

**ENERGÍAS ALTERNATIVAS EN LA INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS
CIENCIAS. ANÁLISIS DOCUMENTAL DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA
IBEROAMERICANA: 2000-2019**

LEIDY LAURA MANGUA GUAMIALAMAG

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA, DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
PROGRAMA DE LICENCIATURA EN QUÍMICA
BOGOTÁ D.C.
Julio de 2020**

**ENERGÍAS ALTERNATIVAS EN LA INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS
CIENCIAS. ANÁLISIS DOCUMENTAL DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA
IBEROAMERICANA: 2000-2019**

LEIDY LAURA MANGUA GUAMIALAMAG

Código: 2013215034

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar por el título de
Licenciada en Química**

**Director: Mg. Docencia de la Química, Ricardo Andrés Franco Moreno.
Grupo de Investigación Interinstitucional Representaciones y Conceptos
Científicos - IREC**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA, DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
PROGRAMA DE LICENCIATURA EN QUÍMICA
BOGOTÁ D.C.
Julio de 2020**

Nota de aceptación

Firma del director

Firma del jurado

Firma del jurado

Bogotá D.C., 2020

DEDICATORIA

A **Logan**, mi más grande amor, a quien le di la vida y me devolvió la mía. A mi **Adri**, mi compañero de vida, quien ha estado conmigo por más de una década, llenándome de amor, confianza, tranquilidad, cariño, ternura, detalles e infinita felicidad, y quien además me ha apoyado en los buenos y malos momentos, especialmente en los últimos.

A mi mamá, **Carmen Guamialamag**, esa mujer luchadora que me ha dado tanto y me ha enseñado aún más. A mis hermanos, **Fernando Guamialamag y Alexander Guamialamag**, que más que eso, han cumplido con el papel de un papá, dos por falta de uno.

A mi cuñada **Elizabeth Cabrera**, la hermana que me dio la vida, quien siempre me ha apoyado y alegrado con sus ocurrencias.

A mi **Alejita**, mi sobrina, mi ahijada y mi más grande adoración. A mi **Dieguito** y a mi **Lauris**, mis sobrinos hermosos con quienes no he compartido mucho a causa de la distancia, pero a quienes amo con todo mi corazón.

Y a **Dios** quien ha cuidado y guiado cada uno de mis pasos para culminar con satisfacción esta etapa tan importante de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar le agradezco a **Dios** por darme la vida y guiarme hacia esta hermosa profesión, en la cual he crecido no solo a nivel profesional, sino como también como ser humano, ya que hasta este punto he tenido la bendición de encontrarme con personas maravillosas que han compartido conmigo toda su sabiduría y me han alegrado con sus gestos de amabilidad y su compañía.

También le agradezco infinitamente a **mi familia**, especialmente a mi mamá, a mis hermanos, a mis suegros y a mis cuñadas por todo el apoyo humano y económico que desde que inicié mi carrera nunca me ha faltado.

Un agradecimiento muy cálido a mi director de trabajo de grado **Ricardo Andrés Franco Moreno** por su acompañamiento durante este último año, tiempo en el cual he aprendido mucho en lo pedagógico y didáctico, y aún más importante, en lo humano. Mi aprecio, agradecimiento y admiración para siempre por ser un excelente profesional y una gran persona.

A los profesionales **Felipe Pérez, Royman Pérez, Osana Medina, Leidy Ariza y Julie Benavides**, por todo su apoyo en uno de los momentos más difíciles de mi vida, el cual ha coincidido con el inicio y final de este trabajo. Gracias de todo corazón.

A las profesoras **Martha Janneth Saavedra y Sandra Ximena Ibáñez** por evaluar este proyecto y sugerir los comentarios necesarios para llevar este trabajo a feliz término.

A los amigos que hice durante mi paso por mi adorada universidad, ***Khaterine Restrepo, María Helena Naranjo, Alex Peña y David Castillo***, gracias por todos los momentos agradables que compartimos por tantos años.

A mi mejor amiga ***Deniz Telpiz*** por estar a mi lado, apoyarme y darme ánimo a pesar de los miles de kilómetros de distancia entre nosotras y a todo el tiempo que no hemos pasado juntas, gracias amiga por ser siempre incondicional.

Y en general, a todos aquellos que hicieron posible que esté culminando mi carrera con éxito y con las mejores experiencias.

¡Miles de gracias a todos!

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	11
1. JUSTIFICACIÓN	14
2. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	15
3. OBJETIVOS	17
3.1. Objetivo general.....	17
3.2. Objetivos específicos.....	17
4. MARCO DE REFERENCIA	18
4.1. Antecedentes.....	18
4.2. Fundamentos conceptuales.....	23
4.2.1. Sustentabilidad ambiental y química verde.....	23
4.2.2. Energías alternativas.....	25
4.2.2.1. Energías renovables.....	25
4.2.2.2. Energías no renovables.....	25
4.2.3. Energías alternativas y la investigación en didáctica de las ciencias.....	28
4.2.4. Comunidades científicas y su impacto en la divulgación del conocimiento.....	30

5. METODOLOGÍA.....	34
5.1. Tipología y enfoque.....	34
5.1.1. Investigación mixta.....	34
5.1.2. Investigación documental.....	35
5.1.3. Enfoque bibliométrico y cuantitativo.....	36
5.2. Fases de la investigación.....	37
5.2.1. Fase 1. Búsqueda de publicaciones.....	38
5.2.2. Fase 2. Construcción de la base de datos.....	40
5.2.3. Fase 3. Análisis de la información.....	41
6. RESULTADOS, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN.....	42
6.1. Eje 1. El abordaje de la temática de energías alternativas en la investigación en didáctica de las ciencias durante el periodo 2000-2019.....	42
6.1.1. Número de artículos por revista.....	47
6.1.2. Número de artículos por año.....	48
6.1.3. Número de artículos por país.....	49
6.1.4. Número de artículos por energía alternativa.....	50
6.1.5. Número de artículos por tipo de colaboración.....	51
6.1.6. Número de artículos por ámbito científico.....	52
6.2. Eje 2. Implicaciones educativas y didácticas acerca de temáticas alusivas a energías alternativas en la producción escrita.....	53

6.2.1. Número de artículos por implicaciones educativas.....	53
6.2.1.1. Número de artículos por implicaciones didácticas.....	60
7. CONCLUSIONES.....	65
7.1. Recomendaciones.....	67
8. BIBLIOGRAFÍA.....	69

ANEXOS

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Energías alternativas: tipos, ventajas y desventajas.....	25 25
Tabla 2. Fases de la investigación.....	38 38
Tabla 3. Ejes emergentes con relación a los indicadores cuantitativos.....	41 41
Tabla 4. Base de datos resumida.....	42 42

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Número de artículos por revista.....	47
Figura 2. Número de artículos por año.....	48
Figura 3. Número de artículos por país.....	49
Figura 4. Número de artículos por energía alternativa.....	50
Figura 5. Número de artículos por tipo de colaboración.....	51
Figura 6. Número de artículos por ámbito científico.....	52
Figura 7. Número de artículos por implicaciones educativas.....	54
Figura 8. Número de artículos por implicaciones pedagógicas.....	54
Figura 9. Número de artículos por implicaciones didácticas.....	60

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo 1. Base de datos construida.....	75
Anexo 2. Rúbrica de validación de la base de datos.....	76
Anexo 3. Base de datos diligenciada.....	79
Anexo 4. Pantallazos del archivo documental.....	90

INTRODUCCIÓN

El presente, es el informe final de un trabajo de grado que consistió en hacer un análisis documental de la producción científica realizada en Iberoamérica durante el periodo 2000-2019 en investigación en didáctica de las ciencias, teniendo como tema central las energías alternativas desde la línea de investigación de sustentabilidad ambiental.

El problema a investigar se centró en determinar cuál ha sido el abordaje que se ha venido trabajando en las publicaciones de revistas especializadas en Iberoamérica en la investigación en didáctica de las ciencias, en el periodo y campo mencionados, y si ese abordaje se enfoca en la formación de profesores de ciencias y de ciencias experimentales en general y de química en particular.

Los propósitos centrales del trabajo fueron conocer la importancia de trabajar temas tan controversiales como lo es la crisis ambiental planetaria, las posibles soluciones a esta problemática, cómo contribuyen las energías alternativas a esta situación y en qué se está trabajando desde el ámbito educativo para mitigar los impactos que dicha crisis trae consigo.

Así, los fundamentos conceptuales que lo soportan son la sustentabilidad ambiental, las energías alternativas, la química verde, la investigación en didáctica de las ciencias y el campo de formación de profesores de ciencias.

De acuerdo con Calvente (2007), un proceso sustentable permite producir energía sin agotar los recursos ni generar más contaminantes de los que el entorno puede absorber. En la segunda mitad del siglo XX se plantearon fuentes de energía

renovable, inagotable y sustentable, entre ellas la radiación solar y la nuclear, conocidas como energías alternativas (Posso, 2002).

A finales del siglo XX surge la química verde con Paul Anastas y John Warner, quienes dentro de su libro “Green Chemistry: Theory and Practice” (1998), proponen los 12 principios de la Química Verde, que permiten valorar un proceso como verde y amigable con el ambiente. Sierra, Meléndez, Ramírez-Monroy y Arroyo (2014) afirman que la química verde diseña procedimientos, prepara y usa productos químicos menos contaminantes, reduciendo así los impactos ambientales ocasionados con las energías tradicionales. De allí la importancia de una educación en sustentabilidad ambiental, química verde y energías alternativas.

El planteamiento metodológico se centra, en primer lugar, en una investigación mixta, pues se usan herramientas y métodos cualitativos y cuantitativos que permiten combinar varios enfoques, verificando así los descubrimientos de uno con el otro y así explorar distintas soluciones a la misma pregunta (Pole, 2019). En segundo lugar, está la investigación documental que permite analizar y simplificar la información de distintos documentos para presentarla de una forma diferente (Peña y Pirela, 2007). Así, se tiene acceso a las ideas principales de un gran número de documentos sin que haya sido necesario revisar a detalle cada uno de ellos. Y en tercer lugar está el enfoque bibliométrico y cienciométrico, que permiten reconocer patrones de colaboración científica, temáticas de investigación más utilizadas, entre otros (Ortiz, Suárez y Sanz, 2002).

Entre los resultados principales, se destaca que la revista Química Nova na Escola cuenta con el mayor número de publicaciones sobre el tema en cuestión. El año en el que más se ha publicado es el 2008. La mayor cantidad de producción escrita la hace Brasil. El tipo de energía alternativa que se trabaja con mayor

frecuencia es la biomasa. La colaboración es únicamente nacional. El ámbito científico predominante es el de la química. Las implicaciones educativas más predominantes son la investigación, el enfoque CTS y la interdisciplinariedad. Finalmente, entre las implicaciones didácticas, resaltan los laboratorios a micro escala.

Además, se presentan dos ejes de análisis, el eje 1 encaminado a conocer el abordaje de la temática de las energías alternativas en la investigación en didáctica de las ciencias durante el periodo 2000-2019, y el eje 2 encaminado a tratar las implicaciones educativas, principalmente las pedagógicas, y las implicaciones didácticas.

Se Identificó que las energías alternativas más investigadas son la biomasa, la energía solar, la energía nuclear, la energía electroquímica, la energía eléctrica, y la energía mareomotriz.

Finalmente, entre otros detalles, se encontró que sobre la formación inicial y continuada de profesores de ciencias experimentales, la producción científica es baja, de acuerdo con esto, se analiza la importancia de la formación de licenciados en química en el cambio de paradigma que se requiere para vivir en un mundo enmarcado en la acción y conciencia ambiental, la sustentabilidad, la química verde, y el desarrollo sostenible, a partir de las energías limpias y renovables.

1. JUSTIFICACIÓN

En el marco de la educación y formación de profesores de ciencias experimentales en la actualidad, se requiere trabajar fuertemente en temas de gran impacto a nivel social, cultural, económico y ambiental, es por ello que desde los ámbitos educativos, universitarios principalmente, se debe apuntar hacia una enseñanza que abarque las distintas problemáticas y que permita a los futuros profesores impartir conocimientos bien fundamentados en cuanto a un mejor aprovechamiento de los recursos y las tecnologías de que se dispone hoy en día.

La situación actual de la demanda y producción energética a nivel global, nacional, regional, local y su relación con la crisis ambiental planetaria, hace necesario un abordaje desde la educación científica. Esto conlleva a cuestionarse acerca de cuál ha sido esa preocupación de la comunidad de investigadores en didáctica de las ciencias por promover una educación en energías alternativas. Esa producción, de existir, circularía en revistas científicas especializadas, eventos científicos, redes de conocimiento, otros tipos de literatura (libros, tesis, documentos, literatura gris), se produce, o se genera en la academia (Universidad y sus programas de formación en pregrado, maestrías y doctorados).

De acuerdo con lo expuesto se busca hacer el análisis documental de la producción científica iberoamericana del periodo 2000-2019, con el fin de identificar los temas centrales de la investigación en didáctica de las ciencias por parte de la comunidad científica y determinar en qué medida esos temas apuntan a resolver problemáticas de corte ambiental desde el campo de las energías alternativas.

2. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Con el auge de la revolución industrial, que según Urdangarin y Aldabaldetrecu (1982) (citado por Chaves, 2004) inicia en Inglaterra a mediados del siglo XVIII entre los años 1750 y 1780, se dieron grandes cambios, durante mucho tiempo solamente en los países desarrollados, tanto así que en los países subdesarrollados no comenzó hasta mucho después de haber iniciado el siglo XX, mientras tanto en Europa y EE.UU. ya había comenzado a prepararse la segunda revolución industrial (Chaves, 2004). Hoy en día, los cambios presentados son parte inherente del estilo de vida de las personas, entre ellos la producción energética mundial enmarcada en el uso de combustibles fósiles (gasolina, gas natural y carbón) que tienen impactos ambientales nocivos. De acuerdo con López (1997) (como se citó en Chaves, 2004) a medida que las ciudades industriales crecían, también lo hacían el hacinamiento, la pobreza, la mala vivienda, la contaminación por las chimeneas de las fábricas, la basura, la insalubridad y la tensión entre el proletariado y los capitalistas, pero estas problemáticas no afectaron al siglo en que se desencadenaron (siglo XVIII), sino que se sintieron en pleno siglo XIX.

De acuerdo con lo anterior, cada vez se hacen más necesarias *alternativas* que ayuden a minimizar, y de ser posible a extinguir, los impactos ambientales negativos sin que dejen de ser concordantes con la demanda energética mundial. De este modo surgen las energías alternativas para generar un cambio de paradigma en los métodos de producción energética tradicionales. De acuerdo con Posso (2002), las energías alternativas son tipos de energía de origen no fósil, las cuales hasta el momento no se han comercializado en el mercado mundial de la energía. De acuerdo con esto, estas energías no se han llevado a una implementación a gran escala de modo que contribuyan a satisfacer las necesidades energéticas de las poblaciones de todo el planeta. Además, estas energías, tal y como se las ha dado a conocer, son energías limpias, que

minimizan los daños ambientales y usan materias primas que no tienen fecha de expiración.

Es así como en el marco de generar cambios profundos, se hace necesaria una educación en energías alternativas para generar un sentido de responsabilidad en las futuras generaciones sobre los recursos que se tienen disponibles. La problemática ambiental, partiendo de lo que afirma (Mora, 2009), no son problemas del desarrollo, sino de la falta de conocimiento de dichos problemas, además de la ausencia de una educación que conduzca al aprendizaje del entorno, de tal modo que se puedan entender y abordar las problemáticas ambientales adecuadamente. Es aquí donde el profesorado en ciencias tiene un papel fundamental, pues es desde los distintos campos de su accionar que puede cambiar los discursos, métodos y técnicas, de tal modo que los encamine en pro de construir una sociedad ambiental y económicamente sustentable.

En tal sentido la formulación del problema del presente trabajo se recoge en la siguiente pregunta orientadora: *¿Cuál ha sido el abordaje de la temática de energías alternativas en la investigación en didáctica de las ciencias durante el periodo 2000-2019, desde el criterio de la producción científica en revistas especializadas iberoamericanas?*

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

Determinar el estado de abordaje de la temática de energías alternativas en la investigación en didáctica de las ciencias, a través de un análisis documental de las publicaciones científicas en revistas especializadas iberoamericanas durante el periodo 2000-2019.

3.2. Objetivos específicos

- 3.2.1.** Elaborar una base de datos cuantitativa de los artículos encontrados sobre energías alternativas, caracterizando los diferentes abordajes y tendencias de esta producción académica.
- 3.2.2.** Establecer implicaciones educativas acerca de temáticas alusivas a energías alternativas en la producción escrita objeto de análisis.
- 3.2.3.** Identificar en los artículos las principales temáticas desde las cuales se abordan las energías alternativas en la investigación en didáctica de las ciencias experimentales.

4. MARCO DE REFERENCIA

4.1. Antecedentes

A continuación, se presenta el reporte de diferentes trabajos de investigación basados en revisiones documentales, revisiones bibliográficas, estudios y análisis cuantitativos, que aportan en la aproximación a consolidar un estado de la cuestión acerca de la temática y del problema de la presente investigación monográfica.

De acuerdo con lo anterior, se tiene el trabajo de Franco, Díaz, Pérez y Gallego (2011), quienes realizan una investigación documental sobre la historia social de la comunidad química en Colombia, en aras de dar un panorama sobre la presencia de esta comunidad a nivel internacional, para ello trabajan desde el enfoque CTS y la cuantimetría. Comienzan por seleccionar revistas científicas especializadas en química utilizando las bases de datos Science Citation Index y Latindex, y Publindex, con la primera encuentra la revista American Chemical Society A.C.S. de todas las áreas, y con la segunda la Revista Latinoamericana de Química, la Revista de la Sociedad Química de México, la revista Anales de la Asociación Química Argentina, la Revista Colombiana de Ciencias Químico Farmacéuticas y la Revista Colombiana de Química.

Con base en las revistas encontradas, los actores realizan una base de datos con las publicaciones realizadas por colombianos. De este modo en la A.C.S. se halla un total de 151 artículos, lo cual representa el 0,2 % de todas las publicaciones en esta revista. Con base en los resultados obtenidos se concluye que la falta de incursión en el ámbito internacional se debe a la falta de políticas estatales y privadas para el fortalecimiento de la investigación científica en química

Del mismo modo, Garzón, Zúñiga y Franco (2011), realizan una investigación sobre las reflexiones del campo CTSA presentadas en el seminario de educación y participación ciudadana de la licenciatura en química de la Universidad Pedagógica Nacional, para ello utilizan la bibliometría y cienciometría a tres revistas especializadas internacionales (Revista Enseñanza de las Ciencias y Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias) y nacionales (TED).

Encuentran que la revista E.C. contiene un total de 33 artículos relacionados con el campo CTSA, la revista E.E.C. 62 artículos y la revista T.E.D. 26 artículos. Para finalizar se concluye que a nivel internacional hay una gran incursión en el campo CTSA, mientras que en Colombia la situación cambia, pues no hay una gran participación. Lo anterior da cuenta de la necesidad de seguir trabajando en generar una educación que abarque todos los ámbitos en aras de lograr una formación ciudadana concordante con los requerimientos de la sociedad.

Así mismo, Caraballo y Pérez (2012), realizan una investigación sobre los desafíos de implementar la energía eólica en Venezuela, para ello utilizan la revisión bibliográfica y documental de libros, revistas técnicas impresas, revistas técnicas electrónicas, otros trabajos de investigación y publicaciones, todo de carácter actual y en concordancia con el tema en cuestión. La revisión que realizan es en orden cronológico y por periodos de tiempo, pues de esta manera pueden hacer una observación del avance y las limitantes que han tenido algunas implementaciones de la energía eólica a nivel mundial.

La investigación arroja, entre otros resultados, que desde el año 2001 la capacidad instalada a nivel mundial en MW ha tenido un crecimiento exponencial entre 2001 y 2011, iniciando con 24.322 MW y llegando a un tope de 240.500 MW, respectivamente, es así como de lo general a lo particular los autores encuentran que en Latinoamérica la situación es similar, aunque con producciones relativamente bajas de acuerdo con los valores globales, se encuentra que entre

2006 y 2010 se pasó de producir 513,2 MW en 2006 a producir 1.982,9 MW en 2009, encontrando finalmente que Venezuela está en los últimos lugares del ranking mundial y continental, lo cual no es concordante con la capacidad eólica con que el país cuenta.

Los autores señalan que la principal limitante que hay para que esta forma de producción de energía prospere es que no se hace un monitoreo en tiempo real del funcionamiento de las turbinas eólicas, lo cual impide el accionar oportuno ante problemáticas operacionales. Por último, destacan que el país viene haciendo un trabajo fuerte en materia de creación de más parques eólicos que sean monitoreados en tiempo real, de modo que se reduzcan los costos de mantenimiento, todo con el fin de lograr tener la provisión de un tipo de energía que no afecte al ambiente.

Por su parte, Perdomo, Jaimes y Almeira (2014), realizan un estudio sobre la disponibilidad tecnológica y la capacidad de generación eólica en la actualidad en aras de reducir costos y evitar daños al ambiente, ya que plantean que la energía eólica es la energía alternativa óptima para el futuro energético de Colombia.

Para la investigación utilizaron documentos e investigaciones sobre energías renovables, además de información obtenida a partir de bases de datos de revistas indexadas como Scielo, teniendo así acceso a publicaciones a nivel mundial y principalmente de países como España, Cuba y Colombia.

Los autores sustentan con base en la información encontrada que la ventaja de la energía eólica radica en que una vez hechas las instalaciones de las turbinas no hay que hacer más inversiones monetarias más que la inicial, pues los costos de mantenimiento son mínimos y se puede obtener energía gratuita durante un tiempo casi indefinido, pues la eficiencia de las turbinas es bastante alta en cuanto a la producción energética y a la durabilidad de las mismas.

Para terminar, plantean que Colombia tiene gran potencial para implementar la energía eólica como la principal fuente de producción de energía, así por ejemplo, en la costa pacífica colombiana, donde los vientos tienen las características necesarias para accionar las turbinas y producir una cantidad de energía considerable, es posible seguir incursionando con más proyectos piloto como el de la Guajira, para esto es necesario que Colombia realice los estudios pertinentes en esta y otras zonas, de modo que no solo se logre un menor impacto ambiental sino que también se beneficie con electricidad a zonas vulnerables que en la actualidad carecen de ella.

Del mismo modo, Sanabria y Mora (2015), realizan un análisis documental sobre las estrategias de enseñanza de la química desde la dimensión ambiental, para ello realizan un estudio y análisis de contenido de las publicaciones realizadas en revistas sobre enseñanza de las ciencias.

La selección de artículos la hacen con base en el título, el resumen y las palabras clave, trabajados desde el análisis de párrafos y el uso de un gestor bibliográfico para la codificación de la información. Se utiliza una metodología con enfoque cualitativo y cuantitativo de orden descriptivo y explicativo. De acuerdo con esto encuentran que las estrategias más usadas en la didáctica de las ciencias son la química verde, la química sostenible, la química sustentable y una relación sociedad-ambiente que se trabaja desde distintas líneas de investigación.

Al realizar la búsqueda en torno a estrategias didácticas de enseñanza de la química con dimensión ambiental, solamente se encontraron dos publicaciones, una de ellas realizada por la revista española Enseñanza de las Ciencias y la otra por la revista colombiana TED. Debido a esto se hizo necesaria la búsqueda en revista disciplinares y en otras no reconocidas que tuvieran alguna relación de la enseñanza de la química con la educación ambiental, obteniendo así un total de 375 artículos. Después de realizar la codificación encontraron que el año con

mayor número de publicaciones en el tema de interés fue el 2007, mientras que el año con menor número de publicaciones fue el 2003.

La revista que más se acerca al ideal que buscan los autores, que es que se trabaje la química desde la sustentabilidad ya que abarca situaciones más completas y complejas, es la revista *Ciencia & Educação de Brasil*, lo cual refuerza la tendencia latinoamericana en este campo.

Finalmente, los autores concluyen que es imperativo que se incluya la dimensión ambiental en la enseñanza de las ciencias, pues permite fortalecer y promover una imagen social de la ciencia que está en concordancia con la realidad.

En la misma dirección, Franco, Velasco y Riveros (2017), hacen una revisión documental mediante un análisis cuantitativo con el fin de caracterizar la línea de investigación “Trabajos prácticos de laboratorio (TPL)”, para ello realizan la búsqueda y compilación de artículos de cinco revistas indexadas y reconocidas en bases de datos a nivel iberoamericano (*Alambique*, *C & E*, *Enseñanza de las ciencias*, *Eureka* y *REEC*) y una revista de carácter nacional (*TED*).

Al realizar la clasificación en cuanto a las disciplinas, los artículos se categorizan como 1. Química, 2. Física y/o 3. Biología, y en cuanto a las Tendencias de los TPL se categorizan como 1. Implicaciones didácticas de los TPL, 2. Los TPL como experiencias de aula y/o 3. Los TPL como aproximación a la investigación. Después de realizar la categorización encuentran que por disciplina hay 19 publicaciones de Química, 8 de Física, 11 de Biología y 2 de Ciencias Naturales, y que en cuanto a las tendencias hay 17 de la número 1, 14 de la número 2 y 7 de la número 3. Luego se detallan los descriptores o temáticas que, por disciplina y tendencias, se trabajan en cada revista.

Finalmente, los autores concluyen, con base en los resultados obtenidos, que la línea de investigación de TPL se ha venido trabajando en Iberoamérica de modo que dentro de la comunidad de especialistas en didáctica de las ciencias experimentales se ha generado un mayor interés por la investigación en esta área, además afirman que la cienciometría es fundamental para el análisis documental, pues facilita la clasificación de la literatura que se desea trabajar. Finalmente proponen trabajar en las aulas de clase los TPL en el sentido que aportan al ámbito investigativo.

4.2. Fundamentos conceptuales

4.2.1. Sustentabilidad ambiental y química verde

Calvente (2007), presenta la evolución del concepto de sustentabilidad y hace una proyección del mismo a futuro. Inicia con ideas tomadas de la literatura disponible y eventos realizados sobre el ambiente, desglosa algunos aportes del libro “Primavera Silenciosa”, el Movimiento Ambientalista Moderno de los años 60, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Ambiente Humano, el Programa Ambiental de las Naciones Unidas, la Comisión Mundial de Ambiente y Desarrollo, el Earth Summit donde se acuerdan 27 principios relacionados con la Sustentabilidad (el autor propone la palabra con mayúscula para diferenciarla de otras definiciones) recogidos en el programa mundial: Agenda 21, y el informe Brundtland. Finalmente plantea cuatro perspectivas desde las cuales el concepto “Sustentabilidad” debe evolucionar con el fin de tomar conciencia de que se debe salvar a las generaciones futuras: 1. Proceso sostenible, 2. Proceso robusto, 3. Proceso resiliente y 4. Proceso adaptativo.

A propósito de Primavera Silenciosa, Carson (1960), plantea que los productos de uso cotidiano, clasificados como inofensivos, pueden resultar fatales para el bienestar del planeta y para los seres vivos que lo habitan. De este modo, la

autora llega a la reflexión de que se está llevando al medio ambiente a un deterioro indiscutible, por lo cual se hace necesario buscar alternativas que permitan mitigar los impactos ambientales negativos del uso indiscriminado de productos potencialmente dañinos. La obra de Carson es reconocida en el mundo entero como paradigmática, para las ciencias ambientales, la ecología y la educación ambiental, entre otras.

