noticias relevantes del acontecer diario, por ejemplo: accidentes ambientales, temas relacionados con el petróleo y fuentes de energías renovables, avances científicos relacionados con energía, protestas ciudadanas por la contaminación, etc. Se pueden tomar como referentes para tratar el tema en el aula.

Recopilación de noticias recientes o con una antigüedad menor de tres años, que traten sobre energía renovable, por ejemplo la instalación de una central que maneje energías renovables (De Pro, 2009).

Las noticias recientes se entregarán por equipo, el profesor pedirá un análisis de la misma, por lo que el alumno, deberá leerla atenta y cuidadosamente. Luego realizar las siguientes actividades y responder algunas preguntas propuestas por De Pro (2009):

a) “Describe el formato del trabajo: títulos y subtítulos, apartados de la noticia, ilustraciones, relevancia de la noticia en el periódico, extensión...”

b) “Realiza un listado de los términos o frases que se hayan comprendido”.

c) “Resumir las cinco ideas más relevantes de la noticia”.

d) “Valora la adecuación del título al contenido de la noticia y, en cualquier caso, sugiere uno alternativo”.

e) “¿Crees que la noticia es cierta? ¿Aprecias algún aspecto un tanto “tendencioso”? Justifica tu opinión acerca de estas valoraciones”.

Referencia Bibliográfica

De Pro, A. (2009) El uso de los recursos energéticos: unidad didáctica para la asignatura ciencias para el mundo contemporáneo. Revista Eureka, Enseñanza y divulgación de la ciencia. Universidad de Murcia, España (pp. 92-116).

Anexo 2. Material de guía para el docente de actividad 2: Colores que absorben y reflejan la luz del sol

Explicación de la experiencia

Los colores de la naturaleza son resultado del juego de la luz solar con los elementos de nuestro mundo. Los pigmentos presentes en las superficies de árboles, pastos, montañas, etc., reflejan distintas frecuencias de la luz solar, que nosotros vemos como colores. La luz solar es blanca, pero en realidad el blanco es la mezcla de todos los colores que perciben nuestros ojos. El color blanco refleja casi todas las frecuencias. Lo contrario pasa con el color negro que absorbe la mayoría de las frecuencias luminosas, el resultado es la ausencia de luz reflejada. Al porcentaje de radiación que reflejan los materiales, es decir la que no absorben, se le llama albedo (Kucienska, 2010).

En este experimento se lleva a cabo la conversión térmica donde intervienen los tres mecanismos:

...los rayos solares emiten luz y calor, el calor viaja por radiación atravesando la capa de aire de la atmósfera, cuando los rayos tocan la superficie la calientan y el aire que toca la superficie caliente se calienta por conducción, cuando el aire se calienta se expande y asciende por convección (Alaniz-Álvarez, Nieto y De Icaza, 2008, p.12).

La utilización activa de la energía solar a través de la conversión térmica, se basa en la absorción de la luz solar. Si el cuerpo es negro, la absorción es máxima y el cuerpo se calienta y si es blanco refleja las radiaciones y el cuerpo no experimenta variación de temperatura (Villalba, 2013). Principio importante utilizado para aprovechar la radiación solar por medio de dispositivos como los colectores solares pintados de color negro. Por ejemplo, los colectores que captan la energía solar, están formados por una caja metálica, pintada de color negro, en la que se disponen una serie de tubos donde circula agua. El interior del colector está

pintado, de color negro mate. Así se logra máxima absorción. En la parte superior se dispone de un cristal que permite el paso de los rayos y sirve como aislante térmico, induciendo un efecto invernadero artificial.

A continuación se presentan dos actividades que propone Klimabündnis Österreich (2010).

Actividad sugerida A

Esta actividad se puede hacer de otra forma, envolviendo una botella (que contenga agua) con el papel blanco y la otra con el papel negro, empleando cinta adhesiva para sujetarlo. Se dejan las botellas expuestas al sol durante dos horas. Después, mide la temperatura del agua en cada una.

Actividad sugerida B

Otra actividad relacionada que se puede realizar es llenar dos vasos con la misma cantidad de agua. Se cubre uno de los vasos con un bol de cristal y otro se deja sin cubrir (como se muestra en la **figura 3**). Se dejan expuestos a la luz solar durante una hora. Posteriormente se quita el bol y se mide la temperatura del agua en cada vaso con un termómetro. El experimento es una analogía con la tierra y el efecto invernadero, de suma importancia para la existencia de vida en el planeta, para conseguir un balance energético que evite las oscilaciones de temperatura que serían incompatibles con la vida.