Por otro lado, Sierra, Meléndez, Ramírez-Monroy y Arroyo (2014), plantean cómo ha sido el desarrollo de la química verde, mencionan algunos conceptos que han llevado a dicho desarrollo, entre ellos, rendimiento, economía atómica y los 12 principios de la química verde propuestos por Anastas y Warner dentro de su libro *Green Chemistry: Theory and Practice* (1998).

Los autores afirman que la química verde se encarga de la sustentabilidad ambiental. Además, hacen mención de algunos países que con sus programas ambientales incentivan la investigación en química verde, entre ellos EE.UU., Reino Unido, Japón, Australia y México. Finalmente plantean algunas alternativas verdes para evitar la contaminación ambiental resaltando la importancia de la química verde.

En este sentido, Pájaro y Olivero (2011), plantean que la química verde y los 12 principios asociados a ella, se pueden aplicar como una filosofía de trabajo que permita avanzar hacia un adecuado desarrollo social y ambiental. Sin embargo, lograr aplicar estos nuevos métodos a la producción y ciclo de vida de cada producto considerado potencialmente contaminante, no es nada fácil. Los autores plantean que la química verde y su aplicabilidad representan un reto para la sociedad, la investigación, el gobierno y la educación. Entre esos retos están: primero, eliminar gradualmente la generación de materiales peligrosos o nocivos y sustituirlos por otros menos tóxicos y más seguros, y segundo, trabajar desde una

educación que permita formar ciudadanos con actitudes y comportamientos responsables hacia el ambiente y lograr así un equilibrio socioambiental.

4.2.2. Energías alternativas

De acuerdo con Posso (2002), las energías alternativas están clasificadas en dos categorías: Energías renovables y Energías no renovables.

4.2.2.1. Energías renovables

En esta categoría se ubican el mayor número de energías alternativas, entre ellas están la solar: directa (térmica y eléctrica) e indirecta (hidráulica, eólica, oceánica y biomasa), las mareas y la energía electromagnética.

4.2.2.2. Energías no renovables

En esta categoría están la energía nuclear: fusión y fisión, y la energía geotérmica.

Las definiciones y algunas ventajas y desventajas de cada uno de los tipos de energías alternativas se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 1. Energías alternativas: tipos, ventajas y desventajas

ENERGÍAS ALTERNATIVAS			
NO RENOVABLES			
Tipo de energía	Definición	Ventajas	Desventajas

Nuclear	Basa la producción de energía en la fusión y fisión nuclear atómica.	Es una energía abundante, por lo que se la puede aprovechar eficientemente.	La fusión y fisión nuclear no están tan desarrolladas ni probadas como para ser comercializadas.	
Geotérmica	Utiliza el calor natural de la tierra (vapor de agua caliente subterránea) para generar electricidad necesita una temperatura de 150 °C.	Disponibilidad de lugares de reciente actividad tectónica (últimos 25 millones de años) para ser aprovechados.	Los efluentes pueden contener sales corrosivas que dañen los sistemas de conducción de vapor de agua, y gases contaminantes para la atmósfera.	
RENOVABLES				
Solar	Directa	Se obtiene de la luz directa del sol mediante celdas solares fotovoltaicas, cuyo diseño y operación mejora al usar semiconductores.	El sol irradia energía durante todo el año en muchos lugares de la tierra.	Costo elevado, intermitencia de la radiación solar y baja eficiencia.
	Hidráulica	Utiliza la energía cinética y potencial de los ríos y corrientes, la primera para obtener energía mecánica y la segunda para obtener energía eléctrica.	Es una energía con más de un siglo de experiencia y por tanto eficiencia, además es de las energías que menos contaminación ambiental produce.	Para satisfacer la demanda mundial habría que afectar grandes zonas de los ecosistemas, pues habría que construir a gran escala.

Solar indirecta	Eólica	Utiliza la energía cinética del viento, mediante un sistema compuesto por: 1. Un rotor, 2. Un sistema de transmisión y 3. Una aerobomba, para bombeo de agua; un aeromotor, para un dispositivo mecánico o un aerogenerador para un generador eléctrico.	Costos competitivos con las tecnologías actuales de producción energética.	Contaminación auditiva proveniente de las aspas, interferencia de ondas de radio y TV y perturbación de las aves.
	Oceánica	Basa su funcionamiento en el movimiento de las olas, así una ola de un metro puede generar la energía suficiente para alimentar 50 calentadores.	El movimiento de las olas es constante y por tanto se puede aprovechar durante todo el año, aunque en la noche son menos eficientes.	Solo se podría usar en los lugares cercanos a las fuentes oceánicas, por lo que no se podría dar un abastecimiento a nivel mundial.
	Biomasa	Materia orgánica resultado de un proceso biológico (fotosíntesis). A partir de ella se produce calor, electricidad y combustible mediante procesos bioquímicos y termoquímicos.	Eficiencia energética, pues hay biomasa residual que en lugar de desperdiciarse se podría utilizar para obtener energía.	La utilización de biomasa natural (bosques, herbazales, etc.) causaría desequilibrio en los ecosistemas si no se maneja de manera adecuada la deforestación y reforestación.

Mareas	Utiliza el mismo principio de las hidroeléctricas, pues utiliza la energía de la caída de las mareas para producir electricidad mediante turbinas que se accionan con el agua que pasa por ellas.	Movimiento fuerte de las mareas (8 a 10 horas durante el día).	La construcción masiva puede afectar el transporte marino y el hábitat de animales acuáticos.
--------	---	--	---

Tabla construida a partir de la información contenida en Posso (2002)

4.2.3. Energías alternativas y la investigación en didáctica de las ciencias.

Gallego, Castro y Rocha (2016), plantean la necesidad de una formación científica en el marco de la sustentabilidad que apunte a una educación energética responsable. Trabajan una metodología mixta (exploración y descripción) para dar respuesta al problema del mal uso de la energía que repercute en el cambio climático, de aquí la importancia de educar para generar una posición crítica frente a esta problemática.

Finalmente concluyen que: 1. Hay una dependencia de la energía por parte de las poblaciones, 2. Hay una dependencia del petróleo, 3. Las energías fósiles terminarán por extinguirse, 4. Hay una falta de conciencia y pensamiento crítico por parte de las comunidades, y 5. Las soluciones se basan en energías alternativas, eficiencia y ahorro energético, biocombustibles, entre otros.

Es así como se consideran los aportes de Solbes (2007), quien realiza una propuesta basada en la investigación en didáctica de las ciencias para la enseñanza aprendizaje del concepto de energía, para ello hace referencia a que

es necesario vincular el enfoque CTSA, pues es mediante su aplicación que se puede lograr un aprendizaje significativo por parte del alumnado. De igual modo, afirma que el cambio de actitud por parte de los estudiantes depende de que logren cambiar sus ideas alternativas sobre lo que entienden como energía, partiendo desde las definiciones que han construido desde la física, propone trabajos prácticos para desarrollar el pensamiento investigativo y los trabajos basados en la comprensión de problemas. Es aquí donde el enfoque CTSA cobra fuerza, pues las distintas problemáticas del lugar in situ de los estudiantes se pueden trabajar desde los diferentes ambientes que abarca este enfoque.

En la misma dirección, el autor propone trabajar por grupos que sean guiados por el profesor, quien también puede realizar los aportes que considere pertinentes. La población a la que va dirigida esta propuesta es a estudiantes de secundaria de alrededor de 15 años. El autor se apoya en estudios similares realizados, en los cuales se han obtenido muy buenos resultados. La propuesta consta de varias secciones enmarcadas en la siguiente temática: La energía y su transferencia: trabajo y calor, aquí recoge las definiciones de trabajo y energía y las profundiza, trabaja temas de transformación, conservación, transferencia, degradación y problemas asociados a la energía.

Por su parte Vilches y Gil (2016), hacen un llamado a la comunidad educativa para que trabaje y contribuya a la Ciencia de la Sostenibilidad, ya que actualmente hay una serie de actividades humanas insostenibles, entre ellas la utilización de los recursos naturales en un grado mucho más alto que el que tienen para regenerarse, así como también la generación de residuos contaminantes más allá de lo que la naturaleza puede asimilar, lo cual conlleva a aumentar la concentración de gases de efecto invernadero. En este sentido, también la acelerada y desordenada urbanización entra en la definición de insostenible, de igual forma el acelerado crecimiento poblacional, la pérdida de biodiversidad y diversidad cultural, es insostenible el hiperconsumo y por otro lado la cantidad de

personas que pasan hambre, también la búsqueda de un crecimiento socioeconómico a corto plazo y que no es en conjunto, sino al contrario es para beneficio particular. El dilema más grave es que estas problemáticas están entrelazadas, de tal modo que no es posible resolver una sin que las otras lo impidan.

De acuerdo con lo anterior los autores mencionan las características que la nueva ciencia de la sostenibilidad debe tener, en primer lugar la nueva ciencia debe ser interdisciplinar, pues así como las problemáticas son diversas, las soluciones también deben serlo, en segundo lugar se debe hablar de la transdisciplinariedad, ya que es necesario que también se involucre a las personas que están fuera del ámbito académico, pues las problemáticas mundiales son del interés de todos, y en tercer lugar debe ser “glocal”: global y a la vez local, involucrando aspectos espacio temporales, pensando así en soluciones a corto, mediano y largo plazo.

Así, los autores plantean que no basta con la creación de una nueva disciplina, ya que lo que realmente se necesita es un verdadero cambio de paradigma desde las actividades sociales incluida la educación, para de este modo transitar hacia la sostenibilidad al ritmo que la gravedad de los problemas lo requiere.

4.2.4. Comunidades científicas y su impacto en la divulgación del conocimiento

En este apartado se hace necesario un acercamiento a algunos aspectos relevantes tales como: comunidad científica, revista especializada, artículos científicos, factor de impacto de las revistas y artículos, y bases de datos internacionales.

De acuerdo con lo anterior, Gallego Badillo, Gallego Torres y Pérez (2012), hacen un recorrido histórico desde la alquimia hasta 1860, año en que se convoca el

Congreso de Karlsruhe con el fin de llegar a acuerdos sobre un lenguaje específico para los químicos, en este sentido los autores citan a Echeverría (1998), para quien una actividad científica es aquella que necesita que sus resultados se expresen significativamente y se compartan entre los miembros de un mismo grupo, todo con el objetivo de evitar problemas de interpretación para quienes estén interesados en determinados conocimientos.

En este sentido, los autores expresan que una comunidad científica es aquella que cuenta con un lenguaje cuyos significados se comparten entre quienes realizan actividades similares.

Finalmente, los autores destacan la participación de Stanislaw Cannizzaro en el congreso, pues sus aportes tuvieron gran impacto en los libros de texto, las revistas especializadas y en el ámbito educativo, pues la enseñanza permite verificar la importancia de manejar un mismo lenguaje y de que haya comunidades específicas para cada campo del conocimiento, para este caso en particular una comunidad científica en química.

En cuanto a las revistas especializadas y artículos científicos Jiménez (2008), propone que los artículos deben ser diálogos de doble vía, en primer lugar, un diálogo con la literatura previa y en segundo lugar un diálogo con los lectores. En cuanto al primero, se trata no solo de hacer un listado de los trabajos similares ya publicados, sino de realizar una reconstrucción y retroalimentación con dichos trabajos, y en cuanto a lo segundo, es ir más allá de a quién está dirigido el trabajo, pues se debe pensar en que éste al hacerse público va a generar nuevas preguntas y discusiones que pueden dar paso a trabajos nuevos, pues los textos científicos tienen la finalidad de convencer a la audiencia, además de generar un aprendizaje más reflexivo.

La autora hace una comparación de la enseñanza de las ciencias como campo de estudio, en tres revistas de mayor impacto en el área: Journal Citations Report, Journal of Research in Science Teaching, e International Journal of Science Education. Encontrando así que ésta: en primer lugar, ha facilitado el conocimiento de las líneas de investigación internacionales en el campo, en segundo lugar, ha establecido implícita y explícitamente las reglas que se deben cumplir si se desea publicar un artículo, y en tercer lugar, ha mejorado la comunicación entre comunidades de investigación.

Así como hay ventajas, también se encuentran algunas desventajas con las publicaciones, de este modo la autora menciona que al tomar apartados de otros trabajos se puede distorsionar el fin de esas líneas o utilizarlas para afianzar algo que va en contraposición a lo que el autor quería transmitir, también resalta que al agrupar varias citas en un mismo paréntesis se está quitando el aporte individual, ya que no todos los artículos van a decir exactamente lo mismo. Al final habla de superar los problemas y mejorar las revistas y sus publicaciones teniendo en cuenta las perspectivas de los lectores, autores e interlocutores.

Finalmente, en cuanto al factor de impacto y las bases de datos internacionales, De Granda (2003), explica que las bases de datos bibliográficas son la principal fuente de información en los estudios bibliométricos, aquí las citas son un indicador de la frecuencia con que se utilizan las revistas científicas en las actuales investigaciones.

Para medir el factor de impacto de las publicaciones se utilizan los denominados indicadores bibliométricos, que son parámetros que dan cuenta de aspectos sociales de la actividad científica y con ellos se conoce la producción, transmisión, consumo y repercusión de la información, en este sentido está el índice de visibilidad que se trata del logaritmo de las citas recibidas, el índice de inmediatez o número de citas que recibe una revista por artículo publicado en el mismo año

de publicación, y, entre otros, el factor de impacto definido como: $(\text{Citas recibidas en un año} \times \# \text{ artículos publicados en los dos años anteriores}) / (\text{Total de artículos citables de los dos años anteriores})$, es decir el impacto de la publicación en un momento determinado.

De acuerdo con lo anterior, se puede decir que el factor de impacto está relacionado directamente con la calidad científica de las publicaciones, pues el número de citas indica que los artículos científicos están siendo tenidos en cuenta para sustentar o justificar otros trabajos con temas afines.

5. METODOLOGÍA

5.1. Tipología y enfoque

La presente investigación gira alrededor de tres parámetros principales mediante los cuales se pretende dar cumplimiento a los objetivos propuestos y responder la pregunta formulada en el planteamiento del problema. El primer parámetro a tener en cuenta es la investigación mixta, el segundo es la investigación de tipo documental y finalmente está el enfoque bibliométrico y cienciométrico. A continuación, se describe cada uno de ellos:

5.1.1. Investigación mixta

El planteamiento metodológico se centra en una investigación mixta, pues cuenta con herramientas y métodos cuantitativos y cualitativos. Una investigación de carácter mixto permite a los investigadores combinar varios enfoques, verificando así las indagaciones y registros recopilados, de modo entre esos distintos enfoques se puedan explorar distintas soluciones a la misma pregunta (Pole, 2019).

De acuerdo con lo planteado, este trabajo contiene aspectos cuantitativos como los siguientes: inventario de los artículos en una base de datos (Anexo 3), y resultados gráficos con análisis numérico y porcentual (6. Resultados, análisis y discusión). Y aspectos cualitativos como estos: deducción y análisis del ámbito científico desde el cual se aborda la temática de energías alternativas en cada artículo (6.1.6. Número de artículos por ámbito científico), deducción de las Implicaciones educativas (6.2.1. Número de artículos por implicaciones educativas), las cuales se pueden leer con más detalle en la base de datos (Anexo 3), deducción, a partir de las implicaciones educativas, de las implicaciones didácticas (6.2.1.2. Número de artículos por implicaciones didácticas).

5.1.2. Investigación documental

Peña y Pirela (2007), proponen la investigación documental como la manera de recopilar, presentar y entender la masiva cantidad de información de que se dispone hoy en día sobre algún tema, de una manera práctica e innovadora, puesto que el desarrollo tecnológico, más específicamente el desarrollo de las TIC, se presta para este fin, pues son tecnologías que están a la vanguardia y al alcance de la mayoría. Pero para que el análisis cobre sentido en el ámbito desde el cuál se realiza, es necesario aplicar la metodología más pertinente, de modo que se presente al público de una manera agradable y entendible.

Además, los autores hacen una aproximación a: 1. La dimensión lingüística del análisis documental y sus puntos de encuentro con el análisis del discurso, 2. El modelo propuesto por Teun van Dijk para el desmontaje de contenidos discursivos y su utilidad en el análisis documental, y 3. La dimensión psicológica del análisis documental.

Finalmente, concluyen que la investigación documental cobra mayor relevancia si la información a analizar está en gran cantidad, pues es una manera de conocer los distintos aportes de los autores sobre un mismo tema y conocer como contribuyen esos aportes, no solo al área y tema en cuestión, sino a muchos otros que tengan relación, y es aquí donde se resalta el enriquecimiento interdisciplinar con este método de presentación de la información.

En tal sentido, este trabajo se considera una investigación documental, ya que parte de una revisión minuciosa en las revistas electrónicas seleccionadas por su afinidad con el tema de estudio, abarcando las publicaciones realizadas en ellas por un periodo de veinte años (2000-2019). Es así, como tras esta búsqueda se encontraron un total de veinticuatro artículos, los cuales se compilaron digitalmente en carpetas de acuerdo a la revista a la que pertenecen. Luego se

leyeron y estructuraron en una base de datos creada para contener la información más relevante de cada uno (Anexo 3).

5.1.3. Enfoque bibliométrico y cientiométrico

El enfoque bibliométrico enmarcado en la cientimetría permite reconocer patrones de colaboración científica, temáticas de investigación más utilizadas y criterios para tomar decisiones frente a la investigación y su desarrollo (Ortiz, Suárez y Sanz, 2002).

En este sentido, Cervantes y Garza (2012), presentan la cientimetría como una disciplina que permite medir y analizar el alcance de una investigación científica mediante herramientas que facilitan la obtención y manejo de la información, por ejemplo: bases de datos y análisis estadístico. Los autores afirman que la producción realizada mediante la cientimetría puede ser de interés tanto para la comunidad científica como para la comunidad en general.

En este trabajo, los autores presentan las bases de datos más utilizadas: Thomson Reuter, Scopus, y Scielo. Los autores aclaran que para realizar un estudio cientiométrico no es obligatorio utilizar estas fuentes de información, ya que el tema de interés puede provenir de otro tipo de fuentes como documentos y bases de datos locales.

En cuanto a los parámetros que se pueden identificar mediante un análisis cientiométrico se encuentran los siguientes: 1. Identificación de redes de trabajo, 2. Aparición de nuevos campos de estudio, 3. Cuantificación de publicaciones por países y/o temáticas, 4. Avance de la ciencia, 5. Deterioro de los campos científicos, 6. Producción vista desde los autores, 7. Colaboración entre investigadores, 8. Impacto de las publicaciones en distintas comunidades, 9. Impacto de los medios de difusión de la información, entre otros. Así, por ejemplo,

una de las formas más usadas para medir el impacto de una determinada publicación es mediante las citas que se hayan realizado de la misma en un trabajo nuevo, ya sea mediante la incorporación de ideas o mediante su lectura.

Finalmente, los autores cierran su trabajo con una aseveración que se resume en estas palabras: Se puede concluir que las herramientas a utilizar (bases de datos, publicaciones de documentos, y demás) dependen del enfoque de la investigación y del objetivo que tenga el análisis cuantitativo que se quiera trabajar.

5.2. Fases de la investigación

De pro y Rodríguez (2011), plantean que hay que ser capaces de responder a cuatro interrogantes esenciales dentro de un trabajo de investigación, en primer lugar, ¿A quiénes se está investigando?, en segundo lugar, ¿Qué es lo que se está investigando?, en tercer lugar, ¿Cómo se está realizando la investigación?, y en cuarto lugar, ¿Cuáles son las conclusiones a las que se está llegando? Esto con el fin de tener claridad sobre la importancia de las fases de la investigación y lo que ellas involucran, para así lograr generar cambios positivos en el campo desde el cual se está trabajando.

En la misma dirección, para el desarrollo de esta investigación se plantearon tres fases, que se encuentran descritas en la Tabla 2, la primera se centró en la búsqueda de las publicaciones realizadas en revista científicas especializadas de Iberoamérica sobre el tema objeto de estudio, la segunda fase consistió en el diligenciamiento de una base de datos que consolida la información más relevante de cada una de las publicaciones, de modo que se logre extraer datos de una manera más eficiente, entre ellos: tema, enfoque, año, autor o autores, palabras clave, entre otros aspectos, y la tercera fase consistió en el análisis de los resultados obtenidos del discernimiento de la información tabulada, con el fin de

lograr verificar el cumplimiento de los propósitos de este trabajo y constatar así la relevancia de su estudio.

Tabla 2. Fases de la investigación

Nº	Nombre	Descripción
1	Búsqueda de publicaciones	La búsqueda de publicaciones sobre el tema en cuestión se realizó en revistas científicas especializadas de Iberoamérica que se son de libre acceso y se encuentran de forma digital en la red.
2	Construcción de la base de datos	Para esto se utilizó el programa Microsoft Excel, pues es de adecuado y confiable procesamiento y sus herramientas son suficientes y adecuadas para tratar eficientemente la información.
3	Análisis de la información	Para esta fase se utilizaron los filtros del programa mencionado, pues estos permiten categorizar las publicaciones con base en: 1. Enfoques, 2. Autor o autores, 3, Año de publicación, 4. Tema central, entre otros aspectos.

Fuente: elaboración propia

5.2.1. Fase 1. Búsqueda de publicaciones

Las principales publicaciones que se tuvieron en cuenta para el desarrollo de este trabajo, son artículos científicos publicados en revistas iberoamericanas indexadas y especializadas en la didáctica de las ciencias. Las revistas se seleccionaron teniendo en cuenta su factor de impacto en la divulgación del conocimiento científico, de acuerdo a lo planteado por De Granda (2003). Además de que, al ser revistas indexadas en bases de datos internacionales, se cuenta con el aval de las comunidades científicas (Gallego Badillo, Gallego Torres y Pérez, 2012), respecto

a lo que se está publicando en ellas. Es así, como se tomaron las siguientes revistas para la revisión documental y el análisis cuantitativo del abordaje de la temática de energías alternativas en la didáctica de las ciencias:

- Revistas internacionales
 - ✓ Ciência & Educação de Brasil
 - ✓ Educación Química de México
 - ✓ Enseñanza de las Ciencias de España
 - ✓ Eureka de España
 - ✓ Química Nova na Escola de Brasil
 - ✓ Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias (REEC) de España
- Revistas nacionales
 - ✓ Tecné, Episteme y Didaxis (TED)

Para la selección de los artículos en cada revista se tuvieron en cuenta las palabras clave “*Energías alternativas*” y sus polisemias, tal y como se listan a continuación:

- Energías alternativas
- Energías renovables
- Energías limpias
- Energías verdes
- Energías ecológicas
- Energías sustentables
- Energías sostenibles
- Energías amigables
- Energías específicas (Solar: Directa (Térmica y Eléctrica) e Indirecta (Hidráulica, Eólica, Oceánica y Biomasa), Mareas, Electromagnética, Nuclear (Fusión y Fisión), y geotérmica).

5.2.2. Fase 2. Construcción de la base de datos

La base de datos se construyó en el programa Microsoft Excel, tomando como referentes las propuestas de Franco, Velasco y Riveros (2017) y Franco y Ordoñez (2020), esta base cuenta con 11 espacios que se diligenciaron teniendo en cuenta la información contenida en cada uno de los artículos producto de la revisión documental. En cada hoja del archivo se encuentra la información por cada revista, esto con el fin de facilitar el análisis de la misma.

A continuación, se listan los espacios que conforman la base de datos (Anexo 1):

- Revista
- Código/Título artículo/Volumen/Año
- Autor(es)
- Institución
- Colaboración
 - ✓ Nacional
 - ✓ Internacional
- Palabras clave
- Resumen
- Conclusiones
- Energía alternativa
- Ámbito científico
- Implicaciones educativas

Esta base de datos fue sometida a un ejercicio de validación por parte de una profesional de licenciatura en química con publicaciones en la temática (Anexo 2). Es así, como la columna de ámbito científico se planteó de tal manera que en ella se delimitó el área desde la cual se estaba produciendo la investigación y/o el

trabajo por parte de los autores en cada uno de los artículos (Química, física, biología, entre otras).

5.2.3. Fase 3. Análisis de la información

Para esta fase se utilizaron los filtros del programa Microsoft Excel para facilitar la obtención de datos específicos de entre toda la información tabulada en la base de datos. Con la información filtrada se procedió a realizar gráficas que mostraran el número de artículos según los parámetros establecidos en la base de datos.

De acuerdo con la rúbrica de validación, las implicaciones educativas, se dividieron en el ejercicio de obtención de los diagramas de barras para el análisis de resultados. Es así, que se propusieron dos subitems encaminados a diferenciar las implicaciones pedagógicas de las didácticas (6.2.1. Número de artículos por implicaciones educativas y 6.2.1.2. Número de artículos por implicaciones didácticas, respectivamente). Ésto, acorde a las definiciones y distinciones de pedagogía y didáctica que hace Zambrano (2016), para quien la pedagogía hace del método un fin de libertad de la naturaleza humana sin medios que la faciliten, y la didáctica trabaja desde el método, pues vigila los procesos de apropiación, crea dispositivos y genera estrategias de transmisión.

Lo anterior, encaminado a que los objetivos específicos dos y tres de este trabajo se cumplieran eficientemente, pues de este modo fue posible realizar un análisis más profundo del aporte didáctico de los artículos, y así, llegar a conocer el abordaje de la temática de energías alternativas en la didáctica de las ciencias.

6. RESULTADOS, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Tras realizar una rigurosa revisión documental en las siete revistas, se encontró un total de 24 artículos que cumplen con los criterios de búsqueda planteados en el apartado de la metodología (Anexo 3). Para el análisis y discusión de los resultados se formularon los siguientes ejes emergentes, los cuales se relacionan con indicadores cuantitativos:

Tabla 3. Ejes emergentes con relación a los indicadores cuantitativos

Eje de análisis	insumo de información	Información específica
Eje 1. El abordaje de la temática de energías alternativas en la investigación en didáctica de las ciencias durante el periodo 2000 - 2019.	Base de datos cuantitativa (Anexo 3) y Archivo documental de los 24 artículos en extenso (Anexo 4).	Cuadro principal de los 24 artículos Número de artículos por revista Número de artículos por año Número de artículos por país Número de artículos por tipo de energía alternativa Número de artículos por tipo de colaboración Número de artículos por ámbito científico
Eje 2. Implicaciones educativas y didácticas acerca de temáticas alusivas a energías alternativas en la producción escrita.		Número de artículos por implicaciones educativas Número de artículos por implicaciones didácticas

Fuente: elaboración propia

6.1. Eje 1. El abordaje de la temática de energías alternativas en la investigación en didáctica de las ciencias durante el periodo 2000-2019

La siguiente tabla muestra la información más relevante sobre el abordaje de energías alternativas en la investigación en didáctica de las ciencias.

Tabla 4. Resumen de la base de datos

BASE DE DATOS ARTÍCULOS SELECCIONADOS									
Revista	Código/Título artículo/Volumen/Año	Autor (es)	Institución/ País	Colaboración		Palabras clave	Energía alternativa	Ámbito científico	Implicaciones educativas
				Nacional	Internacional				
CIÊNCIA & EDUCAÇÃO	1/Planificación de una secuencia didáctica sobre energía eléctrica en la perspectiva CTS/24/2018*	Marcello Henrique da Silva Cavalcanti, Matheus Marques Ribeiro y Mario Roberto Barro	Universidade Federal de Alfenas/Brasil	x		CTS, secuencia didáctica, energía eléctrica	Energía eléctrica	Química	La utilización de una secuencia didáctica permite que el proceso de enseñanza-aprendizaje sea más eficiente, pues se manejan etapas que relacionan temas cotidianos desde de la perspectiva CTS.
EDUCACIÓN QUÍMICA	2/Las actitudes de los estudiantes universitarios hacia el fenómeno radiactivo, la energía nuclear y sus aplicaciones/15/2004	Óscar H. Pliego, Liliana Contini, Héctor Odetti, René Güemes y María del Carmen Tiburzi	Universidad Nacional de Rosario, Universidad Nacional del Litoral/Argentina	x		Actitud de los estudiantes, radiactividad, energía nuclear	Energía nuclear	Bioquímica, biología	La aplicación de una prueba tipo Likert permite conocer las actitudes de los estudiantes hacia un determinado tema, en este caso las actitudes hacia la radiactividad, energía nuclear y sus aplicaciones.
	3/¿Qué camino entre laboratorio y planta electroquímica?/18/2007	François Coeuret	UMR/Francia	No aplica	No aplica	Pequeña escala, gran escala, electroquímica	Energía electroquímica	Química, física	Los laboratorios a pequeña escala permiten comprender a mayor profundidad las implicaciones de un reactor electroquímico, teniendo así una mirada de cómo sería la producción a nivel industrial.
	4/Combustible hidrógeno para el ciclo Rankin/20/2009	Rafael Sánchez Dirzo y Rodolfo Silva Casarín	UNAM/México	x		Ciclo de Rankine, ciclo de combustible, energías renovables, diagramas de flujo de proceso	Energía marina e hidrógeno	Química	Promueve la investigación y participación de los jóvenes interesados en resolver uno de los problemas más acuciantes y apasionantes de esta era: el dilema energético, a partir de la producción de hidrógeno mediante el Ciclo de Rankine para así generar energía eléctrica no contaminante.

	5/Demostraciones prácticas de los retos y oportunidades de la producción de bioetanol de primera y segunda generación a partir de cultivos tropicales/25/2014	Teresa Zamora Hernández, Adriana Prado Fuentes, Jacqueline Capataz Tafur, Blanca E. Barrera Figueroa y Julián M. Peña Castro	Universidad del Papaloapan/México	x		Bioetanol, biocombustible, sacarificación, fermentación, Saccharomyces cerevisiae	Biomasa	Química	Los laboratorios permiten aprender sobre conceptos, fundamentos, retos y procesos de la producción de bioetanol a partir de frutas tropicales.
	6/Solución y análisis del modelo de Södergren para celdas solares tipo Grätzel usando la función solver de excel/30/2019	Marco Alfaro, Ignacio Alfaro y Rodrigo Guerra	Universidad de La Serena/Chile	x		Simulación, solver de Excel, celdas solares sensibilizadas por colorante, curvas corriente voltaje	Energía solar	Química	La utilización de herramientas ofimáticas permite simular experimentos si los reactivos, equipos y espacios no están disponibles, para así comprender los temas que necesariamente deben ser trabajados desde la experiencia.
ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS	7/Energías renovables y sostenibilidad. Utilización de materiales audiovisuales multimedia y simulaciones de ordenador para el aprendizaje de la energía. Presente, futuro y posibles soluciones al problema energético en canarias/Número extra/2005	Ana Cárdenes Santana, Juan A. Domínguez Silva, Eduardo de Santa Ana Fernández, Vicente Mingarro González y Francisco Martínez Navarro	IES Jinámar III, Colegio Heidelberg, IES de Tafira, IES Vega de San Mateo, IES Alonso Quesada/España	x		Energías renovables, sostenibilidad, audiovisuales, multimedia	Energías renovables en general	Química y física	El estudio de un caso que involucra a la comunidad de estudiantes y docentes, permite que se de un aprendizaje significativo, ya que se trabaja desde la investigación.
	8/Enfoque CTS en la enseñanza de la energía nuclear: análisis de su tratamiento en textos de física y química de la eso/26/2008	Antonio García Carmona y Ana María Criado	Colegio Luisa de Marillac, Universidad de Sevilla/España	x		Educación científica, educación secundaria, energía nuclear, enfoque CTS, libros de texto	Energía nuclear	Química y física	El enfoque CTS permite que los estudiantes establezcan los beneficios y desventajas desde distintos ámbitos hacia la energía nuclear.
EUREKA	9/Torre solar con botellas de gaseosa/4/2007	Horacio Licera	N/A/Argentina	No aplica	No aplica	Corriente de convección, torre solar, energía solar, aire caliente	Energía solar	Ciencias naturales	Un proyecto a pequeña escala permite a los estudiantes adquirir mayor interés por las temáticas desde las cuales se trabaja.
	10/La sostenibilidad y el debate nuclear/5/2008	Amparo Vilches y Daniel Gil Pérez	Universidad de Valencia/España	x		Sostenibilidad, cambio climático, energía nuclear, energías renovables	Energía nuclear	Educación científica	Al trabajar desde distintos ámbitos, como el educativo, es posible generar un cambio de fondo, pues las medidas tecnocientíficas para solucionar los daños ambientales no son suficientes.
	11/La controversia de los agrocombustibles, una propuesta didáctica para las ciencias para el mundo contemporáneo/6/2008	María Escudero, Carmen Cid y Ricardo Escudero	Universidad de Huelva, Universidad de Vigo, IES Blanco Amor de Ourense/España	x		Ciencias para el mundo contemporáneo, biocombustibles, MiniQuest, contrapublicidad, educación para el desarrollo sostenible, alfabetización científica, pensamiento crítico	Biomasa	Ciencias naturales	Una MiniQuest como una propuesta didáctica para comprender la controversia sociocientífica, permite llevar a los centros educativos la idea de un consumo responsable de energía antes de buscar que los agrocombustibles lo solucionen todo.

	12/El sol, la cocina solar y la solidaridad: una receta muy sabrosa/7/2010	M ^a Begoña Carretero Gómez	I.E.S. Isabel La Católica/España	No aplica	No aplica	Cocinas solares, solidaridad, medio ambiente, energías alternativas	Energía solar	Ciencia y tecnología	La fabricación de cocinas solares contribuye al desarrollo cognitivo, afectivo, social y moral, además favorece hábitos de discusión, crítica e investigación fuera del esquema tradicional.
	13/Construimos un calentador de agua solar para trabajar la sostenibilidad/9/2012	María Begoña Carretero Gómez	IES Valle de Lecrín/España	No aplica	No aplica	Educación para la sostenibilidad, calentador de agua solar, cambio climático, energías alternativas	Energía solar	Ciencia y tecnología	La relación entre lo cotidiano y la ciencia permite a los estudiantes adoptar un actitud más solidaria a la vez que aprenden sobre temas de matemáticas, ciencias sociales, tecnología, física, etc.
QUÍMICA NOVA NA ESCOLA	14/Celdas de combustible: energía limpia de fuentes renovables/15/2002*	Mercedes Villullas, Edson A. Ticianelli y Ernesto R. González	UFSCar, do Instituto de Química de São Carlos – USP/Brasil	x		Celda de combustible, generación de energía, celdas galvánicas	Electroquímica	Química	El abordaje de temas tan complejos como los que incluye la electroquímica desde un estudio de caso como las celdas de combustible, permite una enseñanza-aprendizaje más efectivo.
	15/Biodiesel: posibilidades y desafíos/28/2008*	Flavia C. C. Oliveira, Paulo A. Z. Suarez y Wildson L. P. dos Santos	Universidade de Brasilia/Brasil	x		Biocombustibles, biodiesel, recurso energético, contaminación	Biomasa	Química y tecnología	Utilizar un tema tan controversial como el cambio climático llama la atención de los estudiantes en el aula, ya que se puede trabajar la tecnología y química involucrada en la producción de biodiesel, llevando a la par un enfoque CTS.
	16/Biocombustible, el mito del combustible limpio/28/2008*	Arnaldo Alves Cardoso, Cristine de Mello Dias Machado y Elisabete Alves Pereira	Instituto de Química UNESP, Universidade Federal de São Carlos UFSCar/Brasil	x		Biocombustible, etanol, combustible limpio	Biomasa	Química	Los biocombustibles son un tema que se puede trabajar en el aula desde la interdisciplinariedad, ya que se pueden abordar temas de física, química, biología, geografía, entre otros.
	17/Biodiesel: una alternativa de combustible limpio/31/2009*	Ana Paula B. Santos y Angelo C. Pinto	IQ-UFRJ/Brasil	x		Biodiesel, transesterificación, cotidiano	Biomasa	Química	El biodiesel permite la discusión en el aula desde los temas de química orgánica, generando en los estudiantes una mirada hacia el uso de combustibles limpios.
	18/Ciencia y tecnología en la escuela: desarrollo de la ciudadanía a través del proyecto "Biogás: energía renovable para el futuro"/33/2011*	Fabio Luiz de Souza y Patrícia Martins	Instituto de Química da USP/Brasil	x		Biogás, experimentación investigativa, enseñanza CTS	Biomasa	Química	Los proyectos de investigación en el aula permiten que los estudiantes adquieran una actitud crítica sobre los problemas ambientales y las energías renovables.
	19/Energía, sociedad y medio ambiente en el desarrollo de un biodigestor: interdisciplinariedad y tecnología, arduino para actividades de investigación/40/2018*	Haroldo G. Oliveira, Ricardo Antonello, Antônio J. Fidélis y Bruno J. D. Rinaldi	Instituto Federal Catarinense/Brasil	x		Biogás, control y automatización, arreglos de producción local	Biomasa	Ciencias naturales	La propuesta de construir conocimiento desde la interdisciplinariedad a través del tema bioenergético demostró ser eficaz en estructurar dinámicas y acciones educativas didácticas y pedagógicas.

	20/Construcción de un biodigestor en la escuela: un estudio de caso basado en una perspectiva de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS)/41/2019*	Valéria Vieira Moura Paixão, Carlos Henrique Batista y Maria Clara Pinto Cruz	Sergipe em Nossa Senhora da Glória, Instituto de Pesquisa Interinstitucional de Sergipe (IPISE)/Brasil	x		Biodigestores, enseñanza de química, ciencia, tecnología, sociedad	Biomasa	Química	La Investigación para la Acción como método de trabajo desde grupos focales desde el enfoque CTS contribuye a la apropiación de los conceptos científicos necesarios para comprender los aspectos sociales, ambientales y económicos involucrados en la creación y aplicaciones de un biodigestor.
	21/Celda solar en la escuela: cómo construir una celda solar sensibilizada por colorantes naturales/41/2019*	Ivana de Souza Christ, Kauana Nunes de Almeida, Verônica Granvilla de Oliveira, Matheus Costa de Oliveira, Marcos José Leite Santos y Nara Regina Atz	IFRS, UFRGS, Universidade Federal do Rio Grande do Sul/Brasil	x		Celda solar, educación, colorantes naturales	Energía solar	Ciencias naturales	El ensamblaje de celdas solares sensibilizadas por colorantes naturales es una actividad experimental con materiales de bajo costo y fáciles de encontrar. Este trabajo puede despertar el interés de maestros y estudiantes sobre la producción de energía limpia y renovable.
REEC	22/ Biocombustibles y enseñanza de las ciencias: comprensión de los docentes que investigan en la escuela/8/2009*	Renata Hernandez Lindemann, Cristiane Muenchen, Fábio Peres Gonçalves y Simoni Tormöhlen Gehlen	Universidade Federal de Santa Catarina/Brasil	x		Biocombustibles, formación del profesorado, educación de ciencias	Biomasa	Ciencias naturales	La perspectiva CTS y la investigación permiten que tanto estudiantes como docentes en formación inicial y continuada, adquieran un cambio de pensamiento en el ámbito pedagógico de enseñanza-aprendizaje.
TECNÉ, EPISTEME Y DIDAXIS	23/Fortalecimiento de competencias investigativas por medio de elaboración de propuestas sobre energías renovables/Número extraordinario/2018	Cristian Camilo Zabala Hernández y Adriana Patricia Gallego Torres	Universidad Distrital Francisco José de Caldas/Colombia	No aplica	No aplica	Competencias, habilidades, formación en investigación, educación energética	Energías renovables en general	Ciencias naturales	Una guía metodológica sobre energías alternativas permite desarrollar habilidades investigativas en los estudiantes.
	24/Obtención de Biodiesel utilizando fenómenos catalíticos a partir de la semilla de la jatropha curcas. Una estrategia para el desarrollo de competencias investigativas/Número extraordinario/2009	Katherine Montaña, Paola Moreno, Angélica Torres y Rodrigo Rodríguez	Universidad Pedagógica Nacional/Colombia	x		Competencias investigativas, enseñanza -aprendizaje, estrategia pedagógica - didáctica, habilidades científicas, resolución de problemas	Biomasa	Química	La producción de biodiesel a partir de semilla de la jatropha curcas mediante catálisis, permite desarrollar competencias investigativas en el campo pedagógico, social y disciplinar, pues se trabaja desde la resolución de problemas como una estrategia cognitiva encaminada a la comprensión de dichos fenómenos a partir de los trabajos prácticos de laboratorio.

*Traducido del portugués

Fuente: elaboración propia

6.1.1. Número de artículos por revista

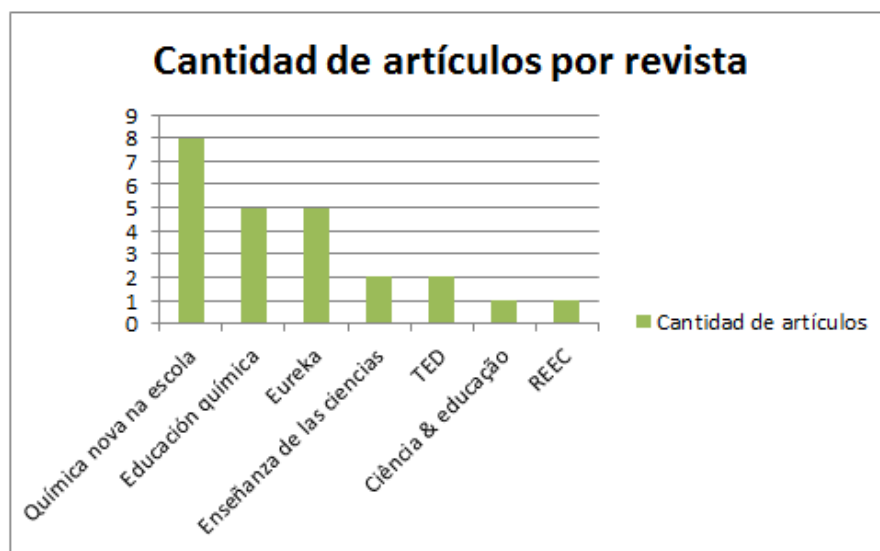


Figura 1. Número de artículos por revista (Elaboración propia)

En la Figura 1 se muestra el número de artículos por revista, de ella se hacen las siguientes declaraciones: en primer lugar está la revista Química Nova na Escola con 8 artículos (33,3%), en segundo lugar están las revistas Educación Química y Eureka con 5 artículos cada una (20,8% cada revista y 41,7% entre ambas), en tercer lugar están las revistas Enseñanza de las Ciencias y TED con 2 artículos cada una (8,3% cada revista y 16,7% entre ambas), y en último lugar están las revistas Ciência & Educação y REEC, con 1 artículo cada una (4,2% cada revista y 8,3% entre ambas).

De acuerdo con esta información se puede decir que la mayor producción científica sobre energías alternativas proviene de la revista Química Nova na Escola, lo cual corresponde con la producción de Brasil, el país de origen de esta revista, por lo cual se declara la idea de que la investigación científica en éste país y su revista es sobresaliente.

Por otra parte está la revista REEC con una de las producciones más bajas, pues únicamente cuenta con 1 artículo que representa el 4,2% del total de artículos analizados.

6.1.2. Número de artículos por año

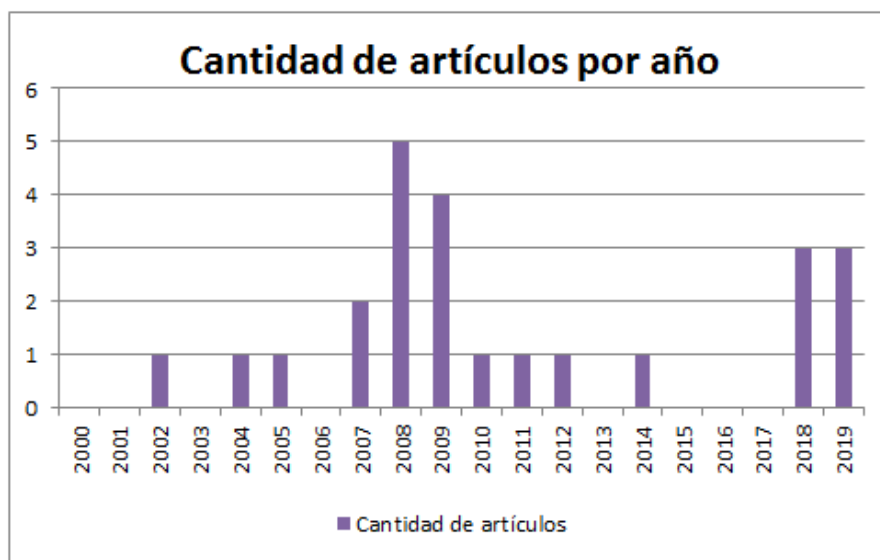


Figura 2. Número de artículos por año (Elaboración propia)

De acuerdo con la Figura 2 se puede observar que, por una parte, la mayor producción de artículos científicos se registra en el año 2008 con un total de 5 artículos, lo que corresponde al 20,8% del total (24 artículos). La segunda producción más alta se da en el año 2009 con 4 artículos, que corresponden al 16,7 % del total. La tercera producción más alta se da en los años 2018 y 2019 con un total de 3 artículos cada uno, que corresponden al 12,5%. Seguidamente se encuentra el año 2007 con una producción de 2 artículos, lo que representa un 8,3% del total, y finalmente están los años 2002, 2004, 2005, 2010, 2011, 2012 y 2014, con 1 artículo cada uno, el cual representa el 4,2%.

Por otra parte, durante los años 2000, 2001, 2003, 2006, 2013, 2015, 2016 y 2017 no se registra ninguna publicación sobre el tema, lo que abarca el 40% del tiempo estudiado (20 años).

Finalmente, se puede decir que 24 artículos en 20 años representan una producción científica muy baja, teniendo en cuenta que cada revista estudiada cuenta con una media de 2 volúmenes por año, y cada volumen con una media de 12 artículos, lo que significa que durante estas dos décadas se han producido alrededor de 480 artículos, por lo que 24 representan tan solo el 5% de la producción científica total.

6.1.3. Número de artículos por país

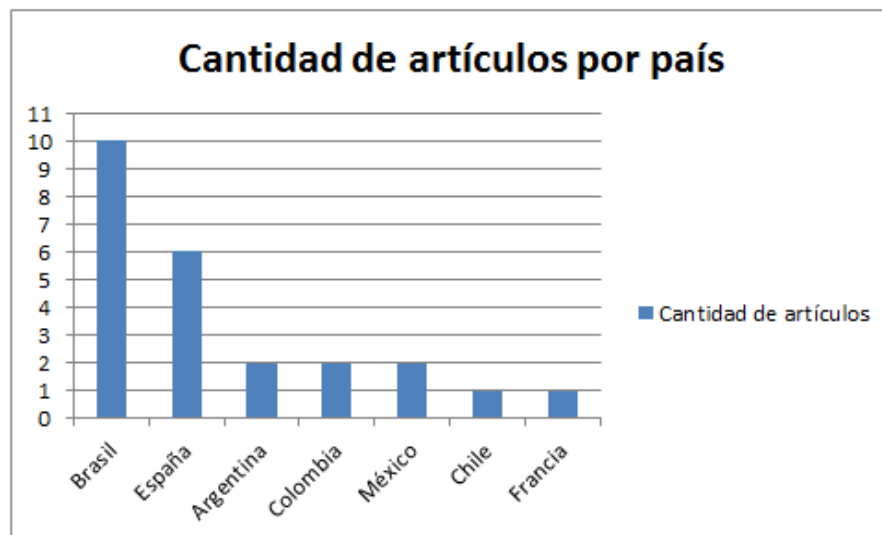


Figura 3. Número de artículos por país (Elaboración propia)

De la Figura 3, se puede decir que la producción de artículos de Brasil es la más alta con un total de 10 artículos, lo que representa el 41.7% del total. Después está España con 6 artículos que representan el 25% del total. Seguidamente, está Argentina con 2 artículos que abarcan el 8,3% del total, al igual que Colombia y

México. Por otra parte está Chile con 1 artículo que es el 4,2% del total, al igual que Francia.

También se puede decir que en cuanto a la producción científica de América Latina (Brasil, Argentina, Colombia, México y Chile), se tienen 17 artículos que son el 70,8% del total, y en cuanto a Europa (España y Francia) se tienen 7 artículos que representan el 29,2%.

En este sentido, se tiene que Brasil cuenta con la producción más significativa respecto al total, lo cual da cuenta de que la investigación en este país es sobresaliente en cuanto a la vinculación de la temática de energías alternativas en la investigación en didáctica de las ciencias, y en este caso se puede decir lo mismo del ámbito Latinoamericano. España también resalta en la producción científica con 6 artículos sobre el tema (25% del total). Para el resto de países la producción es baja, pues sólo tienen entre uno y dos artículos.

6.1.4. Número de artículos por tipo de energía alternativa

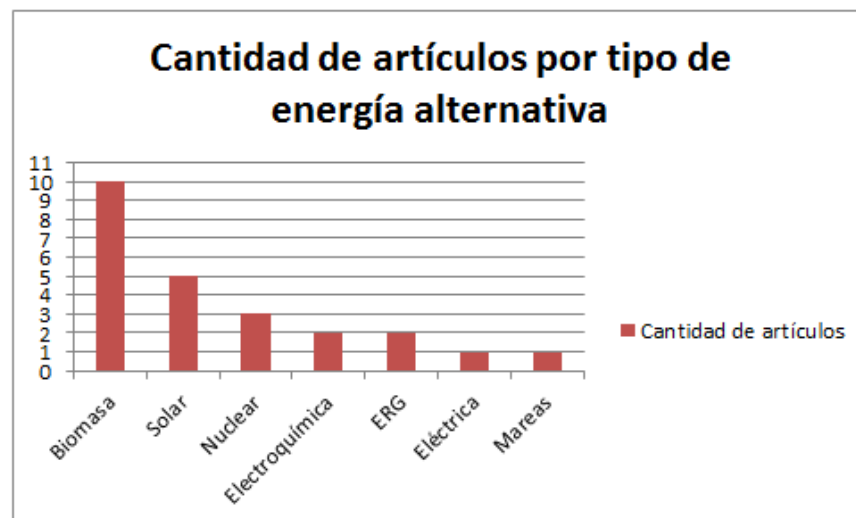


Figura 4. Número de artículos por tipo de energía alternativa (Elaboración propia)

En la Figura 4, se muestra el número de artículos por el tipo de energía alternativa que involucran, así se tiene que el mayor número de los mismos está enfocado en la energía que se puede obtener a partir de la biomasa (10 artículos: 41,7%), seguido de los que se enfocan en la producción de energía solar (5 artículos: 20,8%), después están los artículos que trabajan la energía nuclear (3 artículos: 12,5%), luego se encuentran las publicaciones que involucran la energía electroquímica (2 artículos: 8,3%) y las ERG (Energías renovables en general) (2 artículos: 8,3%), finalmente están los artículos que involucran la energía eléctrica (1 artículo: 4,2%) y la que se puede obtener a partir de las mareas (1 artículo: 4,2%).

De acuerdo con esta información, se puede decir que el tipo de energía alternativa más abordada desde la producción científica en las revistas especializadas escogidas es la biomasa, desde productos tales como biocombustibles, agrocombustibles, bioetanol y biodiesel (Figura 7, 8 y 9).

6.1.5. Número de artículos por tipo de colaboración

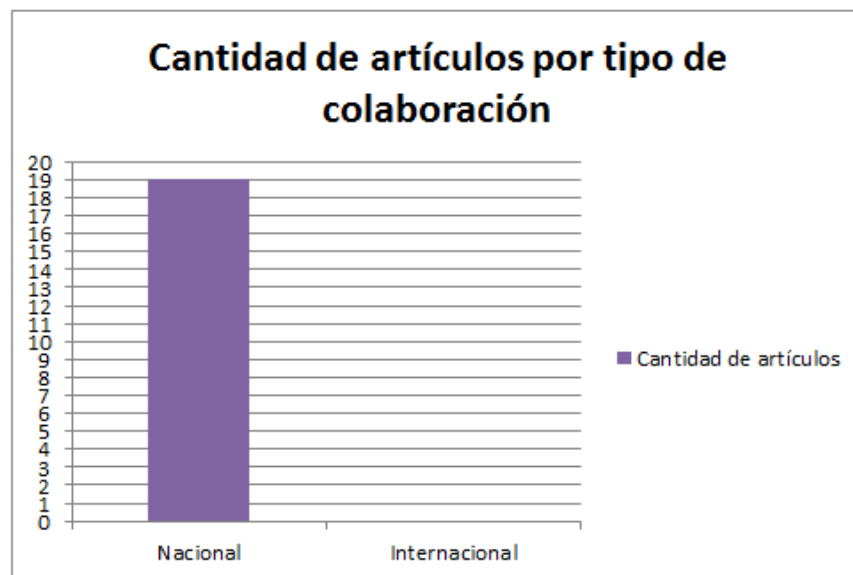


Figura 5. Número de artículos por tipo de colaboración (Elaboración propia)

La anterior figura muestra el tipo de colaboración que presentan los artículos, así, el 79.2% (19 artículos) de los mismos se realizaron mediante colaboración nacional, (5 artículos: 20,8%) se realizaron de manera individual y no se evidencia colaboración internacional. De esto se colige que la producción científica no está atravesando las fronteras nacionales, por lo cual se pierde la incidencia del ámbito social, cultural y tecnológico de otros lugares, tal y como lo plantean González, Miño y Concepción (2017), al expresar que el propósito central de la investigación científica es la creación de conocimiento del mundo actual y aplicarlo en beneficio del desarrollo económico y social de los países. Por esto, los autores consideran importante que el diseño investigativo se encamine desde un principio hacia sus impactos a corto, mediano y largo plazo. Para esto, el conocimiento debe estar expresado en resultados científicos, para asimilarlo y aplicarlo adecuadamente a los distintos sectores.