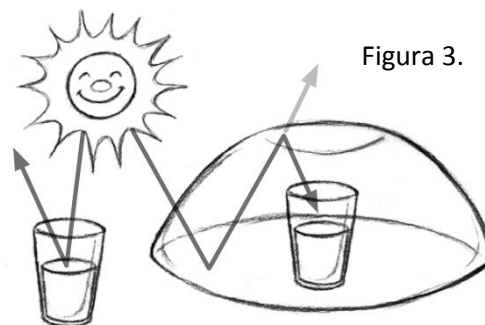


Figura 3.

Figura 3.

Ilustraciones: Julia Kerschbaumer- <http://www.entfalter.com>.

Diseño gráfico: feinschliff- <http://www.feinschliff.at>

Cuaderno de energía para niños, ejercicios y experimentos.

Referencia Bibliográfica

Alaniz-Álvarez, S. A., Nieto, S. A.F. y De Icaza, H.M. (2008). Experimentos simples para entender una tierra complicada: El clima pendiendo de un hilo. UNAM. Centro de Geociencias. Publicación para el Año Internacional del Planeta Tierra, primera edición. Querétaro, México. (pp. 11-13).

Centro para la Innovación y Desarrollo de la Educación a Distancia (Cidead) (s. f.) Calor y energía: Transmisión y efectos del calor. Cómo se transmite el calor. Física y Química (p. 155). Recuperado de <https://bit.ly/2DmC9T2> <http://www.cidead.es/> (Fecha de consulta: 20 de octubre de 2018).

Klimabündnis Österreich (2010). Cuaderno de energía para niños ejercicios y experimentos. Recuperado de <https://bit.ly/2FnV2tq> (Fecha de consulta: 20 de octubre de 2018).

Ilustraciones: Julia Kerschbaumer- <http://www.entfalter.com>.

Diseño gráfico: feinschliff- <http://www.feinschliff.at>

Kucienska, B. Lo que el ojo no ve (2010). Revista ¿cómo ves?, año 12. No 140. Revista de divulgación científica de la UNAM.

Villalba, H. (2013). Energía solar. Tecnología Industrial. Instituto de Enseñanza Secundaria (IES). (pp. 1-10). Recuperado de: <https://bit.ly/2VVwrSl> (Fecha de consulta: 3 de noviembre de 2018).

Anexo 3. Material de guía para el docente de actividad 4: El molino que funciona con luz solar

Explicación de la experiencia

Hay tres formas diferentes en las que el calor puede pasar de la fuente al receptor. Estas son conducción, convección y radiación (Kern, 2001). En este experimento intervienen los tres mecanismos, al igual que en la experiencia anterior.

...los rayos solares emiten luz y calor, el calor viaja por radiación atravesando la capa de aire de la atmósfera, cuando los rayos tocan la superficie la calientan y el aire que toca la superficie caliente se calienta por conducción, cuando el aire se calienta se expande y asciende por convección (Alaniz-Álvarez, Nieto y De Icaza, 2008, p.12).

Al igual que en la experiencia 1, los colores más oscuros (cartulina negra) absorben la luz radiante y los colores más claros (lado opaco del aluminio) la reflejan. La diferencia de temperatura producto de la radiación solar entre los paneles negros y los de aluminio hacen que el molino gire.

Una analogía interesante son las corrientes convectivas que por diferencias de temperaturas entre capas inferiores y superiores de la atmósfera provocan los torbellinos o tornados.

Referencia Bibliográfica

Alaniz-Álvarez, S. A., Nieto, S. A.F. y De Icaza, H.M. (2008). Experimentos simples para entender una tierra complicada: El clima pendiendo de un hilo. UNAM. Centro de Geociencias. Publicación para el Año Internacional del Planeta Tierra, primera edición. Querétaro, México. (pp. 11-13).

Centro para la Innovación y Desarrollo de la Educación a Distancia (Cidead) (s. f.) Calor y energía: Transmisión y efectos del calor. Cómo se transmite el

calor. Física y Química (p. 155). Recuperado de <https://bit.ly/2DmC9T2>
<http://www.cidead.es/> (Fecha de consulta: 20 de octubre de 2018).