6.1.6. Número de artículos por ámbito científico

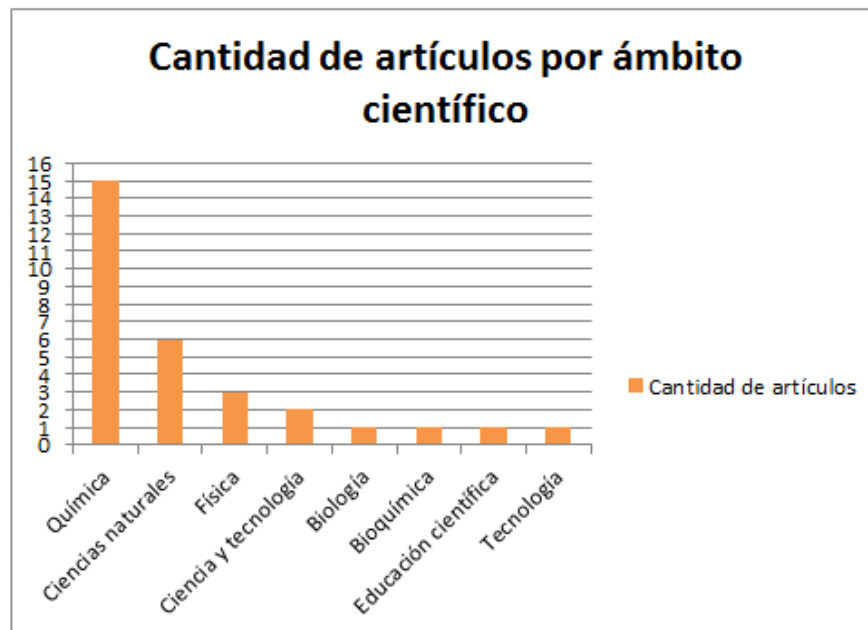


Figura 6. Número de artículos por ámbito científico (Elaboración propia)

La anterior figura muestra el número de artículos por ámbito científico, de acuerdo con esto el mayor número de los mismos se aborda desde temas enmarcados en la química (15 artículos: 62,5%), también hubo un número considerable de artículos basados en temas que se trabajan desde las ciencias naturales (6 artículos: 25%), en menos proporción hay artículos trabajados desde la física (3 artículos: 12,5%), la ciencia y tecnología (2 artículos: 8,3%), la biología (1 artículo: 4,2%), la bioquímica (1 artículo: 4,2%), la educación científica (1 artículo: 4,2%) y la tecnología (1 artículo: 4,2%).

De acuerdo con lo anterior, se resaltar que desde el ámbito de la química hay un aporte muy representativo en cuanto al abordaje de las energías alternativas y sus polisemias en la didáctica de las ciencias, también se resalta el trabajo que se está haciendo desde las ciencias naturales.

Por otra parte, a pesar de que la tecnología juega un papel muy importante en el desarrollo y aplicación de las energías alternativas, este ámbito científico no tiene mucha participación en los artículos que se analizaron.

En esta vía, es importante retomar los planteamientos de Gallego, Castro y Rocha (2016), sobre la necesidad de una formación científica en sustentabilidad desde una educación energética responsable, pues la educación forma el pensamiento crítico frente a las problemáticas del deterioro ambiental.

6.2. Eje 2. Implicaciones educativas y didácticas acerca de temáticas alusivas a energías alternativas en la producción escrita

6.2.1. Número de artículos por implicaciones educativas

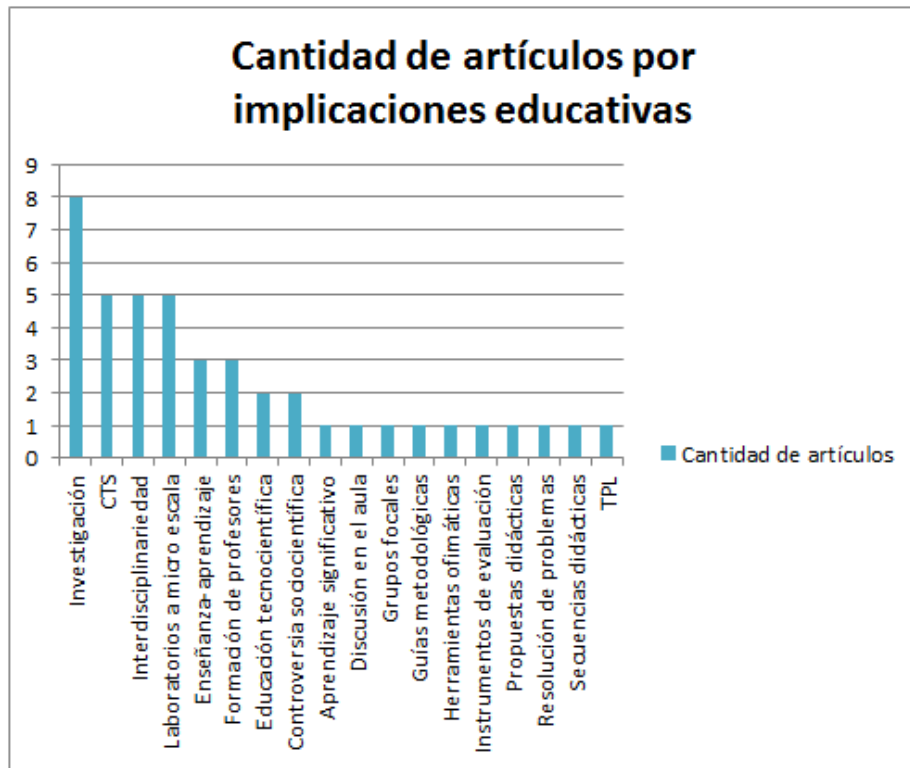


Figura 7. Número de artículos por implicaciones educativas (Elaboración propia)

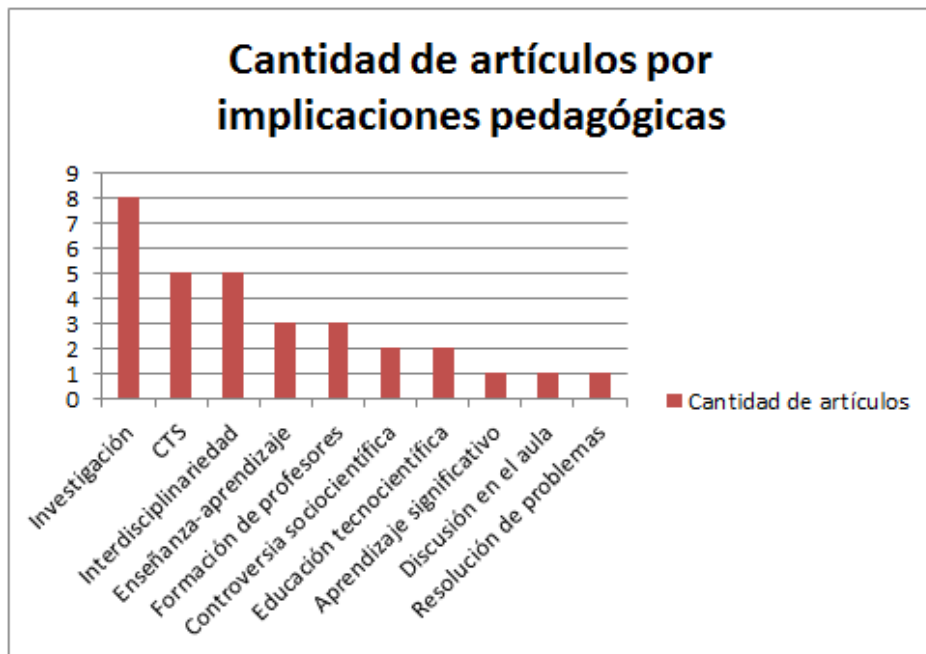


Figura 8. Número de artículos por implicaciones pedagógicas (Elaboración propia)

La Figura 7 muestra que los trabajos de Investigación predominan de entre el total de la documentación objeto de análisis (8 artículos: 33,3%), como es el caso de Sánchez y Silva (2009), con su investigación basada en la producción de energía eléctrica no contaminante a partir de hidrógeno mediante el ciclo Rankin, con la cual promueven el desarrollo de habilidades investigativas y de participación en los jóvenes sobre el dilema energético.

Así mismo, Cárdenes, Domínguez, De Santa Ana, Mingarro y Martínez (2005), promueven la elaboración y difusión de materiales audiovisuales y multimedia, con enfoque CTSA, a partir de las energías renovables y la sostenibilidad, desde y para los centros educativos. Parten del desarrollo del currículo como una investigación, para desde ahí poder elaborar respuestas abiertas que favorezcan la contextualización y adaptación del currículo a diferentes situaciones. Así, los autores concluyen que este trabajo posibilita asociar la docencia con la investigación educativa, reflexionar sobre la práctica y realizar propuestas de mejora, en pro de las necesidades de los estudiantes.

También, Carretero (2010), desde un trabajo basado en las cocinas solares, expresa que es necesario fomentar el desarrollo de energías renovables encaminadas a suplir las necesidades básicas para reducir las desigualdades, reestructurando así el sistema energético actual. Para esto, parte de la fabricación de cocinas solares, ya que además de lo anterior, estas estrategias permiten mejorar el desarrollo cognitivo, afectivo, social y moral en los estudiantes, aparte de favorecer la discusión, crítica e investigación fuera del esquema tradicional.

De igual modo, De Souza y Martins (2011), mediante su trabajo sobre el biogás, buscan llevar a los estudiantes a comprender la importancia de la experimentación, para que así, adquieran habilidades procedimentales en el ámbito científico y tecnológico, y puedan reconocer la producción de biogás como fuente de energía alternativa económica y ambientalmente viable. Con este

trabajo se comprende que los proyectos de investigación en el aula llevan a los estudiantes a adquirir actitudes críticas sobre los problemas ambientales y las energías renovables.

En la misma dirección, Moura, Batista y Pinto (2019), en su trabajo enfocado en la Investigación para la acción, plantean el trabajo por grupos con enfoque CTS, lo cual, de acuerdo con los autores, contribuye a la apropiación de los conceptos científicos que se necesitan para comprender los aspectos sociales, ambientales y económicos que abarcan la creación y aplicación de un biodigestor. De este trabajo concluyen que los estudiantes pueden ser multiplicadores de proyectos, pues lograron adquirir el conocimiento suficiente en cuanto a la producción de energía renovable basada en los biodigestores.

Por su parte, Zabala y Gallego (2018), trabajan en el fortalecimiento de competencias investigativas mediante una guía metodológica sobre las energías alternativas. Entre las competencias que los estudiantes pueden adquirir están las creativas-constructivas (ser-investigador), las críticas-constructivas (a partir de problemáticas locales), y las de construcción de subjetividades (reinventarse a sí mismos desde la auto comprensión). De este modo, las habilidades desarrolladas deben encaminarse hacia una formación investigativa que le permita al estudiante replantearse las ideas que tiene sobre su entorno y los problemas que éste abarca.

Por su parte, Montaña, Moreno, Torres y Rodríguez (2009), promueven una estrategia pedagógica y didáctica encaminada a desarrollar competencias investigativas desde la resolución de problemas por parte de los estudiantes, esto a partir de la obtención de biodiesel de la semilla de *jatropha curcas* mediante procesos catalíticos. Lo anterior con el fin de que la comunidad científica adquiera herramientas que le permitan resolver problemáticas ambientales, sociales y económicas.

También hay una representación importante desde el enfoque de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) (5 artículos: 20,8%), tal y como se plantea en el párrafo anterior desde la mirada de Moura, Batista y Pinto (2019), también, Oliveira, Suarez y Dos Santos (2008), trabajan desde este enfoque utilizando un tema tan controversial como el cambio climático, debido a que llama la atención de los estudiantes en el aula, y es posible trabajarlo a partir de la producción de biodiesel, desde aspectos tecnológicos y de temas involucrados con la química.

En este sentido, Da silva, Marques y Barro (2018), planean una secuencia didáctica desde dimensiones epistémicas y pedagógicas sobre la energía eléctrica desde el enfoque CTS. Encuentran que esto permite ampliar la percepción del maestro y que se cuestione sobre la ciencia, tecnología, sociedad y el ambiente, además de favorecer la toma de decisiones, y explorar conceptos científicos que relacionen temas cotidianos para los estudiantes.

En cuanto a la Interdisciplinariedad (5 artículos: 20,8%) (Figuras 7 y 8), Carretero (2012), desde la construcción de un calentador solar trabaja la sostenibilidad, resaltando la importancia de trabajar desde los centros educativos para introducir a los estudiantes en los problemas ambientales locales y sus posibles soluciones, ya que cree que es necesario educar en el uso de energías renovables para lograr una reducción significativa de los gases de efecto invernadero. De este modo, los estudiantes adquieren actitudes de solidaridad a la vez que aprenden matemáticas, física, tecnología y demás áreas de su currículo.

En esta vía, Alves Cardoso, De Mello y Alves Pereira (2008), plantean que el biocombustible es un tema que se puede abordar en el aula de clases de manera interdisciplinar, ya que es un tema que se puede discutir desde la física, las transformaciones por la química, los ciclos biogeoquímicos mediante la biología, las tierras por la geografía y los ciclos económicos a través de la historia. Para

los autores, el biocombustible y la energía son un tema al cual la escuela no puede ser ajena.

En la misma dirección, Oliveira, Antonello, Fidélis y Rinaldi (2018), abordan la interdisciplinariedad mediante el desarrollo de un biodigestor. Esto motivó el aprendizaje en el aula, además de que la propuesta resultó eficaz al momento de estructurar dinámicas y acciones educativas didácticas y pedagógicas, pues se involucraron temas ambientales, socioeconómicos, además de trabajar conceptos de química, física, biología y demás áreas afines.

En menor proporción están el modelo de enseñanza-aprendizaje (3 artículos: 12,5%), la formación de profesores (3 artículos: 12,5%), a controversia sociocientífica (2 artículos: 8,3%), la educación tecnocientífica (2 artículos: 8,3%), el aprendizaje significativo (1 artículo: 4,2%), la discusión en el aula (1 artículo: 4,2%), y la resolución de problemas (1 artículo: 4,2%), (Figura 7 y 8).

A propósito de la formación de profesores (3 artículo: 12,5%), específicamente de la formación continuada (1 artículo: 4,2%), Hernández, Muenchen, Peres y Tormöhlen (2009), abordaron la comprensión de los profesores de ciencias que investigan en la escuela sobre biocombustibles. Trabajaron con nueve profesores de Ciencias Naturales, quienes respondieron una pregunta examen, la cual se analizó desde: la influencia de los medios de comunicación, las relaciones CTS, los avances y desafíos en los procesos educativos, y la problematización y preguntas de corte ambiental. Así, los autores llegan a la conclusión de que la investigación puede contribuir a los procesos de formación inicial y continuada de profesores, en los que los problemas actuales de ciencia, tecnología y ambiente están presentes.

Por otra parte, respecto a la formación inicial de profesores (2 artículos: 8,3%), en particular de los licenciados en química, Alfaro M, Alfaro I y Guerra (2019),

trabajan sobre la solución y análisis del modelo de Södergren para celdas solares tipo Grätzel mediante la función solver del programa Microsoft Excel, en aras que los estudiantes puedan trabajar temas de fisicoquímica e integrarlos con las matemáticas y la computación. Así, los autores concluyen que la simulación de experimentos es importante en los procesos de enseñanza-aprendizaje de los profesores en formación de licenciatura en química, especialmente en los casos en que no se dispone de los reactivos, equipos y materiales necesarios para llevar a cabo una determinada práctica de laboratorio.

En el mismo sentido, Montaña, Moreno, Torres y Rodríguez (2009), plantean la producción de biodiesel a partir de semilla de la *jatropha curcas* mediante fenómenos catalíticos. Esta investigación busca elaborar e implementar un módulo pedagógico y didáctico, el cual está dirigido a estudiantes de licenciatura en química. Para los autores, esta estrategia conlleva a desarrollar competencias y habilidades científicas e investigativas en el ámbito pedagógico, en el ámbito social y en el ámbito disciplinar. Esto con el fin de formar profesionales que estén en capacidad de desenvolverse en un contexto general a través de un pensamiento crítico reflexivo

Es así, como sobre la formación de profesores de ciencias experimentales, en particular de los licenciados en química, se puede decir que es un tema que tuvo una participación bastante baja (2 artículos: 8,3%). Esto es preocupante, ya que este ámbito de formación de licenciados en química cuenta con un gran potencial para generar un cambio de paradigma desde la acción y la transformación de las prácticas ambientales cotidianas, pues si los profesores se forman con base en una conciencia ambiental, pueden llevar a sus prácticas educativas, ya sea en escuelas, colegios, universidades y/o demás centros educativos, métodos diferentes de producción de energía y de cómo aprovecharla en pro de un desarrollo sustentable, a partir del sin número de conocimientos que se pueden obtener al estudiar una licenciatura en química.

En síntesis, la integración de la investigación, el enfoque CTS, la interdisciplinariedad y demás implicaciones pedagógicas, dan cuenta del trabajo que se está realizando en torno a la educación científica, ya sea desde las escuelas, colegios o universidades, lo cual es de mucha relevancia debido a que la precariedad de las condiciones ambientales así lo requiere.

Es importante que se busque generar cambios desde el diario vivir, desde la cotidianidad que envuelve a las comunidades educativas y a las comunidades en general, ya que de este modo es mucho más fácil llegar a una perspectiva de sustentabilidad ambiental, en este caso mediante el conocimiento y aplicación de las energías alternativas a la actual forma de vida de las personas que gira en torno a la energía, pues en ella se basan la mayor parte de actividades comerciales y humanas.

6.2.1.1. Número de artículos por implicaciones didácticas

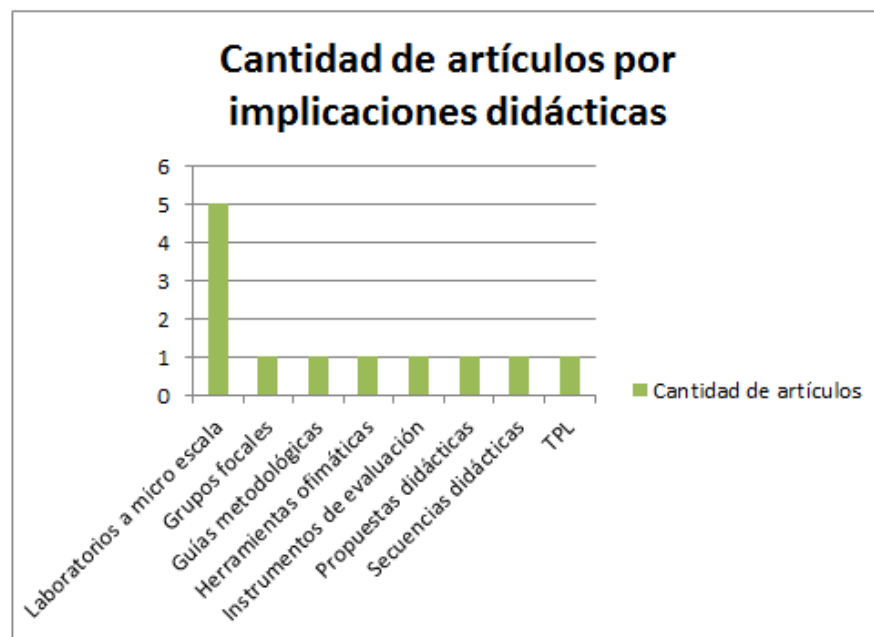


Figura 9. Número de artículos por implicaciones didácticas (Elaboración propia)

Finalmente, la Figura 9 muestra el número de artículos que se pueden analizar desde las implicaciones didácticas, en este caso el mayor número de ellos (5 artículos) se trabaja desde los Laboratorios a micro escala, lo que representa el 20,8% del total de artículos analizados (Figura 7 y 9). Entre ellos, está el de Coeuret (2007), quien desarrolla un proyecto industrial con base en un reactor electroquímico a partir de laboratorios a micro escala. Resalta la importancia de que los resultados se pueden proyectar hacia trabajos de gran magnitud, claro que sin dejar de lado que hay dificultades inherentes al cambio de escala, los cuales se pueden corregir mediante la matemática, pero más no por eso dejan de existir, simplemente, el autor expresa que no representan mayor obstáculo en la investigación y su proyección hacia las grandes industrias es factible.

Así mismo, Zamora, Prado, Capataz, Barrera y Peña (2014), trabajan en la demostración práctica de los retos y oportunidades de producir bioetanol a partir de cultivos tropicales. Las propuestas prácticas se llevaron desde lo sencillo (cinéticas de producción de bioetanol con jugos), hasta lo complejo (sacarificación de celulosa). Se realizaron las prácticas con materiales económicos, en pequeños laboratorios, utilizando materias primas regionales. Los estudiantes lograron comprender que la caña de azúcar es el cultivo con mayor rendimiento de bioetanol si optimiza la sacarificación de su biomasa celulósica.

Por su parte, Souza, Nunes, Granvilla, Costa, Leite y Atz (2019), resaltan la importancia de los laboratorios al construir una celda solar sensibilizada por colorantes naturales que produce electricidad, a partir de materiales de bajo costo y fácil adquisición, con el fin de interesar a profesores y estudiantes sobre la energía limpia y renovable.

Sobre los grupos focales (1 artículo: 4,2% del total), Moura, Batista y Pinto (2019), proponen construir un biodigestor en el aula, para reunir y analizar los conceptos previos de los estudiantes utilizan la técnica de grupos focales. Una vez se conoce el punto de partida de la temática, llevan a los estudiantes a la búsqueda de información en internet y les dan recomendaciones para que sepan elegir la más pertinente. Esto, entre otras cosas, contribuye a desarrollar habilidades investigativas sobre la producción de energía renovable.

Para el caso de las guías metodológicas (1 artículo: 4,2% del total), Zabala y Gallego (2018), buscan fortalecer las competencias investigativas a través de una guía metodológica sobre energías renovables, que permita que los estudiantes puedan formular propuestas a problemáticas ambientales desde una educación energética. Los autores encuentran que las competencias adquiridas por parte de los estudiantes se recogen en tres categorías principales, la primera, la creativa-constructiva, la segunda, la crítica-constructiva, y la tercera la construcción de subjetividades.

Respecto al uso de herramientas ofimáticas (1 artículo: 4,2%), Alfaro M, Alfaro I y Guerra (2019), realizan un trabajo basado en la solución y análisis del modelo de Södergren para celdas solares tipo Grätzel, para ello utilizan la función solver del programa Microsoft Excel, la cual sirve para ajustar los datos experimentales mediante funciones lineales y no lineales, en este sentido, los estudiantes pueden integrar temas de fisicoquímica con temas de matemáticas y computación. Así, los autores dan cuenta de que la simulación de experimentos es importante en la enseñanza-aprendizaje de los estudiantes de licenciatura en química, especialmente si no se dispone de los reactivos, equipos y materiales necesarios para llevar a cabo una determinada práctica de laboratorio.

Sobre los instrumentos de evaluación (1 artículo: 4,2%), está el trabajo de Pliego, Contini, Odetti, Güemes y Tiburzi (2004), en el que estudian las actitudes de los estudiantes universitarios hacia la radiactividad, la energía nuclear y las aplicaciones de esta, mediante una escala ordinal de Likert y un instrumento de evaluación de conocimientos previos. Los resultados mostraron que hay una tendencia ligeramente positiva hacia el tema por la mayor parte de los estudiantes, lo cual concuerda con que éstos poseían un mayor grado de conocimiento sobre el fenómeno radiactivo. Por otro lado, se observa un alto grado de desinterés hacia el fenómeno radiactivo y sus aportes hacia el desarrollo de la ciencia. De esto, los autores concluyen que hace falta una mayor alfabetización científica que permita opinar objetivamente sobre las problemáticas que trae consigo el uso de la energía nuclear.

En relación a las propuestas didácticas (1 artículo: 4,2% del total), Escudero M, Cid y Escudero R (2008), abordan la controversia de los agrocombustibles mediante una propuesta didáctica para las ciencias desde la materia ciencias para el mundo contemporáneo, la propuesta está encaminada a llamar la atención de los estudiantes para que se puedan familiarizar con los fundamentos científicos de la problemática en cuestión. Los autores buscan generar un cambio de pensamiento y de actitudes para de este modo llevar un estilo de vida verdaderamente sostenible, pues no es coherente que se siga consumiendo energía de la manera desenfrenada como se viene haciendo y pretender que los agrocombustibles soluciones todo. La mejor vía sería llevar a cabo políticas que ayuden a reducir el consumo energético y que desde los centros educativos se formen líderes que fomenten el cambio que el deterioro ambiental requiere.

En cuanto a las secuencias didácticas, únicamente se encontró 1 artículo que trabaja este tema, lo que representa el 4,2% del total. Dicho artículo, es el de Da Silva, Marques y Barro (2018), en él planifican una secuencia didáctica sobre la

energía eléctrica en la perspectiva CTS, para ello, parten de reflexionar sobre dimensiones epistémicas y pedagógicas, las primeras, le permiten al maestro relacionar las dificultades de aprendizaje de los estudiantes con las que se muestran en la literatura, para así cuestionar la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente, las segundas, promueven la toma de decisiones a partir de los recursos y estrategias disponibles que permitan abordar las temáticas desde la perspectiva CTS. Lo cual, de acuerdo con los autores, proporciona al profesor una mejor percepción de la enseñanza, pues le permite explorar conceptos científicos desde temas cotidianos para los estudiantes.

En último lugar, en lo que respecta a los TPL (Trabajos Prácticos de Laboratorio) (1 artículo: 4,2% del total), Montaña, Moreno, Torres y Rodríguez (2009), plantean una estrategia pedagógica y didáctica sobre la obtención de biodiesel de la semilla de *Jatropha curcas* mediante catálisis. Dicha propuesta se encaminó a que los estudiantes adquieran habilidades investigativas orientadas a la resolución de problemas en el contexto de los trabajos prácticos de laboratorio. Lo que promueve el interés científico y social, de carácter interdisciplinar que se caracteriza por una variedad de significados.

7. CONCLUSIONES

Se determinó el estado de abordaje de la temática de energías alternativas en la investigación en didáctica de las ciencias durante el periodo 2000-2019, a través de un análisis documental y cuantitativo de las publicaciones científicas realizadas en las revistas especializadas de Iberoamérica: *Ciência & Educação*, *Educación Química*, *Enseñanza de las Ciencias*, *Eureka*, *Química Nova na Escola*, *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias (REEC)*, y *Tecné, Episteme y Didaxis (TED)*. De la base de datos construida, se analizó específicamente la columna de implicaciones educativas, las cuales se dividieron en implicaciones pedagógicas y en implicaciones didácticas, éstas últimas fueron las de mayor relevancia al momento de conocer el estado de abordaje de la temática desde la didáctica de las ciencias. Es así, que se encontró que las energías alternativas se abordaron principalmente desde los laboratorios a micro escala. Para este estudio en particular la biomasa fue el tipo de energía alternativa que se trabajó con mayor frecuencia.

En este sentido, hubo una marcada tendencia hacia la investigación científica en la temática de energías alternativas por parte de la revista *Química Nova na Escola* con 8 artículos de 24. El año en el que más se publicó sobre este tema fue el 2008 con 5 artículos de 24. El mayor número de producción escrita lo tuvo Brasil con 10 artículos de 24. El tipo de energía alternativa más investigada fue la biomasa con 10 artículos de 24. Las publicaciones que se realizaron en colaboración, lo hicieron únicamente mediante colaboración nacional, 19 artículos de 24 (los 5 artículos restantes son trabajos individuales). El ámbito científico más predominante desde el que se trabajó la temática en cuestión, es el de la química con 15 artículos de 24.