Kern, D. Q. (2001). Procesos de Transferencia de Calor. CECSA. Trigésima tercera reimpresión, México. (pp. 14-22).

Klimabündnis Österreich (2010). Cuaderno de energía para niños ejercicios y experimentos. Recuperado de <https://bit.ly/2FnV2tq> (Fecha de consulta: 20 de octubre de 2018).

Ilustraciones: Julia Kerschbaumer- <http://www.entfalter.com>.

Diseño gráfico: feinschliff- <http://www.feinschliff.at>

Kucienska, B. Lo que el ojo no ve (2010). Revista ¿cómo ves?, año 12. No 140. Revista de divulgación científica de la UNAM.

Villalba, H. (2013). Energía solar. Tecnología Industrial. Instituto de Enseñanza Secundaria (IES). (pp. 1-10). Recuperado de: <https://bit.ly/2VVwrSl> (Fecha de consulta: 3 de noviembre de 2018).

2. Transmisión y efectos del calor

Cómo se transmite el calor

El calor puede propagarse de tres formas: **conducción**, **convección** y **radiación**. En muchos casos los tres medios obran simultáneamente; pero cuando se trata de cuerpos sólidos en contacto predomina la conducción, si se trata de fluidos en contacto predomina la convección y, si se trata de cuerpos distantes entre sí, predomina la radiación.

En el caso de la **conducción**, no todos los cuerpos se comportan igual; los metales son buenos conductores y la lana o la madera transmiten muy mal el calor, por lo que se usan como aislantes. Por eso, cuando tocamos una superficie metálica y otra de madera, ambas a temperatura ambiente, la superficie metálica parece más fría. Como nuestro cuerpo está más caliente, transmitimos continuamente calor que se reparte por todo el metal. Sin embargo, como la madera es mala conductora, en cuanto la tocamos basta con que la superficie en contacto con nuestra mano se equilibre con ella, aunque el resto de la madera continúe aún fría.

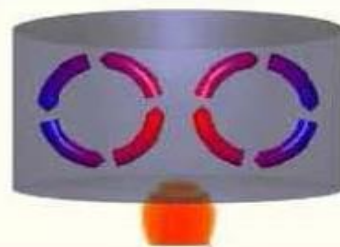
La **convección** es responsable de fenómenos atmosféricos como las tormentas, que se producen cuando existe mucha diferencia de temperatura entre capas inferiores y superiores de la atmósfera. El ascenso del aire húmedo y caliente arrastra el vapor de agua que se condensa al llegar a zonas más frías. También es la convección responsable de las corrientes marinas, que tienden a mezclar el agua caliente de las zonas ecuatoriales con el agua fría de las zonas polares. Cuando calentamos un puchero con agua, la superficie de la olla y el agua en contacto con ella se calientan por conducción directa del calor, pero el agua del interior se calienta sobre todo por convección.

En cuanto a la **radiación**, no tenemos más que acercar las manos a una bombilla (no un tubo fluorescente, basado en otro principio) para comprender el papel calorífico de su emisión. Hagamos constar que la energía radiante se transmite por el vacío, haciendo posible que nos llegue luz y calor del Sol. Todos los cuerpos emiten energía radiante, aunque los cuerpos fríos lo hacen de forma imperceptible, tanto por su baja intensidad de emisión como porque la emisión es de tipo infrarrojo, invisible a nuestros ojos. Las llamadas gafas de visión nocturna son sensibles a este tipo de radiación, haciendo posible ver a seres vivos en un ambiente totalmente oscuro.

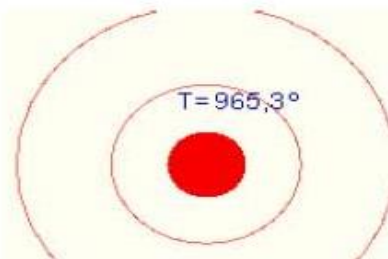
Podríamos preguntarnos ¿si el Sol nos transmite calor por radiación, no tendría que calentarse la Tierra hasta que alcanzara la misma temperatura del Sol?. En realidad esto no ocurre por la propia emisión de radiación por nuestro planeta. Recibimos la misma cantidad de energía solar que emitimos nosotros al espacio, manteniéndose así la temperatura terrestre aproximadamente constante. En el último siglo, la acumulación de los llamados gases de efecto invernadero hace de la Tierra un emisor de energía ligeramente menos eficaz, por lo que la temperatura terrestre tiende a elevarse paulatinamente. En el epígrafe "Para saber más", al final de la quincena, explicamos más detenidamente este problema.