En cuanto a las implicaciones educativas, las más predominantes desde lo pedagógico, fueron el trabajo investigativo, el enfoque CTS y la interdisciplinariedad con 8, 5 y 5 artículos de 24, respectivamente.

Por último, en cuanto a las implicaciones didácticas, la más sobresaliente fue la basada en los laboratorios a micro escala con 5 artículos de 24. También se abordaron los grupos focales, las guías metodológicas, las herramientas ofimáticas, los instrumentos de evaluación, las propuestas didácticas, las secuencias didácticas y los TPL, cada una de estas implicaciones con 1 artículo de entre los 24 estudiados. Sin duda, hubo una gran variedad de estrategias didácticas, pero de entre la cantidad de documentos analizados no tienen un valor representativo, como en el caso de los laboratorios a micro escala.

Se elaboró un análisis de la información de los artículos que se consolidó en la base de datos, para ello se establecieron dos ejes principales, el eje 1 abarcó el abordaje de la temática de las energías alternativas en la investigación en didáctica de las ciencias durante el periodo 2000-2019, aquí se trataron a profundidad aspectos tales como el cuadro principal de los 24 artículos, la cantidad de artículos por revista, la cantidad de artículos por año, la cantidad de artículos por país, la cantidad de artículos por tipo de energía alternativa, la cantidad de artículos por tipo de colaboración, y la cantidad de artículos por ámbito científico. El eje 2 abarcó aspectos como la cantidad de artículos por implicaciones educativas, específicamente las implicaciones pedagógicas, y la cantidad de artículos por implicaciones didácticas.

Se identificaron en los artículos las temáticas predominantes desde las cuales se abordaron las energías alternativas en la investigación en didáctica de las ciencias experimentales entre 2000 y 2019. En este caso, energías alternativas tales como la biomasa, la energía solar, la energía nuclear, la energía electroquímica, la energía eléctrica, y la energía de las mareas, además de que algunos artículos se

enfocaban a hablar de las energías alternativas en general como justificante de la investigación científica.

Para el caso de la biomasa, que es el tipo de energía alternativa más predominante en los documentos analizados, se encontró que la producción científica está encaminada a la obtención de biocombustibles, agrocombustibles, bioetanol y biodiesel.

Se identificaron y analizaron tres artículos sobre la formación inicial y continuada de profesores, uno de ellos centrado en la formación continuada de profesores de ciencias naturales que deja ver la relevancia de una formación en una licenciatura en el ámbito científico. Los otros dos, centrados en la formación inicial de licenciados en química, de los cuales se destacó el valor de integrar los conocimientos de las distintas áreas del currículo y el desarrollo de habilidades investigativas encaminadas a la resolución de problemas a partir de los TPL. Es así, como se resaltó la importancia y el potencial que los licenciados en química tienen para trabajar el tema de energías alternativas en aras de contribuir a un cambio de paradigma que tenga sus bases en la acción y conciencia ambiental, la sustentabilidad, la química verde, y el desarrollo sostenible, pues del mensaje que logren transmitir con su accionar, ya sea en las escuelas, en los colegios, en las universidades y/o demás centros educativos, depende que el modelo actual de producción energética se encamine y reemplace en un futuro no muy lejano, por energías limpias y renovables.

7.1. Recomendaciones

Se recomienda darle continuidad a este trabajo de investigación desde la revisión documental y el análisis cuantitativo de revistas indexadas de gran impacto en la divulgación del conocimiento científico, en aras de que se siga indagando sobre el papel de las energías alternativas como una de las soluciones más sólida para

mitigar la actual crisis ambiental planetaria, teniendo en cuenta que uno de los campos de accionar más fuerte es el educativo, y en este sentido los licenciados en química, tanto en formación inicial como en formación continuada, tienen mucho que aportar a esta problemática desde sus conocimientos científicos, pedagógicos y didácticos,

8. BIBLIOGRAFÍA

- Alfaro, M., Alfaro, I. y Guerra, R. (2019), Solución y análisis del modelo de Södergren para celdas solares tipo Grätzel usando la función solver de excel. *Educación Química*, 30(4), 16-33.
- Alves, A., De Mello, C. y Alves, E. (2008). Biocombustible, el mito del combustible limpio. *Química Nova na Escola*, 28, 9-14.
- Anastas, P. T. y Warner, J. C. (1998). *Green chemistry: Theory and practice*. Oxford, England: Oxford University Press.
- Calvente, A. M. (2007). El concepto moderno de sustentabilidad. *UAISustentabilidad*, 1-7.
- Caraballo, L. y Pérez R. (2012). Generación eólica: desafíos para su implementación y sustentabilidad en Venezuela. *Revista Digital de Investigación y Postgrado REDIP*, 2(6), 408-421.
- Cárdenes, A., Domínguez, J., De Santa Ana, E., Mingarro, V. y Martínez, F. (2005). Energías renovables y sostenibilidad. Utilización de materiales audiovisuales multimedia y simulaciones de ordenador para el aprendizaje de la energía. Presente, futuro y posibles soluciones al problema energético en canarias. *Enseñanza de las Ciencias, Número Extraordinario*, 1-5.
- Carretero, M. (2010). El sol, la cocina solar y la solidaridad: una receta muy sabrosa. *Eureka*, 7(2), 544-557.
- Carretero, M. (2012). Construimos un calentador de agua solar para trabajar la sostenibilidad. *Eureka*, 9(1), 143-154.
- Carson, R. (1960). Elíxires de muerte, *Primavera silenciosa* (pp. 15-37). Barcelona, España: Editorial Planeta, S.A.

- Cervantes, E. y Garza, V. (2012). La cienciometría como herramienta para analizar el impacto de la investigación científica en una región. *CULCyT*, 9(48), 41-49.
- Chaves, J. (2004). 18. Desarrollo tecnológico de la primera revolución industrial. *Norba. Revista de historia*, 17, 93-109.
- Coeuret, F. (2007). ¿Qué camino entre laboratorio y planta electroquímica? *Educación Química*, 18(3), 188-194.
- Da Silva, M., Marques, M. y Barro, M. (2018). Planificación de una secuencia didáctica sobre energía eléctrica en la perspectiva CTS. *Ciência & Educação*, 24(4), 859-874.
- De Granda, J. (2003). Algunas reflexiones y consideraciones sobre el factor de impacto. *Arch Bronconeumol*, 39(9), 409-417.
- De Pro, A. y Rodríguez, J. (2011). La investigación en la didáctica de las ciencias experimentales. *Education siglo XXI*, 29(1), 129-148.
- De Souza, F. y Martins, P. (2011). Ciencia y tecnología en la escuela: desarrollo de la ciudadanía a través del proyecto "Biogás: energía renovable para el futuro". *Química Nova na Escola*, 33(1), 19-24.
- De Souza, I., Nunes, K., Granvilla, V., Costa, M., Leite, M. y Atz, N. (2019). Celda solar en la escuela: cómo construir una celda solar sensibilizada por colorantes naturales. *Química Nova na Escola*, 41(4), 394-398.
- Escudero, M., Cid, C. y Escudero, R. (2008). La controversia de los agrocombustibles, una propuesta didáctica para las ciencias para el mundo contemporáneo. *Eureka*, 6(1), 131-139.
- Franco, R. A., Díaz, T. D., Pérez, R. y Gallego, R. (2011). La presencia internacional de la comunidad química colombiana durante la primera

década del siglo XXI. *Tecné, Episteme y Didaxis, Número extraordinario*, 1518-1524.

Franco, R. A., Velasco, M. A. y Riveros, C. M. (2017). Los trabajos prácticos de laboratorio en la enseñanza de las ciencias: tendencias en revistas especializadas (2012-2016). *Tecné, Episteme y Didaxis*, 41, 37-56.

Franco, R. A. y Ordóñez, L. Y. (2020). El enfoque de química verde en la investigación en didáctica de las ciencias experimentales. Su abordaje en revistas iberoamericanas: 2002-2018. *Educación Química*, 31(1), 84-104.

Gallego, A. P., Castro, J. E. y Rocha, P. (2016). La necesidad de una educación energética desde las ciencias de la sostenibilidad. *Tecné, Episteme y Didaxis, Número extraordinario*, 1271-1277.

Gallego, R., Gallego, A. y Pérez, R. (2012). El Congreso de Karlsruhe. Los inicios de una comunidad científica. *Educación Química*, 23(2), 1-10.

García, A. y Criado, A. (2008). /Enfoque CTS en la enseñanza de la energía nuclear: análisis de su tratamiento en textos de física y química de la eso. *Enseñanza de las Ciencias*, 26(1), 107-124.

Garzón, A., Zúñiga, L. y Franco, R.A. (2011). El campo CTS-A en las revistas especializadas: 2005-2010 ¿cuáles con las finalidades de la educación en ciencias desde esta línea? *Tecné, Episteme y Didaxis, Número extraordinario*, 1443-1448.

González E., Miño, J. y Concepción D. (2017). El papel de la colaboración internacional y la vinculación Universidad-Empresa en la terminación de los resultados científicos. *Universidad y Sociedad*, 9(2), 232-236.

Hernandez, R., Muenchen, C., Peres, F. y Tormöhlen, S. (2009). Biocombustibles y enseñanza de las ciencias: comprensión de los docentes que investigan en la escuela. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 8(1), 342-358.

- Jiménez, M. (2008). La publicación como proceso de diálogo y aprendizaje: El papel de artículos y revistas en la didáctica de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 26(3), 311-320.
- Licera, H. (2007). Torre solar con botellas de gaseosa. *Eureka*, 4(2), 355-357.
- Montaña, K., Moreno, P. y Rodríguez, R. (2009). Obtención de Biodiesel utilizando fenómenos catalíticos a partir de la semilla de la *Jatropha curcas*. Una estrategia para el desarrollo de competencias investigativas. *Tecné, Episteme y Didaxis*, Número extraordinario, 1101-1106.
- Mora, W. M. (2009). Educación ambiental y educación para el desarrollo sostenible ante la crisis planetaria: demandas a los procesos formativos del profesorado. *Tecné, Episteme y Didaxis*, 26, 7-35.
- Moura, V., Batista, C. y Pinto, M. (2019). Construcción de un biodigestor en la escuela: un estudio de caso basado en una perspectiva de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS). *Química Nova na Escola*, 41(4), 351-359.
- Oliveira, F., Suarez, P. y Dos Santos, W. (2008). Biodiesel: posibilidades y desafíos. *Química Nova na Escola*, 28, 3-8.
- Oliveira, H., Antonello, R., Fidélis, A. y Rinaldi, B. (2018). Energía, sociedad y medio ambiente en el desarrollo de un biodigestor: interdisciplinariedad y tecnología, arduino para actividades de investigación. *Química Nova na Escola*, 40(3), 144-152.
- Ortiz, L., Suárez, C. y Sanz, E. (2002). Enfoque bibliométrico de la producción científica en ciencias de la salud en puerto rico a través de la base de datos science citation index durante el período de 1990 a 1998. *Revista Española de Documentación Científica*, 25(1), 9-28.
- Pájaro, N. P. y Olivero, J. T. (2011). Química verde: un nuevo reto. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 21(2), 169-182.

- Peña, T. y Pirela, J. (2007). La complejidad del análisis documental. *Información, Cultura y Sociedad*, 16, 55-81.
- Perdomo, D. A., Jaimes, M. T. y Almeira, J. E. (2014). La energía eólica como energía alternativa para el futuro de Colombia. *El Centauro*, 6(9), 111-119.
- Pliego, O., Contini, L., Odetti, H., Güemes, R. y Tiburzi, M. (2004). Las actitudes de los estudiantes universitarios hacia el fenómeno radiactivo, la energía nuclear y sus aplicaciones. *Educación Química*, 15(2), 142-148.
- Pole, K. (2009). Diseño de metodologías mixtas. Una revisión de las estrategias para combinar metodologías cuantitativas y cualitativas. *Renglones, Revista Arbitrada en Ciencias Sociales y Humanidades*, 60, 37-42.
- Posso, F. (2002). Energía y ambiente: pasado, presente y futuro. Parte dos: Sistema energético basado en energías alternativas. *Geoenseñanza*, 7(1-2), 54-73.
- Sanabria, S. M. y Mora, W. (2015). Análisis documental de estrategias de enseñanza de la química en las que se incluye la dimensión ambiental: un estudio en revistas de enseñanza de las ciencias. *EDUCyT*, 10(1), 1-8.
- Sánchez, R. y Silva, R. (2009). Combustible hidrógeno para el ciclo Rankin. *Educación Química*, 20(2), 176-181.
- Santos, A. y Pinto, A. (2009). Biodiesel: una alternativa de combustible limpio. *Química Nova na Escola*, 29, 58-62.
- Sierra, A., Meléndez, L., Ramírez-Monroy, A., y Arroyo, M. (2014). La química verde y el desarrollo sustentable. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 5(9), 1-16.
- Solbes, J. (2007). Una propuesta para la enseñanza aprendizaje de la energía y su conservación basada en la investigación en didáctica de las ciencias. *Revista de Enseñanza de la Física*, 20(1 y 2), 65-90.

- Vilches, A. y Gil, D. (2008). La sostenibilidad y el debate nuclear. *Eureka*, 5(1), 94-99.
- Vilches, A. y Gil, D. (2016). La ciencia de la sostenibilidad: una necesaria revolución científica. *Ciência & Educação*, 22(1), 1-6.
- Villullas, M., Ticianelli, E. y González, E. (2002). Celdas de combustible: energía limpia de fuentes renovables. *Química Nova na Escola*, 15, 28-34.
- Zabala, C. y Gallego, P. (2018). Fortalecimiento de competencias investigativas por medio de elaboración de propuestas sobre energías renovables. *Tecné, Episteme y Didaxis, Número Extraordinario*, 1-7.
- Zambrano, A. (2016). Pedagogía y didáctica: esbozo de las diferencias, tensiones y relaciones de dos campos. *Praxis y Saber*, 7(13), 45-61.
- Zamora, T., Prado, A., Capataz, J., Barrera, B. y Peña, J. (2014). Demostraciones prácticas de los retos y oportunidades de la producción de bioetanol de primera y segunda generación a partir de cultivos tropicales. *Educación Química*, 25(2), 122-127.

ANEXO 1

BASE DE DATOS CONSTRUIDA

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

TRABAJO DE GRADO

ENERGÍAS ALTERNATIVAS EN LA INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS. ANÁLISIS DOCUMENTAL DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA IBEROAMERICANA:
2000-2019
REALIZADO POR
LEIDY MANGUA

BASE DE DATOS ARTÍCULOS SELECCIONADOS
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Revista	Código/Título artículo/Volumen/Año	Autor(es)	Institución/ País	Colaboración		Palabras clave	Resumen	Conclusiones	Energía alternativa	Ámbito científico	Implicaciones educativas
				Nacional	Internacional						

ANEXO 2

RÚBRICA DE VALIDACIÓN DE LA BASE DE DATOS



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
GRUPO DE INVESTIGACIÓN INTERINSTITUCIONAL REPRESENTACIONES Y
CONCEPTOS CIENTÍFICOS - IREC



Realizado por: Leidy Laura Mangua Guamialamag Director: Ricardo Andrés Franco Moreno

ENERGÍAS ALTERNATIVAS EN LA INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS. ANÁLISIS DOCUMENTAL DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA IBEROAMERICANA: 2000-2019

Rúbrica de validación de recursos de indagación

Estimada profesora:

El propósito de esta rúbrica es conocer sus ideas y aportes en relación con la validez de los recursos de indagación construidos, como herramienta para la obtención de resultados de una revisión documental y un análisis cuantitativo encaminados a conocer cuál es el abordaje de las energías alternativas en la investigación en didáctica de las ciencias a partir de las publicaciones científicas realizadas en el ámbito iberoamericano durante el periodo 2000-2019.

La pregunta orientadora del trabajo de investigación es la siguiente:

¿Cuál ha sido el abordaje de las energías alternativas en la investigación en didáctica de las ciencias durante el periodo 2000-2019, desde el criterio de la producción científica en revistas especializadas iberoamericanas?

Y los objetivos son:

General

Determinar el estado de abordaje de las energías alternativas en la investigación en didáctica de las ciencias, a través de un análisis documental de las publicaciones científicas en revistas especializadas iberoamericanas durante el periodo 2000 - 2019.

Específicos

9. Elaborar una base de datos cuantitativa de todos los artículos encontrados sobre energías alternativas, con el fin de caracterizar los diferentes abordajes que tiene esta producción académica y cuál de ellos es el que más predomina.

10. Elaborar un análisis con los artículos que aborden las energías alternativas en la investigación en didáctica de las ciencias, estableciendo las implicaciones educativas, de las contribuciones encontradas.

11. Identificar en los artículos las temáticas predominantes desde las cuales se abordan las energías alternativas en la investigación en didáctica de las ciencias experimentales.

Rúbrica de validación de las estrategias didácticas construidas

Para la validación del recurso de indagación se propone la siguiente evaluación de carácter cualitativo:

C=Cumple

CP=Cumple parcialmente

NC=No cumple

Nº	Criterio de validación	C	CP	NC	Observaciones y/o recomendaciones
1	La metodología de investigación documental y cuantitativa es pertinente para trabajar los objetivos planteados.	X			Se presenta una metodología completa a partir de los tres tipos de investigación que se abordaran y que contempla las bases necesarias para llevar a cabo el desarrollo de la investigación a partir de los objetivos planteados.
2	Las revistas y artículos seleccionados son adecuados para cumplir los objetivos de investigación.	X			Son revistas educativas iberoamericanas de alto impacto solamente recomiendo anexar o colocar por qué se seleccionaron esas y no otras, ya que hay más revistas de este mismo impacto en la ciencia en particular de química.
3	La base de datos construida en Microsoft Excel permite consignar aspectos pertinentes y relevantes para la investigación documental.		X		Si, solamente sería adicionar una columna o las que se consideren pertinentes donde se logre evidenciar el aporte o la implicación didáctica que tiene cada artículo pues esta permite dar respuesta al objetivo 2. También sería adicional para trabajo futuro o adicional colocar no solo la energía alternativa que se trabaja sino también si ese tipo de energía aborda una metodología nueva o si se usa

					una tradicional.
4	El apartado de “Ámbito científico” en la base de datos, permite conocer el trabajo que se está realizando desde las distintas disciplinas científicas.		X		Aquí se deberían definir las disciplinas científicas que contemplaran para el trabajo y si hay otras diferentes establecidas especificar por que seleccionan esas o porque se denotan como se evidencia en la base de datos.
5.	Las implicaciones educativas consignadas en la base de datos son adecuadas para dar respuesta a la pregunta problema y por tanto contribuye a alcanzar los objetivos.		X		Considero que en esta se debe especificar la implicación educativa en didáctica que tiene cada artículo en cuestión para que así se evidencie que contribución hace cada uno de estos desde las energías alternativas.

Comentarios y/o sugerencias adicionales, sobre los recursos de indagación:

Ninguno.

Gracias por su concepto y sus aportes,

Nombre de la profesora:

Leydi Yurani Ordóñez Carlosama

Formación académica

Lic. Química – Universidad Pedagógica Nacional

ANEXO 3
BASE DE DATOS DILIGENCIADA

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA**

**TRABAJO DE GRADO
ENERGÍAS ALTERNATIVAS EN LA INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS. ANÁLISIS DOCUMENTAL DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA IBEROAMERICANA: 2000-2019**

**REALIZADO POR
LEIDY MANGUA**

**BASE DE DATOS ARTÍCULOS SELECCIONADOS
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA**

Revista	Código/Título artículo/Volumen/Año	Autor (es)	Institución/ País	Colaboración		Palabras clave	Resumen	Conclusiones	Energía alternativa	Ámbito científico	Implicaciones educativas
				Nacional	Internacional						

EDUCACIÓN QUÍMICA	CIÊNCIA & EDUCAÇÃO
<p>2/Las actitudes de los estudiantes universitarios hacia el fenómeno radiactivo, la energía nuclear y sus aplicaciones/15/2004</p>	<p>1/Planificación de una secuencia didáctica sobre energía eléctrica en la perspectiva CTS/24/2018*</p>
<p>Óscar H. Pliego, Liliana Contini, Héctor Odetti, René Gtiemes y María del Carmen Tiburzi</p>	<p>Marcello Henrique da Silva Cavalcanti, Matheus Marques Ribeiro y Mario Roberto Barro</p>
<p>Universidad Nacional de Rosario, Universidad Nacional del Litoral/Argentina</p>	<p>Universidade Federal de Alfenas/Brasil</p>
<p>x</p>	<p>x</p>
<p>Actitud de los estudiantes, radiactividad, energía nuclear</p>	<p>CTS, secuencia didáctica, energía eléctrica</p>
<p>Se presenta el polisémico concepto de “actitud” y sus características sobresalientes. Se dan las razones para investigar las actitudes en este tema dentro del marco de la enseñanza-aprendizaje, resaltando que: a) actúan como determinantes de los procesos y, como pueden ser aprendidas y modificadas, se constituyen también en un efecto, en un objetivo explícito; b) no se conoce demasiado sobre el nivel de comprensión de estos temas por parte de la población general y tampoco hay demasiado conocimiento de las ideas y actitudes de los estudiantes hacia ellos, la enseñanza-aprendizaje de los mismos, sobre los desarrollos tecnológicos y la aplicación de éstos a los seres vivos, etc.</p> <p>Se describe la construcción y validación de una escala ordinal de Likert para estimar dichas actitudes. También se presenta un instrumento de evaluación de conocimientos previos sobre el tema en cuestión. Dichos instrumentos se aplicaron a una muestra de alumnos constituida por ingresantes a la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral y estudiantes de un Curso de Radioisótopos.</p> <p>Los resultados muestran una cierta tendencia general de actitudes ligeramente positivas en la muestra de alumnos estudiada aunque el primero de los grupos, además de tener menor nivel de conocimientos, exhibe, en promedio, mayor grado de actitudes indiferentes.</p>	<p>Se planea una secuencia didáctica, relacionando las dimensiones epistémica y pedagógica con los supuestos CTS, con la electricidad como temática, debido a la importancia de la Central Hidroeléctrica de Furnas en Minas Gerais, esta se relaciona con la realidad de los estudiantes de la región y es poco explorada en los planes de enseñanza. Se establecen las dificultades en el proceso de enseñanza y aprendizaje, y se definen los recursos y las estrategias de enseñanza para una mejor comprensión de los contenidos.</p> <p>Se cree que las dimensiones epistémicas y pedagógicas pueden ampliar la percepción del maestro sobre el tema propuesto y promover interacciones que favorezcan la toma de decisiones a través de acciones que permitan reflejar el tema en la perspectiva CTS. Por lo tanto, la secuencia didáctica descrita puede proporcionar al profesor una mejor percepción de la enseñanza, explorando conceptos científicos a partir de temas relacionados con la vida cotidiana de los estudiantes.</p>
<p>La metodología utilizada ha permitido construir un instrumento de valoración de actitudes hacia el fenómeno radiactivo, la energía nuclear y sus aplicaciones, simple de responder y de evaluar.</p> <p>En general los alumnos presentan una actitud positiva frente al fenómeno radiactivo aunque aquellos con mayor nivel de conocimientos presentaron una puntuación media mayor en sus proposiciones declarativas, lo que podría estar indicando que el nivel de conocimiento acerca del tema produce un grado de actitud positiva hacia el fenómeno radiactivo.</p> <p>Se encontró que, independientemente del nivel de conocimientos, los alumnos muestreados poseen una actitud negativa frente a los aportes que el fenómeno radiactivo realizó para el desarrollo de algunas ciencias.</p> <p>También nos preocupa la indiferencia de ambos grupos en la ISFR. Estas conclusiones nos ponen de manifiesto que existen “vacíos” durante la supuesta “alfabetización científica” que trae como consecuencia una limitación a la hora de opinar o votar como ciudadanos frente a la problemática de la energía nuclear.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reflexionar sobre las dimensiones epistémicas y pedagógicas favoreció la elaboración de la secuencia didáctica, sobre el tema Electricidad, desde la perspectiva CTS. 2. Desde la dimensión epistémica se amplía la percepción del maestro sobre el tema, al relacionar las dificultades de aprendizaje de los estudiantes con las descritas en la literatura y al cuestionar la ciencia, tecnología, sociedad y el medio ambiente. 3. La dimensión pedagógica promueve interacciones que favorecen la toma de decisiones en la medida en que los recursos y las estrategias elegidas fomenten para reflejar el tema en la perspectiva CTS. 4. Las secuencias didácticas, en la perspectiva CTS, que contemplan las dimensiones epistémicas y pedagógicas relacionadas con los contenidos curriculares a ser enseñados, proporcionan al maestro una mejor percepción de la enseñanza, explorando conceptos científicos relacionando temas de la vida cotidiana de los estudiantes.
<p>Energía nuclear</p>	<p>Energía eléctrica</p>
<p>Bioquímica, biología</p>	<p>Química</p>
<p>La aplicación de una prueba tipo Likert permite conocer las actitudes de los estudiantes hacia un determinado tema, en este caso las actitudes hacia la radiactividad, energía nuclear y sus aplicaciones.</p>	<p>La utilización de una secuencia didáctica permite que el proceso de enseñanza-aprendizaje sea más eficiente, pues se manejan etapas que relacionan temas cotidianos desde de la perspectiva CTS.</p>

	3/¿Qué camino entre laboratorio y planta electroquímica?/18/2007	François Coeuret	UMR/Francia	No aplica	No aplica	Pequeña escala, gran escala, electroquímica	<p>La forma utilizada para transferir un resultado a la industria electroquímica desde un laboratorio a pequeña escala no es conocida por muchas personas y algunos podrían pensar que esto no es difícil.</p> <p>El objetivo de la presente contribución es presentar un ejemplo de transferencia a la industria. Tomando un ejemplo que aparecerá aquí como no específico de una reacción, a pesar de lo que realmente fue, el ejemplo intenta responder la pregunta de por qué los resultados satisfactorios en el laboratorio electroquímico a pequeña escala no pasa a una escala mayor. El ejemplo elegido que no pretende ser exclusivo del problema, podría llamar la atención sobre los métodos utilizados por el ingeniero electroquímico, y particularmente es importante para aspectos económicos.</p>	<p>En el ejemplo presentado aquí de desarrollo de un proyecto industrial que involucra un reactor electroquímico, se ha mostrado cuán preponderantes son las cuestiones que son propias del estudio y de los métodos del ingeniero, y cómo son determinantes los cálculos de optimización económica.</p> <p>Si bien el problema se inicia en el campo de la electroquímica, este problema pasa y encuentra una respuesta, positiva o negativa, en la aplicación de los métodos de la ingeniería electroquímica.</p> <p>Como fue presentado, los cálculos de dimensionamiento reposan al principio sobre consideraciones de limitación por la difusión. Sin embargo, esto no corresponde a una situación deseada en la práctica, ya que, como se puede comprender al mirar la figura 2, la densidad de corriente operatoria y el potencial de un electrodo en condiciones de difusión límite no están ligados de manera biunívoca. Solamente, el hecho de adoptar estas consideraciones en los primeros cálculos constituye una aproximación útil para tener una primera idea de la importancia del proyecto.</p> <p>Se ha visto que los datos realmente utilizados en el posterior desarrollo del proyecto se obtienen gracias a pequeñas instalaciones. En esta ocasión se subyaron las dificultades inherentes al cambio de escala.</p>	Energía electroquímica	Química, física	Los laboratorios a pequeña escala permiten comprender a mayor profundidad las implicaciones de un reactor electroquímico, teniendo así una mirada de cómo sería la producción a nivel industrial.
	4/Combustible hidrógeno para el ciclo Rankin/20/2009	Rafael Sánchez Dirzo y Rodolfo Silva Casarín	UNAM/México	x		Ciclo de Rankine, ciclo de combustible, energías renovables, diagramas de flujo de proceso	<p>A medida que nos hacemos más conscientes del problema del calentamiento global, el CO2 es visto como el principal villano en el drama, aunque no es la única sustancia involucrada. La producción de CO2 proviene principalmente de vehículos automotores y procesos de generación de electricidad, la mayor parte de la investigación está centrada en el ahorro de energía y la mejora de la eficiencia en estas dos áreas.</p> <p>En este artículo abordamos la cuestión de la generación de electricidad. El ciclo de Rankine es el medio por el cual se genera la mayor parte de la electricidad, utilizando la combustión de calor, con la consiguiente contaminación y emisiones. Al cambiar el material de combustión, de petróleo, gas o carbón, a hidrógeno, como en ciclos de electrólisis, podríamos eliminar las emisiones y reciclar el hidrógeno.</p> <p>En la actualidad, solo el 2% de la electricidad generada en todo el mundo proviene de fuentes renovables, fuentes no contaminantes (sol, viento y mar). En este artículo analizamos la posibilidad de aprovechar energía marina para producir la energía necesaria para quemar hidrógeno en un innovador ciclo de Rankine lo que nos permitiría producir electricidad sin contaminar más el planeta.</p>	<p>La infraestructura energética de la sociedad actual está sustentada en los hidrocarburos y lleva más de cien años construyéndose. La presencia de los hidrocarburos como energéticos seguirá siendo fundamental a lo largo del siglo XXI. Sería trivial pensar que de un día para otro se pudiera sustituirla con las renovables pese a que se tiene el conocimiento básico para hacerlo.</p> <p>El asunto es más complejo de lo que estas líneas pudieran transmitir. El dilema energético no admite soluciones únicas, económicas y a corto plazo. Todo lo contrario: cualquier desarrollo tecnológico que se proponga será caro, a largo plazo y, en caso de ser exitoso, seguramente sólo formará parte de un universo de soluciones necesarias. Pero entre más proyectos se abran y tengan el apoyo suficiente, mejor estaremos preparados para disminuir la presencia de los hidrocarburos como energéticos aumentando su presencia en la industria petroquímica donde adquieren su máximo valor.</p> <p>En el caso de la generación de energía eléctrica dos propuestas de ingeniería de procesos fueron presentadas y sus principales fortalezas consisten en: (a) carecen de emisiones al ambiente, y (b) revierten las desventajas de intermitencia y difusión de las energías renovables por medio de técnicas de almacenamiento químico para obtener hidrógeno como combustible de una manera continua, segura y eficiente.</p> <p>Las propuestas también permiten la valoración sistemática de las variables técnico-económicas que haría que las energías renovables puedan sustituir, lenta pero ininterrumpidamente, a los hidrocarburos en su función de producir electricidad a lo largo del siglo XXI.</p> <p>Esto forma parte de los proyectos de desarrollo que la ingeniería está realizando en la actualidad y requiere la participación creativa de jóvenes interesados en resolver uno de los problemas más acuciantes y apasionantes de nuestra era: el dilema energético.</p>	Energía marina e hidrógeno	Química	Promueve la investigación y participación de los jóvenes interesados en resolver uno de los problemas más acuciantes y apasionantes de esta era: el dilema energético, a partir de la producción de hidrógeno mediante el Ciclo de Rankine para así generar energía eléctrica no contaminante.

<p>6/Solución y análisis del modelo de Södergren para celdas solares tipo Grätzel usando la función solver de excel/30/2019</p> <p>Marco Alfaro, Ignacio Alfaro y Rodrigo Guerra</p> <p>Universidad de La Serena/Chile</p> <p>x</p> <p>Simulación, solver de Excel, celdas solares sensibilizadas por colorante, curvas corriente voltaje</p> <p>La simulación de experimentos es un aspecto que ha cobrado interés en el último tiempo en la enseñanza de la Química en los casos donde no se disponga de reactivos o del equipo necesario para la realización de éstos. Excel es un programa informático desarrollado y distribuido por Microsoft Corp. que permite realizar tareas contables y financieras mediante hojas de cálculo, forma parte de Microsoft Office y es utilizado en gran parte del mundo. Permite realizar muy diversas operaciones e incluye el complemento Solver. Con este complemento es posible el ajuste de datos experimentales utilizando funciones lineales y no lineales como el modelo matemático de Södergren que rige el comportamiento de celdas solares tipo Grätzel. Este tipo de experiencias le permiten al alumno integrar conocimientos de Físicoquímica con conocimientos de Matemáticas y Computación.</p>	<p>5/Demostraciones prácticas de los retos y oportunidades de la producción de bioetanol de primera y segunda generación a partir de cultivos tropicales/25/2014</p> <p>Teresa Zamora Hernández, Adriana Prado Fuentes, Jacqueline Capataz Taftur, Blanca E. Barrera Figueroa y Julián M. Peña Castro</p> <p>Universidad del Papaloapan/México</p> <p>x</p> <p>Bioetanol, biocombustible, sacarificación, fermentación, Saccharomyces cerevisiae</p> <p>La sociedad moderna depende del petróleo —una fuente no renovable— para obtener el combustible necesario para trasladar personas y productos. Actualmente existe el interés de desarrollar fuentes renovables y procesos de producción de biocombustibles. Entre las más importantes está el bioetanol que se produce a partir de fuentes de carbohidratos mediante la fermentación microbiana, especialmente por la levadura del pan (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>).</p> <p>En este trabajo se presenta una serie de prácticas de laboratorio en las que los estudiantes desarrollan fermentaciones para producir bioetanol de primera (azúcares libres y almidón) y segunda generación (celulosa). Debido a que las zonas tropicales de México y de otros países americanos se están considerando como las más propicias para el cultivo de las materias primas vegetales, se probaron fuentes de carbohidratos de estas regiones tales como jugos (piña, caña de azúcar, uva y manzana), almidón de tubérculos (camote, papa y malanga) y celulosa (hojas de caña y papel reciclado).</p> <p>Las prácticas se desarrollaron como investigación dirigida y con ellas se aprenden y discuten los principios y los retos de la producción de etanol como biocombustible.</p>
<p>Energía solar</p> <p>Química</p> <p>La utilización de herramientas ofimáticas permite simular experimentos si los reactivos, equipos y espacios no están disponibles, para así comprender los temas que necesariamente deben ser trabajados desde la experiencia.</p>	<p>Biomasa</p> <p>Química</p> <p>Los laboratorios permiten aprender sobre conceptos, fundamentos, retos y procesos de la producción de bioetanol a partir de frutas tropicales.</p>
<p>La simulación de experimentos es un aspecto que ha cobrado interés en el último tiempo en la enseñanza de la Química en los casos donde no se disponga de reactivos o del equipo necesario para la realización de estos debido a su costo o difícil adquisición. Es aquí donde la simulación desde el punto de vista del proceso de enseñanza-aprendizaje para los alumnos de las Carreras de Licenciatura en Química les permitiría adquirir la destreza en el manejo de herramientas computacionales para resolver problemas reales, como lo es la simulación y caracterización de celdas solares tipo Grätzel, las cuales no es posible analizar sin la utilización de modelos no lineales.</p>	<p>Las prácticas anteriores conforman un tren metodológico que se puede usar como investigación guiada con el fin de demostrar los conceptos, fundamentos, retos y procesos de la producción de bioetanol.</p> <p>Se han propuesto prácticas de un nivel muy sencillo, tales como las cinéticas de producción de bioetanol con jugos, hasta más avanzadas como la sacarificación de celulosa. Se lograron realizar con materiales baratos y estándar en laboratorios de docencia, así como con materias primas regionales.</p> <p>Se demostró a los estudiantes que la caña de azúcar es el cultivo que tiene mayor rendimiento de bioetanol y que también es el que mayor potencial tiene para ser aumentado si se logra optimizar la sacarificación de su biomasa celulósica.</p>

ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS	
7/Energías renovables y sostenibilidad. Utilización de materiales audiovisuales multimedia y simulaciones de ordenador para el aprendizaje de la energía. Presente, futuro y posibles soluciones al problema energético en canarias/Número extra/2005	<p>Ana Cárdenes Santana, Juan A. Domínguez Silva, Eduardo de Santa Ana Fernández, Vicente Míngarro González y Francisco Martínez Navarro</p> <p>IES Jinámar III, Colegio Heidelberg, IES de Tafira, IES Vega de San Mateo, IES Alonso Quesada/España</p> <p>x</p> <p>Energías renovables, sostenibilidad, audiovisuales, multimedia</p> <p>Este trabajo se desarrolla dentro del proyecto Centros de Audiovisual y Multimedia Escolar (CAME), en el que participa la Consejería de Educación, Cultura y Deportes del Gobierno de Canarias a través del Fondo Europeo de Desarrollo Regional, en el marco del Proyecto Interreg IIIB, que desarrollan las comunidades de Azores, Madeira y Canarias en la región macaronésica. Interreg IIIB es la iniciativa comunitaria del Fondo Europeo de Desarrollo Regional en favor de la cooperación entre regiones de la Unión Europea durante el período 2000-2006.</p> <p>El objetivo de Interreg consiste en aumentar la cohesión económica y social en la Unión Europea fomentando la cooperación transfronteriza, transnacional e interregional, así como el desarrollo equilibrado del territorio. Se presta una especial atención a la colaboración entre las regiones ultraperiféricas.</p> <p>Nuestro trabajo consiste en promover la elaboración y difusión de materiales en formato audiovisual y multimedia, con un enfoque CTSA, relacionados con las energías renovables y la sostenibilidad, desde y para los centros educativos de las islas de la región macaronésica a la que pertenece Canarias. El plazo de ejecución previsto abarca hasta Julio de 2005 y culminará con la celebración de unas jornadas para la puesta en común de los materiales y experiencias elaboradas y la evaluación final del proyecto, las cuales presentaremos en la comunicación oral durante la celebración del congreso.</p>
8/Enfoque CTS en la enseñanza de la energía nuclear: análisis de su tratamiento en textos de física y química de la eso/26/2008	<p>Antonio García Carmona y Ana María Criado</p> <p>Colegio Luisa de Marillac, Universidad de Sevilla/España</p> <p>x</p> <p>Educación científica, educación secundaria, energía nuclear, enfoque CTS, libros de texto</p> <p>En este artículo se muestran los resultados y las conclusiones de un estudio exploratorio sobre el enfoque ciencia, tecnología y sociedad (CTS), introducido en la enseñanza de la energía nuclear en Secundaria. Para ello, se analizan once libros de texto de las editoriales más utilizadas en la enseñanza de la física y química de 3o de Educación Secundaria Obligatoria (ESO), en la Comunidad Autónoma de Andalucía (España).</p> <p>1. Al contrario de lo que esperaríamos si nos fijásemos en un contenido físico-químico más clásicamente consolidado en esta etapa educativa, encontramos cierta diversidad de tratamiento en el número y tipos de aspectos CTS relativos a la energía nuclear: desde textos que introducen más de las tres cuartas partes de los aspectos encontrados en la muestra analizada, hasta los que no llegan a la cuarta parte de éstos. 2. Respecto a la propuesta de actividades CTS sobre la energía nuclear, encontramos que los textos, a través de éstas, llegan a abordar, a lo sumo, seis de los doce aspectos definidos. 3. Observamos que la producción de energía eléctrica, en centrales nucleares, y el uso de isótopos radiactivos en medicina son las aplicaciones tecnológicas tratadas con mayor frecuencia en los textos. 4. Encontramos una baja presencia en los textos (en torno a la cuarta parte) de los aspectos socioeconómicos y/o políticos relacionados con la energía nuclear, pese a que son de los más controvertidos de la historia reciente de la humanidad. 5. La construcción y el desarrollo de la ciencia nuclear, así como su influencia en la historia, son atendidos en, prácticamente, un tercio de los textos. El episodio tratado con mayor frecuencia es el relativo al descubrimiento de la radiactividad por Becquerel. 6. El control y almacenamiento de residuos radiactivos, como uno de los mayores problemas medioambientales actuales, tampoco llega a ser considerado contenido fundamental en la enseñanza básica de la energía nuclear; su introducción sólo es llevada a cabo en algo más de la mitad de los textos analizados. 7. Los logros alcanzados en la ciencia atómica y nuclear, como una consecuencia del trabajo colectivo de los científicos, sólo son abordados por alrededor de la tercera parte de los textos analizados. 8. Destacable es, también, que no todos los textos (cerca de la mitad de la muestra analizada) tratan como contenido básico (declarativo) los beneficios y perjuicios –tanto potenciales como constatados– de la generación de energía nuclear.</p>
	<p>La mayoría de los materiales didácticos elaborados por las editoriales están alejados de los resultados de la investigación educativa y sólo recogen formalmente y de forma superficial las orientaciones de la administración educativa para el desarrollo del currículo. Las actividades se presentan para aplicar los conocimientos transmitidos ya elaborados y no para adquirirlos o para contribuir a su construcción y no tienen en cuenta, generalmente, las relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Medio Ambiente.</p> <p>Por el contrario, el desarrollo del currículo como una investigación orientada de problemas relevantes permite la elaboración de respuestas abiertas que favorecen la contextualización y adaptación del currículo a diferentes situaciones, posibilitando enfoques diversos. Además, la incidencia de la metodología audiovisual y multimedia utilizada en el módulo “Energías renovables y sostenibilidad” logra una mejor formación científica del alumnado participante, una mejor adquisición de las estrategias y procedimientos característicos del trabajo científico y una actitud más positiva hacia la ciencia ya que facilita el aprendizaje significativo y consigue una mayor motivación e implicación del alumnado.</p> <p>Por último, este trabajo posibilita asociar docencia con investigación educativa, nos permite reflexionar sobre nuestra práctica y realizar propuestas de mejora, adaptando el currículo a las necesidades del alumnado. Esta investigación en la acción, se convierte en un proceso de formación permanente.</p>
	<p>Energías renovables en general</p> <p>Química y física</p> <p>El estudio de un caso que involucra a la comunidad de estudiantes y docentes, permite que se de un aprendizaje significativo, ya que se trabaja desde la investigación.</p>

EUREKA		EUREKA	
11/La controversia de los agrocombustibles, una propuesta didáctica para las ciencias para el mundo contemporáneo/6/2008	Maria Escudero, Carmen Cid y Ricardo Escudero	Universidad de Huelva, Universidad de Vigo, IES Blanco Amor de Ourense/España	x
10/La sostenibilidad y el debate nuclear/5/2008	Amparo Vilches y Daniel Gil Pérez	Universidad de Valencia/España	x
9/Torre solar con botellas de gaseosa/4/2007	Horacio Licera	N/A/Argentina	No aplica No aplica
Ciencias para el mundo contemporáneo, biocombustibles, MiniQuest, contrapublicidad, educación para el desarrollo sostenible, alfabetización científica, pensamiento crítico	Presentamos una propuesta didáctica para llevar a cabo en la nueva materia Ciencias para el Mundo Contemporáneo (CMC). Elegimos un tema actual y controvertido, como es el caso de los agrocombustibles (mal llamados biocombustibles) y lo abordamos de un modo que se convierta en algo atractivo para los alumnos, haciéndoles conocer a la vez los fundamentos científicos del problema.	Corriente de convección, torre solar, energía solar, aire caliente	Esta torre solar de 750 metros de altura se construirá en España en Ciudad Real, donde tiene un antecedente de una torre similar de 195 metros levantada en Manzanares. También hay un proyecto para aprovechar el calor del desierto australiano con otra torre gemela pero de 1000 metros de altura.
La necesidad de incluir la educación científica en todos los niveles de la secundaria; el objetivo de superar el desfase hacia la ciencia que sienten algunos estudiantes; la perspectiva de ciencia como cultura y los retos educativos que se demandan para el futuro obligan, pues, a plantearse herramientas, experiencias y propuestas de actuación que sirvan de apoyo a la nueva materia. Intercambiar ideas en una asignatura con las características de CMC no va a ser un lujo, sino una necesidad (De Pro, 2008).	Así, en palabras de Bernard Shaw: "Si tú tienes una manzana y yo tengo una manzana e intercambiamos manzanas, entonces tanto tú como yo seguimos teniendo una manzana, pero si tú tienes una idea y yo tengo una idea e intercambiamos ideas, entonces ambos tenemos dos ideas". Seguir consumiendo energía a un ritmo desenfrenado y pretender que los agrocombustibles suplan este gran consumo a medida que va disminuyendo la disponibilidad de combustibles fósiles no es sostenible. La solución real sería llevar a cabo políticas que favorezcan la reducción del consumo energético y que los centros de enseñanza se conviertan en centros de formación de "activistas ilustrados" (Educadores por la sostenibilidad,2006), que lideren el cambio que el deterioro ambiental está demandando.	Sostenibilidad, cambio climático, energía nuclear, energías renovables	Las centrales nucleares están siendo presentadas como "solución verde" al problema energético, debido a que no conllevan emisiones de CO2. En este artículo se pretende poner de manifiesto que, sin embargo, esta indudable ventaja va acompañada de muy serios inconvenientes que obligan a rechazar la opción nuclear.
Una MiniQuest como una propuesta didáctica para comprender la controversia socio-científica, permite llevar a los centros educativos la idea de un consumo responsable de energía antes que buscar que los agrocombustibles lo solucionen todo.	Al trabajar desde distintos ámbitos, como el educativo, es posible generar un cambio de fondo, pues las medidas tecnológicas para solucionar los daños ambientales no son suficientes.	Energía nuclear	Colocada al sol esta máquina se demora cinco minutos en acumular calor, por efecto invernadero, entre la pantalla y la fuente. Esta última se pinta de negro para mejorar su absorción de calor. Lentamente comenzará a girar la hélice al circular el aire caliente que buscará la salida por la parte superior de la torre.
Biomasa	Educación científica	Energía solar	Ciencias naturales
Ciencias naturales	Ciencias naturales		

QUÍMICA NOVA NA ESCOLA	14/Celdas de combustible: energía limpia de fuentes renovables/15/2002*	Mercedes Villullas, Edson A. Ticianelli y Ernesto R. González	UFSCar, do Instituto de Química de São Carlos – USP/Brasil	x		Celda de combustible, generación de energía, celdas galvánicas	Una de las principales fuerzas motivadoras de la investigación científica y tecnológica es buscar soluciones para problemas que afectan a la sociedad, como la generación de energía. Este artículo define las pilas de combustible, discute brevemente los principios que determinan su funcionamiento y presenta algunos de los últimos avances en sus aplicaciones.	Las pilas de combustible son sistemas de conversión de energía química en energía eléctrica que pueden contribuir de manera muy significativa a Generación de energía. Las celdas de combustible tienen ventajas en términos de comparación con otros dispositivos de gestión de generación de energía porque son más eficientes y porque el funcionamiento de las celdas operan con hidrógeno, agua y calor, es decir, son dispositivos esenciales no contaminante, además, proporcionan flexibilidad y varias opciones para numerosas aplicaciones como la propulsión de vehículos y para aplicaciones portátiles. En todos los casos, debe recordarse que un sistema generador de energía es más que un simple conjunto de pilas de combustible. Para cada aplicación específica, es necesario considerar varios aspectos relacionados con la seguridad y el confort del usuario, la potencia adecuada, tiempo de respuesta, tamaño, etc.	Electroquímica	Química	El abordaje de temas tan complejos como los que incluye la electroquímica desde un estudio de caso como las celdas de combustible, permite una enseñanza-aprendizaje más efectivo.
	13/Construimos un calentador de agua solar para trabajar la sostenibilidad/9/2012	María Begoña Carretero Gómez	IES Valle de Lecrín/España	No aplica	No aplica	Educación para la sostenibilidad, calentador de agua solar, cambio climático, energías alternativas	Estamos inmersos en plena Década de la Educación para la Sostenibilidad. Si queremos impulsar actitudes orientadas al cuidado del medioambiente y su sostenibilidad es necesario trabajar desde los centros de enseñanza e introducir a nuestro alumnado en los problemas medioambientales y sus posibles soluciones. Por ello, en nuestro centro, hemos pensado que una forma de acercarlos esta problemática sería planificando actividades que, estando relacionadas con la vida cotidiana, les permitieran ser conscientes de la situación actual. Por ello hemos puesto en marcha la construcción de un calentador de agua solar, con la esperanza de que tanto ellos como sus familias tomen conciencia de la realidad y actúen colaborando en la reducción de la emisión de gases efecto invernadero.	Se hace necesario educar a la población el uso de energías renovables y que mejor forma de empezar que en los centros escolares y de una forma tan amena y enriquecedora como esta.	Energía solar	Ciencia y tecnología	La relación entre lo cotidiano y la ciencia permite a los estudiantes adoptar un actitud más solidaria a la vez que aprenden sobre temas de matemáticas, ciencias sociales, tecnología, física, etc.
	12/El sol, la cocina solar y la solidaridad: una receta muy sabrosa/7/2010	Mª Begoña Carretero Gómez	I.E.S. Isabel La Católica/España	No aplica	No aplica	Cocinas solares, solidaridad, medio ambiente, energías alternativas	Nuestro mundo actual se enfrenta a grandes problemas medioambientales. Todos estos problemas están teniendo graves repercusiones en la agricultura, bosques, reserva de agua y en definitiva en la salud humana. Dos de los objetivos del desarrollo del milenio son: el intento de garantizar la sostenibilidad del medio ambiente y la erradicación de la pobreza extrema y el hambre. En relación con estos dos objetivos pensamos que sería posible realizar actividades que permitieran al alumnado del IES Isabel la Católica de Guadahortuna, ser consciente de las diferentes realidades que existen en el mundo, hemos optado por centrarnos en actividades relacionadas con el uso de las energías alternativas y concretamente en la energía solar. Tras la búsqueda de información en internet, nos decidimos por la fabricación de tres modelos diferentes de cocinas con las que además hemos elaborado varias recetas.	Es necesario fomentar el desarrollo de tecnologías que estén orientadas a cubrir las necesidades básicas a la vez que contribuyen a reducir las desigualdades (Vilches y Gil Pérez 2003). Hoy es técnicamente factible reestructurar el sistema energético para que, a la vez que se cumplen los objetivos ambientales, se cubran las necesidades energéticas al 100% mediante el uso de energías renovables (Educadores para la Sostenibilidad, 2006).	Energía solar	Ciencia y tecnología	La fabricación de cocinas solares contribuye al desarrollo cognitivo, afectivo, social y moral, además favorece hábitos de discusión, crítica e investigación fuera del esquema tradicional.

17/Biodiesel: una alternativa de combustible limpio/31/2009*	Ana Paula B. Santos y Angelo C. Pinto	IQ-UFRJ/Brasil	x		Biodiesel, transesterificación, cotidiano	La transesterificación de aceites vegetales para obtener biodiesel es una alternativa para la producción de combustibles menos contaminantes. El objetivo de este trabajo es presentar a los estudiantes de secundaria la realización con materiales de fácil acceso, la importancia de preparar biodiesel a través de un experimento simple que se puede hacer con materiales cotidianos y que presenta un tema bastante actual. La preparación de biodiesel puede motivar una buena discusión en el aula sobre nuevas fuentes de energía y sobre las reacciones de esterificación y transesterificación.	La preparación de biodiesel, utilizando materiales de fácil acceso, equipos y reactivos cotidianos, es una oportunidad para estudiantes de secundaria. El experimento da como resultado diésel limpio. Ese procedimiento experimental permite la discusión sobre fuentes renovables de energía y sus beneficios ambientales, además de abordar las reacciones clásicas de química orgánica.	Biomasa	Química	El biodiesel permite la discusión en el aula desde los temas de química orgánica, generando en los estudiantes una mirada hacia el uso de combustibles limpios.
16/Biocombustible, el mito del combustible limpio/28/2008*	Arnaldo Alves Cardoso, Cristine de Mello Dias Machado y Elisabete Alves Pereira	Instituto de Química UNESP, Universidade Federal de São Carlos UFSCar/Brasil	x		Biocombustible, etanol, combustible limpio	Este artículo presenta aspectos ambientales relevantes sobre la producción y uso de biocombustibles, principalmente alcohol, desmitificando el nombre del combustible limpio utilizado, en particular, cuando se refiere a este tipo de combustible. El artículo también busca mostrar que es importante conocer los principios básicos de la química, especialmente la química del nitrógeno, para comprender y discutir el destino de la economía del país.	La discusión sobre el biocombustible es un ejemplo de tema que se puede abordar en el aula de forma integrada con otras disciplinas El tema de la energía puede ser discutido desde la Física, las transformaciones por la química, los ciclos biogeoquímicos a través de la biología, las tierras por la geografía, los ciclos económicos a través de la historia. El biocombustible y la energía son uno de los problemas más importantes para el hombre a lo largo de este siglo XXI y la escuela no puede estar al margen de esta discusión.	Biomasa	Química	Los biocombustibles son un tema que se puede trabajar en el aula desde la interdisciplinariedad, ya que se pueden abordar temas de física, química, biología, geografía, entre otros.
15/Biodiesel: posibilidades y desafíos/28/2008*	Flavia C. C. Oliveira, Paulo A. Z. Suarez y Wildson L. P. dos Santos	Universidade de Brasilia/Brasil	x		Biocombustibles, biodiesel, recurso energético, contaminación	El uso de combustibles alternativos está ganando importancia, porque además del petróleo que es una fuente agotable de energía, emite una gran cantidad de gases contaminantes. Han surgido muchas propuestas para reemplazar los combustibles fósiles, destacando el alcohol etílico hidratado para combustible (AEHC) y los biocombustibles derivados de aceites o grasas, que aparecen como una promesa de reemplazar el gasóleo, con especial énfasis para biodiesel en vista de la relevancia social de este tema, en este artículo, se presenta información relacionada con el proceso tecnológico de su producción y los aspectos sociales, económicos y ambientales, también se hacen las recomendaciones, al final, sobre las posibilidades de abordar este tema en el aula.	En el momento en que se discuten problemas ambientales globales como el calentamiento global, la introducción en el aula de temas como los biocombustibles o el biodiesel es fundamental para que el alumno comprenda los problemas tecnológicos relacionados con esta prometedora fuente de energía. Este tema se puede trabajar en asociación con varios contenidos de Química, como química orgánica o termoquímica. Cabe señalar, sin embargo, que abordar este tema también requiere discusiones en términos de repercusiones ambientales, económicas y sociales. Pensar en el biodiesel como una solución energética significa invertir en investigación científica y tecnológica; discutir los efectos ambientales en producción agrícola; buscar modelos de actividades productivas alternativas, sino; proporcionar condiciones para que los pequeños agricultores también puedan participar en el proceso, no solo privilegiando el agronegocio; en resumen, significa pensar en un modelo de desarrollo socialmente sostenible. Para esto, más que discutir el cambio en la matriz energética, se deben discutir los medios para reducir el consumo de energía. Investigación, debates, entrevistas, visitas, lectura de artículos de periódicos o revistas y realización de los experimentos, son sugerencias de posibilidades para introducir no solo conceptos químicos, sino también las cuestiones sociales planteadas aquí.	Biomasa	Química y tecnología	Utilizar un tema tan controversial como el cambio climático llama la atención de los estudiantes en el aula, ya que se puede trabajar la tecnología y química involucrada en la producción de biodiesel, llevando a la par un enfoque CTS.