En la **conducción**, el calor fluye de la zona más caliente a la más fría por intercambio de energía entre las partículas en contacto.



En la **convección**, el fluido caliente tiende a mezclarse continuamente con el frío en forma de corrientes de material.



En la **radiación**, los cuerpos emiten parte de su energía térmica como ondas electromagnéticas. Esta emisión se hace normalmente en ondas infrarrojas, invisibles; pero cuando la temperatura es alta, se llega a emitir también radiación visible (el hierro al rojo, por ejemplo).

Anexos 4. Material de guía para el docente de actividad 5: Construcción de un destilador solar

Explicación de la experiencia

Este experimento además tratar conceptos sobre energía, nos introduce al aprovechamiento de las energías renovables. Es muy importante conocer este tipo de fuentes de energía ya que ellas ayudan a aminorar el uso de combustibles fósiles que producen la contaminación ambiental.

Hierrezuelo y Montero (1989) mencionan que el primer acercamiento al tema “...debe estar estrechamente relacionado con la tecnología, siendo muy conveniente que los alumnos analicen, y construyan, diferentes sistemas transformadores de energía...” (p.146). La intención es que los experimentos estimulen la creatividad y la construcción de objetos técnicos, poniendo en práctica habilidades y destrezas.

DESTILACIÓN SOLAR

La destilación es un proceso, mediante el cual se pueden separar distintas sustancias de una mezcla líquida (Sitiosolar, 2013). La finalidad de la destilación es separar los componentes de una mezcla aprovechando sus diferentes volatilidades. Este proceso se basa en las diferentes temperaturas que necesitan cada una de las sustancias de una mezcla para evaporarse y posteriormente condensar (Misín, s.f.).

“El proceso de destilación consiste en el calentamiento de un líquido hasta que sus componentes más volátiles pasen a la fase de vapor, y el posterior enfriamiento de ese vapor para obtener los componentes separados en forma líquida por medio de la condensación” (Misín, s.f.).

La destilación solar permite reproducir de manera acelerada los ciclos naturales de evaporación y condensación del agua. Al utilizarla de manera controlada, se puede obtener agua limpia donde es escasa o se encuentra mezclada con otras sustancias (Sitiosolar, 2013). Puede ser de utilidad en zonas rurales que carecen

de servicio y zonas desérticas próximas al mar donde influyen factores como radiación solar y abundancia de agua salada (Sitiosolar, 2013).

La destilación solar es un sistema muy sencillo, eficiente y de fácil accesibilidad para toda la gente que busque una alternativa sustentable. Aplicado de forma masiva podría evitar un buen número de enfermedades provocada por agua en mal estado en países subdesarrollados (Sitiosolar, 2013).

Los destiladores solares aprovechan la radiación solar para producir agua potable a partir de agua de mar. También pueden emplearse para obtener agua dulce de otras fuentes de agua contaminada o salobre (Férrnández y Chargoy, 2018).

EXPLICACIÓN DE LO QUE SUCEDE



Figura 1. Dibujo tomado del libro *Ciencia desde la infancia* Antonio Del Río Portilla (2011).

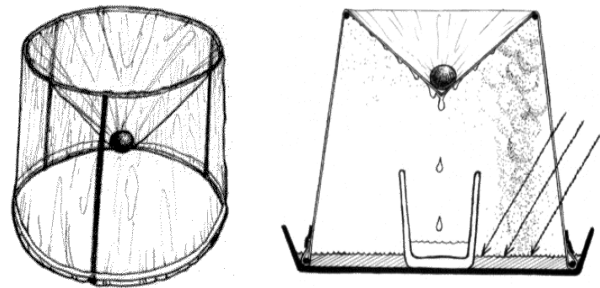


Figura 2. Dibujos tomados del libro *Ingenios solares*, de José Manuel Jiménez (2013)

El principio de funcionamiento del destilador solar es muy sencillo, a continuación se hace la descripción con base a la información de Misín (s.f.).

Cuando la radiación solar comienza a incidir sobre el destilador pasa a través del plástico transparente o celofán, aumentando la temperatura en el interior por el principio de efecto invernadero, lo que provoca la evaporación del líquido (de la mezcla con lodo, agua salobre o residual) contenido en la charola pintada de negro que funciona como concentrador de calor, el contenido de vapor de agua al entrar en contacto con las paredes interiores del celofán o plástico transparente se condensa por la diferencia de temperatura y posteriormente se precipita (por la superficie cónica) en forma de gotas dentro del vaso recolector.