<p>20/Construcción de un biodigestor en la escuela: un estudio de caso basado en una perspectiva de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS)/41/2019*</p> <p>Valéria Vieira Moura Paixão, Carlos Henrique Batista y Maria Clara Pinto Cruz</p> <p>Sergipe em Nossa Senhora da Glória, Instituto de Pesquisa Interinstitucional de Sergipe (IPISE)/Brasil</p>	<p>19/Energía, sociedad y medio ambiente en el desarrollo de un biodigestor: arduino para actividades de investigación/40/2018*</p> <p>Haroldo G. Oliveira, Ricardo Antonello, Antônio J. Fidélis y Bruno J. D. Rinaldi</p> <p>Instituto Federal Catarinense/Brasil</p>	<p>18/Ciencia y tecnología en la escuela: desarrollo de la ciudadanía a través del proyecto "Biogás: energía renovable para el futuro"/33/2011*</p> <p>Fabio Luiz de Souza y Patrícia Martins</p> <p>Instituto de Química da USP/Brasil</p>
<p>Biodigestores, enseñanza de química, ciencia, tecnología, sociedad</p> <p>Este artículo describe un informe en el aula sobre la construcción de un biodigestor. Investigación para la Acción fue el método utilizado. Para recopilar y analizar conceptos anteriores, se utilizó la técnica del grupo focal. Las actividades posteriores desarrolladas se dividieron en diez (10) momentos para discutir y contextualizar las relaciones de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS). Los resultados mostraron que la enseñanza de contenidos químicos demostró ser relevante en la formación de asignaturas para la ciudadanía y contribuyó para la apropiación de los conceptos científicos necesarios para comprender sus aspectos sociales, ambientales y económicos.</p>	<p>Biogás, control y automatización, arreglos de producción local</p> <p>El enfoque ambiental y socioeconómico de la producción de biogás se llevó a cabo en el aula y llevó a estudiantes de secundaria técnica a reflexionar sobre la generación potencial de energía y sus propiedades en zonas rurales locales. Los estudiantes construyeron un biodigestor de bajo costo y evaluaron su eficiencia en la producción de biogás utilizando el microcontrolador Arduino UNO.</p> <p>Los resultados de los pasos de discusión en el aula y en el laboratorio se presentaron en las ferias de ciencias del campus y luego se creó un blog por los estudiantes contextualizando el tema del biogás. La evaluación de la eficiencia del biodigestor utilizando una herramienta de control y automatización creó una mayor motivación para el aprendizaje en el aula, pues se utilizaron tecnologías que involucran la energía renovable y su relación con la sociedad y el medio ambiente.</p>	<p>Biogás, experimentación investigativa, enseñanza CTS</p> <p>La enseñanza de la química se centró en la formación de ciudadanos capaces de actuar en sociedad de manera consciente, y la crítica puede obtener mejores resultados al adoptar el trabajo como estrategia didáctica a través de proyectos de investigación. En este artículo, informamos el desarrollo de una investigación sobre el tema "biogás como fuente de energía alternativa", realizada por estudiantes de secundaria. Al experimentar este tipo de práctica, los estudiantes pudieron comprender la importancia de la experimentación en actividades científicas y tecnológicas; aprender contenido científico conceptual y de procedimiento; y reconocer la producción de biogás como fuente de energía alternativa económica y ambientalmente viable.</p>
<p>La construcción de un biodigestor en la escuela trajo a los estudiantes varias decisiones en relación al conocimiento básico de la química. La inversión de maestros en la acción investigativa permite a los estudiantes articular y reflexionar sobre el conocimiento básico, para elaborar hipótesis y agrupaciones para l construir un biodigestor, elaborando así argumentos. Las relaciones ciencia, tecnología y sociedad permite la formación crítica de estudiantes capaz de intervenir en la sociedad para transformarla. Además, los estudiantes aprendieron la "Investigación", es decir, recuperar información de internet, interpretarla y darle significado. Concluyendo por lo tanto, que los estudiantes pueden ser multiplicadores de proyectos biodigestores, ya que tienen conocimiento suficiente en cuanto a la producción de energía renovable, en una ciudad que representa mucho en la economía agrícola.</p>	<p>El uso de bioenergía obtenida por biodigestión de la materia orgánica fue el tema elegido para el estudio debido al alcance de los aspectos ambientales y socioeconómicos. Involucrando, el enfoque de conceptos Química, Física, Biología y áreas relacionadas. La propuesta de construir conocimiento a través del tema bioenergético demostró ser eficaz en estructurar dinámicas y acciones educativas didácticas y pedagógicas.</p>	<p>Según informes verbales y escritos de los estudiantes, el proyecto llevado a cabo demostró que la producción de combustible a partir de materia orgánica (estiércol animal y restos de comida) pueden ser una alternativa viable para obtener un combustible alternativo y por lo tanto una manera de ayudar a disminuir los impactos ambientales causados por consumo de combustibles fósiles y la eliminación de residuos de animales de zonas rurales.</p>
<p>La Investigación para la Acción como método de trabajo desde grupos focales desde el enfoque CTS contribuye a la apropiación de los conceptos científicos necesarios para comprender los aspectos sociales, ambientales y económicos involucrados en la creación y aplicaciones de un biodigestor.</p>	<p>La propuesta de construir conocimiento desde la interdisciplinariedad a través del tema bioenergético demostró ser eficaz en estructurar dinámicas y acciones educativas didácticas y pedagógicas.</p>	<p>Los proyectos de investigación en el aula permiten que los estudiantes adquieran una actitud crítica sobre los problemas ambientales y las energías renovables.</p>
<p>Biomasa Química</p>	<p>Biomasa Ciencias naturales</p>	<p>Biomasa Química</p>

REEC	22/ Biocombustibles y enseñanza de las ciencias: comprensión de los docentes que investigan en la escuela/8/2009*	21/Celda solar en la escuela: cómo construir una celda solar sensibilizada por colorantes naturales/41/2019*
Renata Hernandez Lindemann, Cristiane Muenchen, Fábio Peres Gonçalves y Simoni Tormöhlen Gehlen	Ivana de Souza Christ, Kauana Nunes de Almeida, Verônica Granvilla de Oliveira, Matheus Costa de Oliveira, Marcos José Leite Santos y Nara Regina Atz	IFRS, UFRGS, Universidade Federal do Rio Grande do Sul/Brasil
Universidade Federal de Santa Catarina/Brasil	x	x
Biocombustibles, formación del profesorado, educación de ciencias	Celda solar, educación, colorantes naturales	
Investigamos la comprensión de los profesores de ciencias que investigan en la escuela sobre biocombustibles. Entendemos que este tema contemporáneo debe abordarse en el aula, bajo diferentes enfoques, incluidos temas como el problema energético y ambiental. Metodológicamente, la investigación contó con la participación de nueve profesores de ciencias naturales que respondieron una pregunta examen. Los análisis señalan debates como: influencias de medios de comunicación, relaciones entre Ciencia-Tecnología-Sociedad, avances y desafíos en proceso educativo, problematización y preguntas de cuestiones ambientales. Se señalan reflexiones que pueden contribuir a los procesos de educación inicial y continuada, en la cual los problemas actuales de la ciencia, y la tecnología también está presente y se discute críticamente.	La creciente conciencia del impacto ambiental causado por una matriz energética basada en dos combustibles fósiles ha impulsado la búsqueda de nuevas fuentes de energía que sean limpias y accesible. Aunque en las clases de básica y secundaria en biología, física y química, el tema de la energía se aborda la energía renovable, la realización de experimentos simples puede contribuir a la comprensión de cómo la energía solar se convierte en energía eléctrica. Dentro de este contexto, el objetivo del presente trabajo es presentar un método simple de ensamblar celdas solares sensibilizadas por colorantes naturales, que se puede usar como actividad experimental, utilizando materiales de bajo costo y fáciles de encontrar. Este trabajo tiene el propósito de despertar el interés de maestros y estudiantes sobre la producción de energía limpia y renovable.	
Estos temas tienen similitudes con temas sociales, siguiendo la perspectiva CTS, propuesta por Santos y Mortimer (2001). Sin embargo, corroboramos con la posición de los autores de que no sirve de nada simplemente insertar temas sociales en el currículo escolar si no hay un cambio significativo en la práctica Enseñanza y conceptos pedagógicos. Creemos que la investigación puede contribuir a los procesos de formación inicial y continuada de docentes, en los que los problemas actuales de Ciencia y Tecnología están presentes.	Basado en pruebas realizadas por estudiantes de primer semestre del curso técnico en química en la Federal Rio Grande do Sul (IFRS) - Campus de Porto Alegre, se ha concluido con éxito que el ensamblaje paso a paso de CSSCN se puede realizar como actividad didáctica práctica (Nunes et al., 2016). En esta actividad trabajamos con parejas de estudiantes, en un tiempo de alrededor de dos horas, con la guía de un profesor. La ruta de montaje de celdas solares presentadas en este trabajo, aunque muy simple y con materiales cotidianos, resulta en una celda solar que se puede ensamblar rápidamente y que convierte la luz en corriente eléctrica. El compuesto bixina, pigmento extraído de semillas de achiote, aparentemente, adsorbido más en la superficie de TiO2 (semiconductor celular) que la molécula de betalaína, pigmento presente en el tinte de remolacha.	
Biomasa	Energía solar	Ciencias naturales
La perspectiva CTS y la investigación permiten que tanto estudiantes como docentes en formación inicial y continuada, adquieran un cambio de pensamiento en el ámbito pedagógico de enseñanza-aprendizaje.	El ensamblaje de celdas solares sensibilizadas por colorantes naturales es una actividad experimental con materiales de bajo costo y fáciles de encontrar. Este trabajo puede despertar el interés de maestros y estudiantes sobre la producción de energía limpia y renovable.	

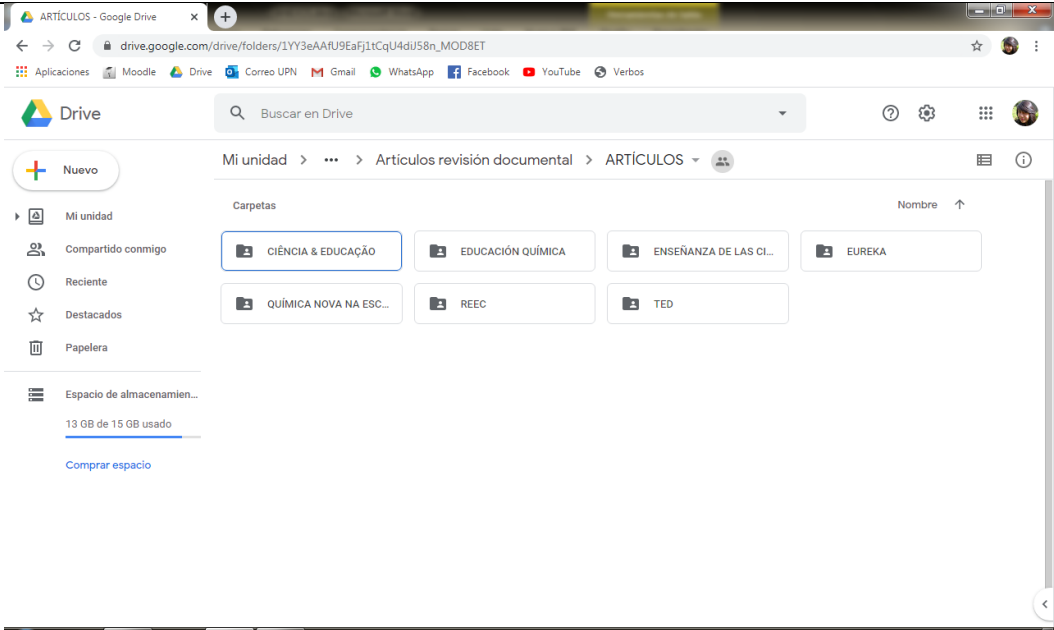
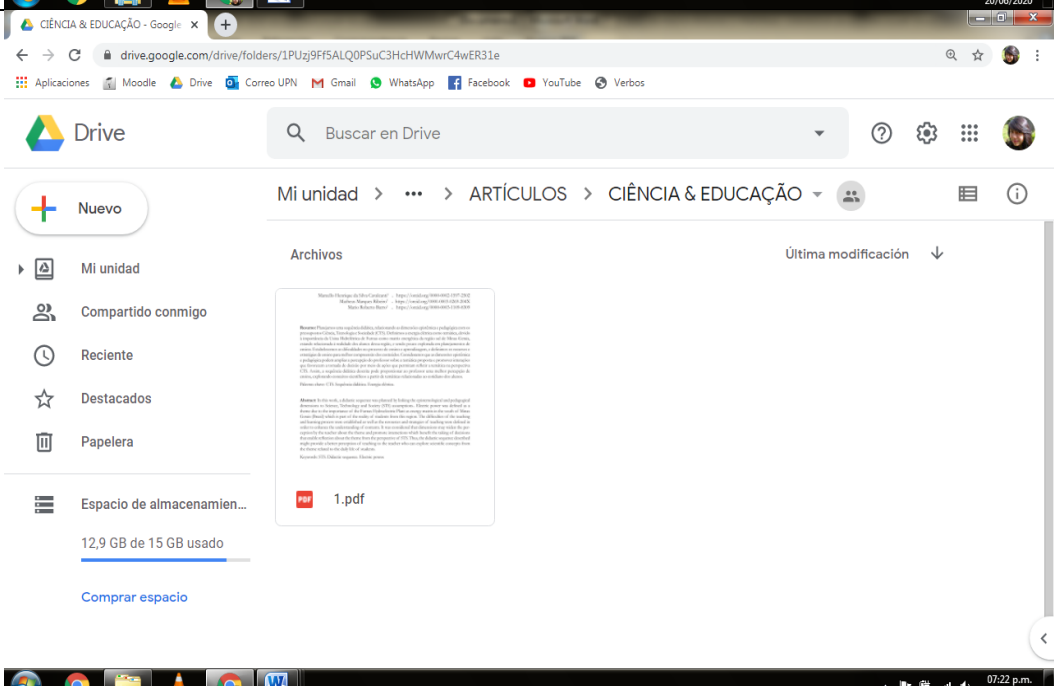
TECNÉ, EPISTEME Y DIDAXIS	
23/Fortalecimiento de competencias investigativas por medio de elaboración de propuestas sobre energías renovables/Número extraordinario/2018	23/Obtención de Biodiesel utilizando fenómenos catalíticos a partir de la semilla de la jatropha curcas. Una estrategia para el desarrollo de competencias investigativas/Número extraordinario/2009
Cristian Camilo Zabala Hernández y Adriana Patricia Gallego Torres	Katherine Montaña, Paola Moreno, Angélica Torres y Rodrigo Rodríguez
Universidad Distrital Francisco José de Caldas/Colombia	Universidad Pedagógica Nacional/Colombia
No aplica	x
No aplica	
Competencias, habilidades, formación en investigación, educación energética	Competencias investigativas, enseñanza -aprendizaje, estrategia pedagógica - didáctica, habilidades científicas, resolución de problemas
En el presente trabajo se describe la etapa de diseño de una estrategia de formación inicial en investigación a partir de la formulación de propuestas a problemas abiertos en el marco de la educación energética.	En aras de forjar una propuesta cognitiva que promueva en el estudiante y en la comunidad científica la comprensión, construcción y asimilación de conceptos propios de un área de la química como lo es la catálisis, sustentada a través de la obtención de biodiesel a partir de la semilla de la jatropha curcas, así como la ejecución de habilidades científicas, se propone la implementación de una estrategia pedagógica y didáctica centrada en las competencias investigativas orientadas desde la resolución problemas, con el fin de brindar a la comunidad científica las herramientas para que definan problemáticas ambientales, sociales y económicas, y propongan posibles soluciones para las mismas, manifestando de este modo la capacidad para comunicar adecuadamente los resultados en el campo investigativo.
El diseño preliminar de la propuesta está orientado a viabilizar en los estudiantes participantes el fortalecimiento de habilidades y competencias investigativas tras las labores de problematización, indagación de los elementos conceptuales y metodológicos relativos al diseño de propuestas en energías renovables y de inventiva frente al diseño de las propuestas mencionadas. Se espera que los estudiantes desarrollen competencias: <ul style="list-style-type: none"> · Creativas-constructivas que reconozcan su aporte como ser-investigador, trascendiendo al papel de sistematizador de conocimientos preestablecidos. · Críticas-constructivas para estructurar relaciones, necesidades y procesos involucrados entre la escuela, la investigación y la comunidad, superando el modelo de escuela como centro de saber-información aislada de los contextos locales. Esto desde el reconocimiento de una problemática local, como lo es la generación de energía a partir de fuentes alternativas. · De construcción de subjetividades a partir de la actividad investigativa formativa. Esta propuesta plantea un papel protagónico para el estudiante que incursiona en la actividad investigativa. En este sentido, las habilidades desarrolladas se deben orientar a la conformación de una formación investigativa que permita al individuo reinventarse a sí mismo desde su auto comprensión. 	Las actividades planteadas para el desarrollo de la investigación, permiten que las relaciones enseñanza aprendizaje, sean vistas desde las competencias investigativas como una construcción continua que permiten “una actuación idónea que emerge en una tarea concreta, en un contexto con sentido, donde hay un conocimiento asimilado con propiedad y el cual actúa para ser aplicado en una situación determinada, de manera suficientemente flexible como para proporcionar soluciones variadas y pertinentes (Bogo ya, 2000)”. De esta manera se hace representativa la participación en la generación, tanto a nivel pedagógico como disciplinar, de nuevas alternativas o proyectos en beneficio de la sociedad. Por ello se hace uso de la producción de biodiesel, utilizando como materia prima la semilla de la jatropha curcas a partir de fenómenos catalíticos, como un precedente para desarrollar competencias investigativas en el campo pedagógico, en el campo social y en el campo disciplinar, valiéndonos de la resolución de problemas como una herramienta diferencial en función del contexto de los trabajos prácticos de laboratorio que demandan la solución de un problema, por parte de los estudiantes y la comunidad científica, promoviendo de este modo el interés científico y social, de carácter interdisciplinar, caracterizada por una variedad de significados.
Energías renovables en general	Biomasa
Ciencias naturales	Química
Una guía metodológica sobre energías alternativas permite desarrollar habilidades investigativas en los estudiantes.	La producción de biodiesel a partir de semilla de la jatropha curcas mediante catálisis, permite desarrollar competencias investigativas en el campo pedagógico, social y disciplinar, pues se trabaja desde la resolución de problemas como una estrategia cognitiva encaminada a la comprensión de dichos fenómenos a partir de los

*Traducido del portugués

ANEXO 4

PANTALLAZOS DEL ARCHIVO DOCUMENTAL

1. PANTALLAZOS DE LOS ARTÍCULOS ALOJADOS EN DRIVE

DESCRIPCIÓN	PANTALLAZO
CARPETAS DE ARTÍCULOS POR CADA REVISTA	 <p>The screenshot shows a Google Drive interface with the breadcrumb path: Mi unidad > Artículos revisión documental > ARTÍCULOS. Under the 'Carpetas' (Folders) section, several folders are displayed: CIÊNCIA & EDUCAÇÃO, EDUCACIÓN QUÍMICA, ENSEÑANZA DE LAS CI..., EUREKA, QUÍMICA NOVA NA ESC..., REEC, and TED. The left sidebar shows navigation options like 'Mi unidad', 'Compartido conmigo', 'Reciente', 'Destacados', 'Papelera', and 'Espacio de almacenamien...' with a usage indicator of 13 GB de 15 GB usado.</p>
ARTÍCULOS DE LA REVISTA CIÊNCIA & EDUCAÇÃO	 <p>The screenshot shows a Google Drive interface with the breadcrumb path: Mi unidad > ARTÍCULOS > CIÊNCIA & EDUCAÇÃO. The 'Archivos' (Files) section displays a single PDF document named '1.pdf'. The left sidebar shows navigation options similar to the previous screenshot, with a usage indicator of 12,9 GB de 15 GB usado.</p>

ARTÍCULOS DE LA REVISTA EDUCACIÓN QUÍMICA

EDUCACIÓN QUÍMICA - Google

drive.google.com/drive/folders/1f9b1Biqq385AZwfFtiZLo-D3SThllp

Aplicaciones Moodle Drive Correo UPN Gmail WhatsApp Facebook YouTube Verbos

Drive

Buscar en Drive

Mi unidad > ... > ARTÍCULOS > EDUCACIÓN QUÍMICA

Archivos

Última modificación ↓

1.pdf

2.pdf

3.pdf

4.pdf

5.pdf

12,9 GB de 15 GB usado

Comprar espacio

07:38 p.m. 17/06/2020

ARTÍCULOS DE LA REVISTA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS - Google

drive.google.com/drive/folders/1_FweXcbzez5jWDXN6SDjmArgpe/KCNTE

Aplicaciones Moodle Drive Correo UPN Gmail WhatsApp Facebook YouTube Verbos

Drive

Buscar en Drive

Mi unidad > ... > ARTÍCULOS > ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

Archivos

Última modificación ↓

1.pdf

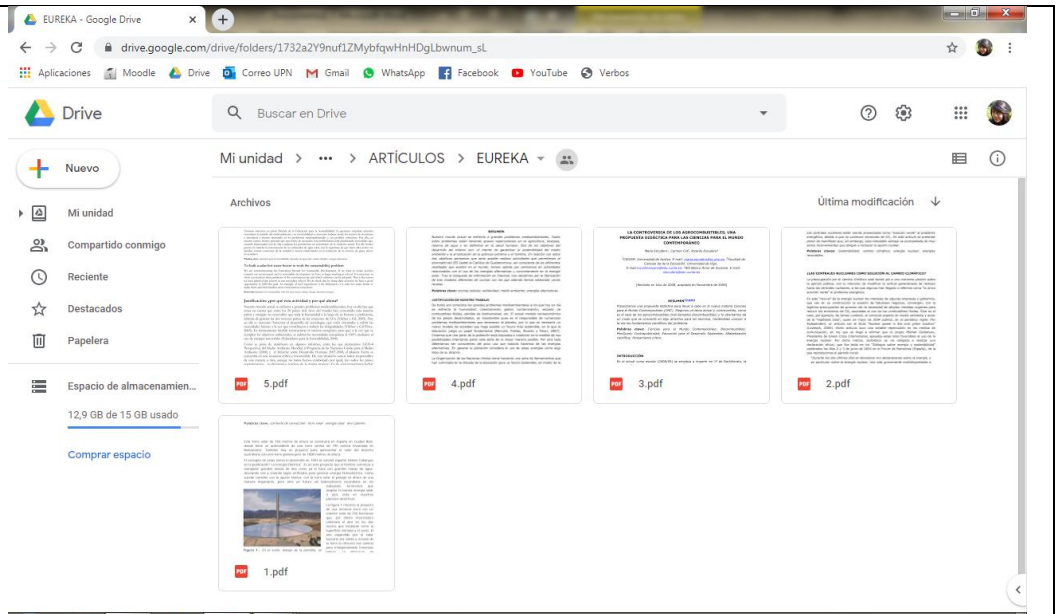
2.pdf

12,9 GB de 15 GB usado

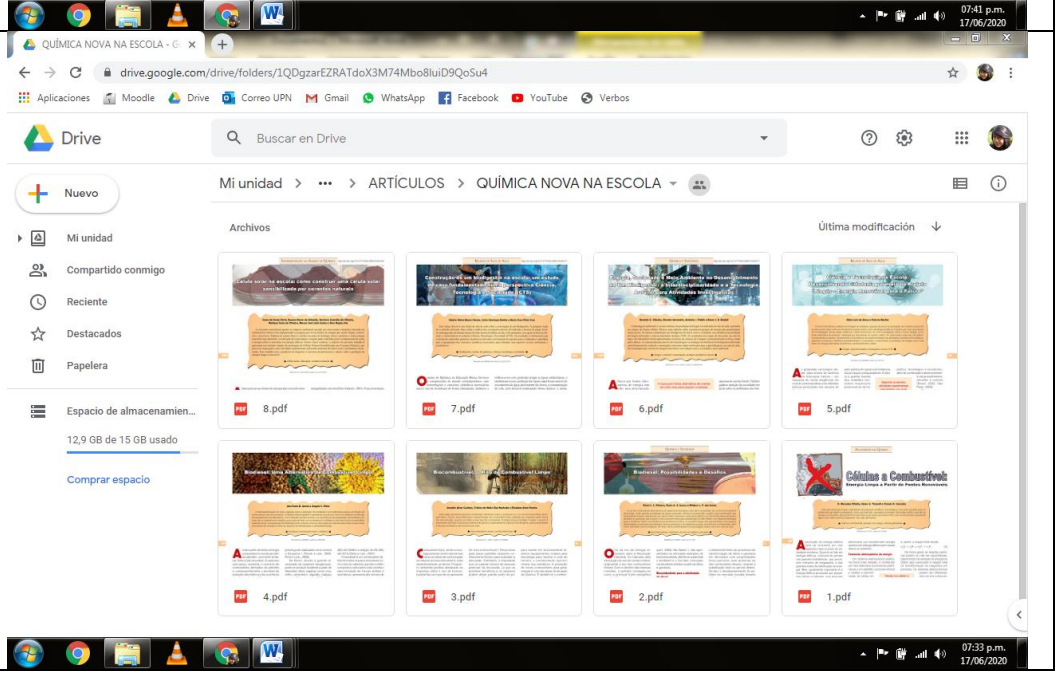
Comprar espacio

07:40 p.m. 17/06/2020

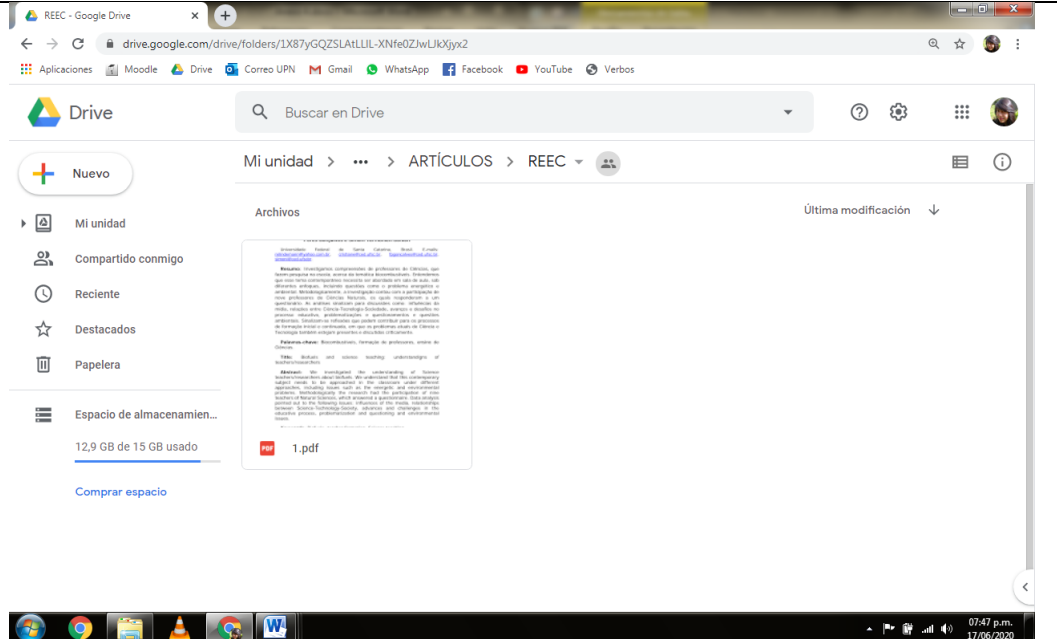
ARTÍCULOS DE LA REVISTA EUREKA



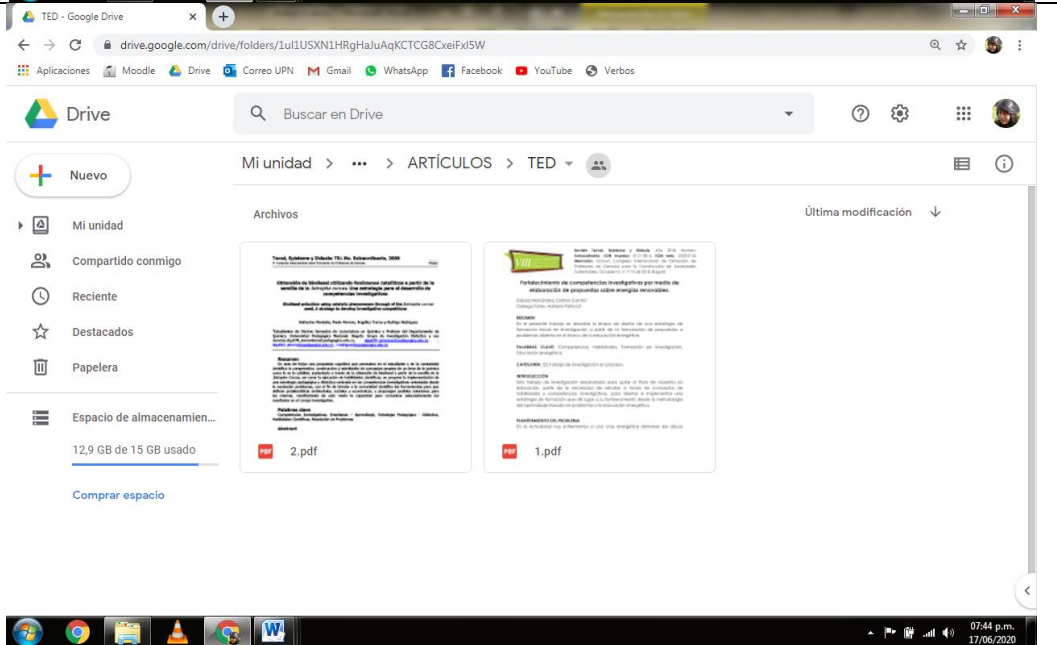
ARTÍCULOS DE LA REVISTA QUÍMICA NOVA NA ESCOLA