Se deben de explicar los procesos de cambio de estado involucrados en la destilación solar: la evaporación como proceso de conversión de un líquido en vapor; por condensación, el fenómeno físico de transformación de un vapor en líquido (Álvarez, 2003).

También se considera la siguiente descripción del funcionamiento del Destilador Solar de doble vertiente que se asemeja al de la propuesta de la secuencia, con base a la información de Sitiosolar (2013):

1- La radiación solar incide en el interior del destilador y provoca que el agua salada eleve su temperatura (puede ser agua mezclada con otra sustancia).

2- Las altas temperaturas provocan la evaporación y la atmósfera en el interior del destilador se vuelve muy húmeda.

3- El ambiente se satura de humedad provocando que el agua evaporada se condense en contacto con el vidrio (en el caso de la secuencia es plástico transparente). El vapor de agua asciende entonces por convección y entra en contacto con la superficie fría, lo que provoca que se condense.

4- Las gotas de condensación se acumulan y empiezan a deslizarse por gravedad por la parte interior (en el caso de la secuencia la forma cónica del recipiente).

5- El depósito en la parte inferior recoge el agua destilada, que se ha deslizado por gravedad.

Mientras dure la radiación solar y exista agua que destilar el proceso se mantiene. El rendimiento de los destiladores solares está en función de la potencia de la radiación solar, de la temperatura ambiente así como en la forma y las características del destilador (ECURED, s.f.). La purificación de fluidos, utilizando la radiación solar, es una técnica desarrollada con grandes ventajas económicas, sobre todo por el ahorro de recursos energéticos como electricidad o combustibles, así como la calidad de agua obtenida. La destilación del agua de mar es una opción viable tecnológica y económicamente (Álvarez, 2003).

La destilación solar se pueden aplicar en distintas escalas, ya sea de forma doméstica para obtener unos cuantos litros de agua al día, hasta instalaciones automatizadas para obtener cantidad de metros cúbicos diarios (Sitiosolar, 2013).

Referencia Bibliográfica

Álvarez, M. (2003). La destilación solar. Una posibilidad real de utilización en Cuba. Recuperado de <https://bit.ly/2LZUuLu> (Fecha de consulta: 15 de octubre de 2018).

Del Río, P. J. A. (2011). Ciencia desde la infancia. Destilador solar. Centro de Investigación en Energía, UNAM. (pp. 6-7) Morelos, México. Recuperado de <http://www.libros.unam.mx/digital/v5/41.pdf> (Fecha de consulta: 18 de octubre de 2018).

Enciclopedia Colaborativa en la red cubana (ECURED) (S.F). Destilación Solar. Cuba. Recuperado de https://www.ecured.cu/Destilación_Solar (Fecha de consulta: 20 de octubre de 2018).

Fernández, Z. J. L y Chargoy, D. V. N. (2018). Destilador solar para agua. Instituto de Ingeniería de la UNAM. Recuperado de: <https://bit.ly/2EoETkZ> (Fecha de consulta: 20 de octubre de 2018).

Hierrezuelo M, J. y Montero M, A. (1989). La ciencia de los alumnos. Su utilización en la didáctica de la Física y la Química. (Ed. Laia, Ministerio de Educación y Ciencia. España).

Jiménez, B. J. M. (2013). Ingenios solares: manual práctico para la construcción de aparatos sencillos relacionados con la energía solar. 2da edición. España. Edit. PAMIELA.




Misín, J. (s.f.). Destilador Solar. Cuba Solar. Cuba. Recuperado de: <https://bit.ly/2CbaS7I> (Fecha de consulta: 20 de octubre de 2018).

Sitiosolar (2013). Los destiladores solares. Sitiosolar.com. Portal de energías renovables. Recuperado de <https://bit.ly/2XVsvSS>

**Anexos 5. Material de guía para el docente de actividad 8:
Juego de rol. Congreso para deliberar (Adaptación)**

Artículo periodístico, tomado de:

Noticia periodística. “Compás de espera ambientalista” de Ángeles Cruz Martínez, Julio Reyna Quiroz y Fernando Camacho Servín. Periódico. La jornada. Sábado 16 de junio de 2012.




Compás de espera ambientalista

♦ Calderón hizo reconocimiento tácito a cúmulo de anomalías

Cabo Cortés, una historia plagada de irregularidades

♦ Desde la compra de terrenos hasta los permisos ambientales



Una de las primeras anomalías que se registraron en el proyecto fue cuando, aún en el gobierno de Vicente Fox, Arthur Edward John McCarthy, director del Fondo Nacional de Fomento al Turismo (Fonatur), gestionó que empresas de Estados Unidos y España lograran adquirir alrededor de mil 500 hectáreas de la zona conocida como El Rincón en Los Cabos, Baja California Sur ♦ Foto *La Jornada*

ÁNGELES CRUZ MARTÍNEZ

Periódico La Jornada
Sábado 16 de junio de 2012, p. 4

La historia del megadesarrollo turístico Cabo Cortés está plagada de irregularidades, desde la compra de los terrenos en la zona aledaña al parque nacional Cabo Pulmo durante el gobierno de Vicente Fox, hasta los permisos

ambientales otorgados por funcionarios que ni tenían atribuciones para ello, ni verificaron que la normatividad se cumpliera a cabalidad.

La cancelación del proyecto ordenada ayer por el presidente Felipe Calderón es el reconocimiento tácito de tales anomalías e incluso, según pudo confirmar *La Jornada*, el anuncio se hizo porque el gobierno federal ya recibió las conclusiones de la evaluación realizada en noviembre pasado por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco, por sus siglas en inglés), la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y la Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional (Ramsar).

Desde el principio, como también reconoció Calderón, hubo dudas e “inquietudes” de las comunidades, los académicos y organizaciones ambientalistas que en diversos foros señalaron el riesgo para la sustentabilidad ecológica regional.

Omitió mencionar las denuncias que se hicieron sobre la intervención de Arthur Edward John McCarthy, director del Fondo Nacional de Fomento al Turismo (Fonatur) en el gobierno de Vicente Fox, para que empresas de Estados Unidos y España lograran adquirir alrededor de mil 500 hectáreas de la zona conocida como El Rincón en Los Cabos, Baja California Sur.

Por sus gestiones McCarthy obtuvo ganancias por un millón 550 mil dólares (*La Jornada*, 3/11/2008).

Autorizaciones de funcionarios menores

Luego, cuando la española Hansa Baja inició los trámites para el proyecto turístico y en 2008 la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) le otorgó el permiso, también se intensificaron las protestas en contra para denunciar que un funcionario menor, el entonces director del área a cargo de la evaluación de sectores de energía e industria, Roberto Manuel Margáin Hernández, hubiera expedido la autorización para un desarrollo que planteaba triplicar en tamaño la infraestructura hotelera de Los Cabos.

La manifestación de impacto ambiental (MIA) tenía que haber salido de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA).

Ezequiel Ezcurra, director del Instituto para México y Estados Unidos de la Universidad de California, hizo señalamientos puntuales sobre las irregularidades y deficiencias técnicas del proyecto, mismas que no fueron tomadas en cuenta por la Semarnat, entre otras que la empresa Hansa Baja no realizó ninguna investigación a profundidad ni corroboró la afectación que sufriría el sistema arrecifal.

Tampoco se evaluó el impacto que tendría en las comunidades la extracción de agua autorizada para los inversionistas, unos 4.5 millones de metros cúbicos. Dicho volumen es el doble de lo disponible en el único acuífero no sobreexplotado en esa región desértica, sin considerar las necesidades de la

población actual y futura, ni la creciente vulnerabilidad de la zona ante el cambio climático, como en su momento advirtió el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés).

Otro señalamiento de los expertos es que Semarnat hubiera autorizado una MIA parcial y que hubiera quedado pendiente el permiso de construcción de la Marina y de una planta desaladora. Incluir estos aspectos habría requerido estudios de dos años de duración para comprobar que no habría daños para el arrecife por la salmuera que provoca la desalación del agua y los hidrocarburos por la operación de yates.

Referencia Bibliográfica

Cruz, M. A., Reyna, Q. J. y Camacho, S. F. (16 de junio de 2012). **Compás de espera ambientalista. Noticia periodística.** Periódico La Jornada. México. (pp. 2- 4). Recuperado de página 4:

<http://www.jornada.com.mx/2012/06/16/opinion/004n1pol> (Fecha de consulta: 30 de octubre de 2018).