ARTÍCULOS DE LA REVISTA ELECTRÓNICA DE ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS



ARTÍCULOS DE LA REVISTA TECNÉ, EPISTEME Y DIDAXIS



2. PANTALLAZOS DE LA PRIMERA HOJA DE CADA ARTÍCULO

Planejamento de uma sequência didática sobre energia elétrica na perspectiva CTS

Planning a didactic sequence on electric power from the perspective of STS

Marcello Henrique da Silva Cavalcanti¹ · <https://orcid.org/0000-0002-1597-2502>
 Mathias Marques Ribeiro² · <https://orcid.org/0000-0003-0269-204X>
 Mario Roberto Barro³ · <https://orcid.org/0000-0003-1109-8309>

Resumo: Planejamos uma sequência didática, relacionando as dimensões epistêmica e pedagógica com os pressupostos Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Definimos a energia elétrica como temática, devido à importância da Usina Hidrelétrica de Furnas como matriz energética da região sul de Minas Gerais, estando relacionada à realidade dos alunos dessa região, e sendo pouco explorada em planejamentos de ensino. Estabelecemos as dificuldades no processo de ensino e aprendizagem, e definimos os recursos e estratégias de ensino para melhor compreensão dos conteúdos. Consideramos que as dimensões epistêmica e pedagógica podem ampliar a percepção do professor sobre a temática proposta e promover interações que favoreçam a tomada de decisão por meio de ações que permitam refletir a temática na perspectiva CTS. Assim, a sequência didática descrita pode proporcionar ao professor uma melhor percepção de ensino, explorando conceitos científicos a partir de temáticas relacionadas ao cotidiano dos alunos.

Palavras-chave: CTS. Sequência didática. Energia elétrica.

Abstract: In this work, a didactic sequence was planned by linking the epistemological and pedagogical dimensions to Science, Technology and Society (STS) assumptions. Electric power was defined as a theme due to the importance of the Furnas Hydroelectric Plant as energy matrix in the south of Minas Gerais (Brazil) which is part of the reality of students from this region. The difficulties of the teaching and learning process were established as well as the resources and strategies of teaching were defined in order to enhance the understanding of contents. It was considered that dimensions may widen the perception by the teacher about the theme and promote interactions which benefit the taking of decisions that enable reflection about the theme from the perspective of STS. Thus, the didactic sequence described might provide a better perception of teaching to the teacher who can explore scientific concepts from the theme related to the daily life of students.

Keywords: STS. Didactic sequence. Electric power.

¹ Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL), Instituto de Química, Alfenas, MG, Brasil. E-mail: marcellohscavalcanti@hotmail.com.

859

Quím. Educ., Bras., v. 24, n. 4, p. 859-874, 2018

PROFESORES AL DÍA [Ingeniería electroquímica]

El autor realiza una revisión crítica de la evolución de la investigación de un tema especializado y una contribución para la actualización docente. Este artículo incluye artículos de revisión que sean relevantes para la actualización de la enseñanza. Este artículo es la versión del mismo artículo, desarrollado en el mismo idioma, desarrollado en el mismo idioma, desarrollado en el mismo idioma. Este artículo es la versión del mismo artículo, desarrollado en el mismo idioma, desarrollado en el mismo idioma, desarrollado en el mismo idioma.

¿Qué camino entre laboratorio y planta electroquímica?

François Cazare¹

Abstract (What way from the laboratory to the electrochemical plant?)

The way used to transfer to the industrial electrochemical plant a result obtained at small scale in the laboratory is not known by many people and some could think that it is not difficult. The aim of the present contribution is to present one example of transferring way to industry. Taking an example which will appear here as no specific of a reaction, in spite of reality it was, the paper tries to answer the question of why satisfactory results at the electrochemical laboratory scale do not pass at a bigger scale. The chosen example, which does not pretend to be exclusive of the problem, could catch attention to the methods used by the electrochemical engineer, and particularly to the importance of economical aspects.

Introducción

A veces, y con razón, el electroquímico universitario se hace las dos preguntas siguientes:

«¿Cuál será el camino que deberá seguir la reacción electroquímica, estudiada a muy pequeña escala en laboratorio, para poder llegar al nivel industrial?», (pregunta materializada en la figura 1);

«¿Por qué, a pesar de las satisfactorias justificaciones que los investigadores electroquímicos encuentran en reacciones que "marchan bien" en un vaso de precipitados, éstas no pueden sobrepasar la (o las) etapa(s) de laboratorio?»

Aquí se tratará de responder a estas dos preguntas con un ejemplo que, sin ser exclusivo, quizá pueda explicar cómo, muy rápidamente en el camino entre laboratorio y

industria, el aspecto puramente químico o electroquímico se enfrenta a los aspectos ingenieriles, tecnológicos y económicos. Esto es más crítico y común con procesos electro-orgánicos que con procesos inorgánicos. Aun así para los primeros se dominaran los mecanismos de reacción y los aspectos cinéticos, las consideraciones de ingeniería electroquímica son mucho más importantes para ellos que para los segundos. En efecto, para procesos electro-orgánicos existe por lo general un acoplamiento entre la reacción electroquímica desarrollada sobre el electrodo (reacción heterogénea) y reacciones químicas que pueden tener lugar en el seno del electrolito (reacciones en fase homogénea).

Estudio a micro-escala en el laboratorio

Cuando en su laboratorio, el químico/electroquímico ha conseguido dominar, mediante las técnicas analíticas electroquímicas (como por ejemplo la polarografía o la voltamperometría cíclica), el comportamiento (cinética de la reacción, mecanismo de reacción, etc.) de una parraja electro-eleólisis, y los rendimientos son buenos, inmediatamente sueña que su aplicación a la producción será posible, sobre todo si la transformación podría presentar un interés comercial. En realidad, es en este momento cuando surge toda una serie de cuestiones:

- si el estudio fue llevado sobre gota de mercurio y no es posible reproducirlo sobre otro material, la idea de ir más lejos no se puede llevar a efecto debido a los problemas graves causados por la contaminación mercurial;



Figura 1. Perfil de partida y objetivos.

¹ Actualmente consultor en Ingeniería Química/Electroquímica (pue de Rennes, 35235 Thorigné-Froutilland, Francia), el autor era director de investigación en la UMR CNRS n° 6607-ERL-UP-50609, 44306 Nantes Cedex 3 (Francia). Correo electrónico: francis.cazare@wanadoo.fr. Fecha: 6 de junio de 2006; aceptado: 10 de febrero de 2007.

108

INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

Las actitudes de los estudiantes universitarios hacia el fenómeno radiactivo, la energía nuclear y sus aplicaciones

Piñero, Óscar H.¹, Contini, Lilianna², Odetti, Héctor,² Guemes, René², Tiburzi, María del Carmen²

Ediciones originales y figuras de interés general que involucren análisis, organización sistemática y reflexionada, explicación lógica y predicciones válidas.

Abstract (The attitudes of the university students towards the radioactive phenomenon, the nuclear energy and their applications)

The polysemic concept of "attitude" as well as its most salient features are analysed. Reasons for investigating the role of attitudes towards the topic within a learning/teaching framework are given, considering that: a) attitudes are process-governing factors which can be taught and learned, and so they can be considered as both an effect and an aim in themselves; b) there is little knowledge about the extent to which the general population is able to comprehend these topics; nor is there enough data available regarding students' attitudes and ideas towards them, how they are taught and learned, about technological developments and how they are applied to living creatures, etc. In this work we describe how a Likert's ordinal scale for assessing such attitudes was built and validated. An instrument for previous knowledge evaluation is also presented. Such instruments were administered to a group of students entering University (Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, Universidad Nacional del Litoral) and those attending a course on Radiotopos. The results show a general tendency towards positive attitudes, although the first group showed a lower level of previous knowledge and a higher degree of indifferent attitudes.

Resumen

Se presenta el polisémico concepto de "actitud" y sus características salientes. Se dan las razones para investigar las actitudes en este tema dentro del marco de la enseñanza-aprendizaje, resaltando que: a) actúan como determinantes de los procesos y, como pueden ser aprendidas y modificadas, se constituyen también en un efecto, en un objetivo explícito; b) no se conoce demasiado sobre el nivel de

comprensión de estos temas por parte de la población general y tampoco hay demasiado conocimiento de las ideas y actitudes de los estudiantes hacia ellas, la enseñanza-aprendizaje de los mismos, sobre los desarrollos tecnológicos y la aplicación de éstos a los seres vivos, etc. Se describe la construcción y validación de una escala ordinal de Likert para estimar dichas actitudes. También se presenta un instrumento de evaluación de conocimientos previos sobre el tema en cuestión. Dichos instrumentos se aplicaron a una muestra de alumnos constituida por ingresantes a la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral y estudiantes de un Curso de Radiotopos. Los resultados muestran una cierta tendencia general de actitudes ligeramente positivas en la muestra de alumnos estudiada aunque el primero de los grupos, además de tener un menor nivel de conocimientos, exhibió, en promedio, mayor grado de actitudes indiferentes.

Introducción

Se conocen varias definiciones del concepto "actitud" (Collás Bravo, 1998; Zabala Vilella, 1995; Hewittone M., citado por Ferrández Manzana, 1997). Se destacan en ellas tres aspectos: el carácter emocional, la obligada referencia a situaciones concretas (objeto, contexto y tipo de acción) y la existencia de una interrelación, de una estructura interna, de manera que la modificación en uno de los componentes produce un cambio en los demás. La existencia de una estructura hace pensar que las actitudes pueden ser detectadas, medidas y modificadas. Sobre esta base pueden reconocerse los componentes cognitivo, afectivo y conductual, los que ayudan favorable o desfavorablemente la predisposición y modulan la acción hacia el objeto.

Las investigaciones sociológicas y psicológicas indican que las actitudes de los humanos tienen, además, las siguientes características: a) se aprenden, de forma directa, por experiencia propia, o bien de manera indirecta, mediante el mecanismo de identificación rechazo con personas que se admira; b) pueden modificarse, cambiando unas por otras, según varie el contexto; c) en su mayoría, son inconscientes, sólo se, se ejecutan sin reflexionar.

El estudio de los componentes afectivo y conductual de las actitudes puede realizarse con el empleo de escalas

¹ Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario, Avda. Pellegrini 250, 2000 Rosario. Correo electrónico: piñero@ciqa.unro.edu.ar
² Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, Universidad Nacional del Litoral, Ciudad Universitaria Paraje El Pozo, 3000 Santa Fe. Correo electrónico: odetti@cbci.unl.edu.ar
 Fecha: 17 de junio de 2003; aceptado: 21 de octubre de 2003.

862

Quím. Educ. 2008

EDUCACIÓN QUÍMICA PARA UN FUTURO SOSTENIBLE

Combustible hidrógeno para el ciclo Rankine

Rafael Sánchez Díez¹ y Rodolfo Silva Casare¹

ABSTRACT (Hydrogen Fuel for Rankine Cycle)

As we become more conscious of the problem of global warming, CO₂ is seen as the principal villain in the drama, though it is not the only substance involved. Since the production of CO₂ comes mainly from motor vehicles and electricity-generating processes, most investigation is focused on energy saving and improving efficiency in these two areas. In this paper we address the question of electricity generation. The Rankine cycle is the means by which most electricity is generated, using heat combustion, with consequent polluting emissions. By changing the combustion material, from oil, gas or coal, to hydrogen, as in electrolysis cycles, we could eliminate the emissions and recycle the hydrogen. At present only 2% of the electricity generated worldwide comes from renewable, non-polluting sources (sun, wind and sea). In this article we look at the possibility of harnessing sea power to produce the energy required to burn hydrogen in an innovative Rankine cycle which would allow us to produce electricity without further contaminating the planet.

KEYWORDS: Rankine cycle, fuel cycle, renewable energies, process flow diagrams.

Introducción

El dióxido de carbono, CO₂, es la sustancia química más celebrada por el efecto invernadero que está causando sobre el planeta pero no es la única. Producto de los procesos de combustión del petróleo, gas natural, carbón y madera, su presencia en la atmósfera rebasa ya los 380 ppm y va en aumento, el límite considerado para un cambio climático irreversible es de 500 ppm. Los pronósticos más pesimistas indican que se llegará al límite a mediados de siglo.

Ya que el CO₂ proviene de la combustión de los hidrocarburos utilizados en los automóviles y las centrales de potencia eléctrica principalmente, la investigación para disminuir su presencia se centra en incrementar la eficiencia y los ahorros de dichos dispositivos pero, pese a los notables avances que la ingeniería ha logrado en estos rubros ello aún no es suficiente. Del total de la electricidad generada en el mundo, 39,8% proviene de quemar carbón, 19,6% de quemar gas natural, 15,7% de fisurar el núcleo de uranio, 6,7% de quemar los líquidos del petróleo, 1,6% de las hidroeléctricas y el resto, menos de 2%, de las energías del mar, sol y vientos. Estas últimas tecnologías que no emiten CO₂ al generar electricidad, tienen marginal presencia en la industria energética y sus conside-

radas tan sólo como preteritos "juguetes científicos".

Las centrales de potencia operan basadas en ciclos termodinámicos conocidos como Rankine y Brayton, y cuando operan juntos se les llama ciclos combinados; éstos forman parte de un grupo de ciclos que sostienen todo el movimiento de las sociedades contemporáneas. Disminuir no solamente la presencia del CO₂ en el planeta sino el resto de sustancias que la contaminan como los productos de los fenómenos de combustión, significa incluir en tales ciclos para innovarlos. Al momento las mejoras a los ciclos Rankine y Brayton se han centrado en variar las condiciones de presión y temperatura de su fluido motor; mejorar la composición de su combustible (quitar compuestos de azufre por ejemplo), usar materiales más resistentes; mejorar el diseño de sus turbinas y aplicar sistemas de control automatizado, lo que ha permitido, para el caso de las mejores centrales eléctricas que son precisamente de ciclos combinados, alcanzar el 60% de eficiencia, logro notable en tanto que el promedio de las centrales de potencia convencionales —que siguen siendo mayores— es de 34%. Existe una posibilidad adicional de innovación y es el cambio de combustible. De quemar hidrocarburos a quemar hidrógeno se tendría la alternativa de operar un ciclo del combustible toda vez que el hidrógeno tiene la capacidad de volver a recicar; una propiedad notable que está fuera del alcance del resto de los combustibles y que la economía lineal clásica no considera cuando se determinan sus costos de producción. La investigación del hidrógeno como combustible se ha centrado en su uso al transporte, destacadamente la industria aeronáutica, y la generación de electricidad mediante las celdas de combustible. Pero hay un área que este trabajo pre-

¹ Fer- Zaragoza, UNAM. Correo electrónico: rafaelsanchezdiez@yahoo.com.mx
² Instituto de Ingeniería, UNAM. Correo electrónico: RSilva@i.i.unam.mx
 Fecha: 21 de noviembre 2007; aceptado: 29 de octubre 2008.

176 EDUCACIÓN QUÍMICA PARA UN FUTURO SOSTENIBLE

EDUCACIÓN QUÍMICA • ABRIL DE 2009

Demostraciones prácticas de los retos y oportunidades de la producción de bioetanol de primera y segunda generación a partir de cultivos tropicales

Teresa Zamora-Hernández, Adriana Prado-Farías, Jacqueline Capazza-Tafur, Blanca E. Barrera-Figueroa y Julián M. Peña-Castro*

ABSTRACT (Practical demonstrations of challenges and opportunities on first and second generation bioethanol production using tropical crops)

Modern society depends on non-renewable energy sources like petroleum hydrocarbons for transportation fuel. There is currently a great interest in developing new sources and processes for bioethanol. Ethanol is a promising biofuel obtained from carbohydrate fermentation by baker's yeast (*Saccharomyces cerevisiae*). In this work, we present a set of teaching lab sessions where students prepare fermentations and produce first (from sugars and starch) and second (cellulose) generation bioethanol. Several carbohydrate sources produced in the tropical regions of Mexico and the Americas were tested, for example, juice (pineapple, sugarcane, grape and apple), tuberos crops (cassava, potato and sweet potato) and cellulose (sugarcane leaves and recycled paper). Sessions were developed as supervised research projects and students learnt and discussed the principles and challenges of ethanol biofuel production.

KEYWORDS: bioethanol, biofuel, saccharification, fermentation, *Saccharomyces cerevisiae*

Resumen

La sociedad moderna depende del petróleo—una fuente no renovable—para obtener el combustible necesario para trasladar personas y productos. Actualmente existe el interés de desarrollar fuentes renovables de producción de biocombustibles. Entre las más importantes está el bioetanol que se produce a partir de fuentes de carbohidratos mediante la fermentación microbiana, especialmente por la levadura del pan (*Saccharomyces cerevisiae*). En este trabajo se presenta una serie de prácticas de laboratorio en las que los estudiantes desarrollan fermentaciones para producir bioetanol de primera (azúcares libres y almidón) y segunda generación (celulosa). Debido a que las zonas tropicales de México y de otros países americanos se están considerando como las más propicias para el cultivo de las materias primas vegetales, se probaron fuentes de carbohidratos de estas regiones tales como jugos (piña, caña de azúcar, uva y manzana), almidón de tubérculos (camote, papa y ñame) y celulosa (hojas de caña y papel reciclado). Las prácticas se desarrollaron como investigaciones dirigidas y con ellas se aprendieron y discutieron los principios y los retos de la producción de etanol como biocombustible.

Palabras clave: bioetanol, biocombustible, sacarificación, fermentación, *Saccharomyces cerevisiae*

1. Introducción

Para movilizar a las personas y a los productos, la sociedad moderna depende de las máquinas de combustión interna que usan gasolina. Este combustible se produce por medio de refinación del petróleo, una fuente natural no renovable.

* Laboratorio de Biotecnología Vegetal, Instituto de Biotecnología, Universidad del Pedagógico, San Roque, Ciudad de México, México.
Autor de correspondencia: julian@profimex.mx, julian@profimex.mx
Fecha de recepción: 28 de octubre de 2018.
Fecha de aceptación: 21 de julio de 2019.

A pesar de que México es el séptimo productor volumétrico de petróleo en el mundo, es un país importador de gasolina. El 50% de los 135 millones de litros diarios de gasolina que se consumen en México son importados, mayoritariamente de Estados Unidos. Esta dependencia de fuentes energéticas convencionales es más desalentadora si se toma en cuenta que los expertos calculan que México se convertirá en un importador neto de petróleo en el año 2020 (USEIA, 2011).

Esta problemática no solo es de México, sino también internacional. A no ser, los científicos están explorando alternativas de combustibles que se puedan producir de forma masiva como la gasolina pero que, a diferencia de ésta, se



SOLUCIÓN Y ANÁLISIS DEL MODELO DE SÖDERGREN PARA CELDAS SOLARES TIPO GRÄTZEL USANDO LA FUNCIÓN SOLVER DE EXCEL

Marco Alfaro¹, Ignacio Alfaro² y Rodrigo Guerra³

Resumen

La simulación de experimentos es un aspecto que ha cobrado interés en el último tiempo en la enseñanza de la Química en los casos donde no se dispone de reactivos o del equipo necesario para la realización de éstos. Excel es un programa informático desarrollado y distribuido por Microsoft Corp. que permite realizar tareas contables y financieras mediante hojas de cálculo, forma parte de Microsoft Office y es utilizado en gran parte del mundo. Permite realizar muy diversas operaciones e incluye el complemento Solver. Con este complemento es posible el ajuste de datos experimentales utilizando funciones lineales y no lineales como el modelo matemático de Södergren que rigió el comportamiento de celdas solares tipo Grätzel. Este tipo de experimentos le permiten al alumno integrar conocimientos de Fisicoquímica con conocimientos de Matemáticas y Computación.

Solution and analysis of the Södergren model for Grätzel type solar cells using Excel's Solver function

Abstract

The simulation of experiments is an aspect that has recently gained interest for teaching chemistry in cases where reagents are not available or the equipment necessary to carry them out. Excel is a computer program developed and distributed by Microsoft Corp. that allows accounting and financial tasks through the use of spreadsheets, is part of Microsoft Office and is used in much of the world. It allows a variety operations and includes the Solver complement. With this complement it is possible to adjust experimental data using linear and non-linear functions such as the mathematical model of Södergren that governs the behavior of Grätzel type solar cells. This type of experiment allows the student to integrate knowledge of Physicochemistry with knowledge of Mathematics and Computing.

Palabras clave
Simulación, Solver de Excel, Celdas solares sensibilizadas por colorante, Curvas corriente voltaje

Keywords
Simulation, Solver from Excel, sensitized dye solar cell, current-voltage curves

¹ Académico del Departamento de Química de la Universidad de La Serena Chile. Doctor en Química, Universidad de La Serena Chile. Realizó una pasantía en el Instituto de Física química en la Universidad Friedrich Alexander Erlangen Nuremberg en Alemania. Sus líneas de investigación son Química Electroanalítica y Modelamiento de Procesos. Investigador adscrito al Instituto de Investigación Multidisciplinario en Ciencia y Tecnología de la Universidad de La Serena.
² Asistente del Departamento de Química de la Universidad de La Serena Chile. Químico (Q), Universidad de La Serena Chile. Realizó una estadía en el Laboratorio de Corrosión y Electroquímica de la Universidad de Aachen Alemania. Sus áreas de investigación son Corrosión, Electroquímica y Potenciometría química. Investigador adscrito al Centro de Investigación CIBERBOA, Chile.
³ Académico del Departamento de Ingeniería en Obras Civiles de la Universidad de La Serena Chile. Ingeniero Civil, Universidad de La Serena Chile. Sus áreas de investigación son Métodos Numéricos, Programación y Mecánica de Fluidos. Miembro del grupo de Investigación en Métodos Numéricos Aplicados a la Ingeniería de la Universidad de La Serena. Coautor en el Anuario y Desarrollo de Proyectos de Diseño y Obras Viales.

16 Alfaro, M., Alfaro, I. y Guerra, R. (2019). Solución y análisis del modelo de Södergren para celdas solares tipo Grätzel usando la función Solver de Excel. *Educación Química*, Vol. 30(4), 00-00. DOI: 10.30818/eq.1870404e.2019.4.07171

ENERGÍAS RENOVABLES Y SOSTENIBILIDAD. UTILIZACIÓN DE MATERIALES AUDIOVISUALES MULTIMEDIA Y SIMULACIONES DE ORDENADOR PARA EL APRENDIZAJE DE LA ENERGÍA. PRESENTE, FUTURO Y POSIBLES SOLUCIONES AL PROBLEMA ENERGÉTICO EN CANARIAS

CÁRDENAS SANTANA¹, ANA; DOMÍNGUEZ SILVA², JUAN AL; DE SANTA ANA FERNÁNDEZ³, EDUARDO MINGARRO GÓNGALEZ⁴, VICENTE MARTÍNEZ NAVARRO⁵, FRANCISCO JESÚS JIMÉNEZ III⁶, Colegio Heidelberg⁷, IES de Tánax, IES Vega de San Mateo, IES Alonso Quintero. Grupo Leticia: <http://www.educa.rcanaria.es/fisicoquimica/leticia/> <marcel@ana@telefonos.es>

Palabras clave: Energías renovables; Sostenibilidad; Audiovisuales; Multimedia.

INTRODUCCIÓN

Este trabajo se desarrolla dentro del proyecto Centros de Audiovisual y Multimedia Escolar (CAME), en el que participa la Consejería de Educación, Cultura y Deportes del Gobierno de Canarias a través del Fondo Europeo de Desarrollo Regional, en el marco del Proyecto Interreg III B, que desarrollan las comunidades de Azores, Madeira y Canarias en la región macaronésica. Interreg III B es la iniciativa comunitaria del Fondo Europeo de Desarrollo Regional en favor de la cooperación entre regiones de la Unión Europea durante el período 2000-2006. El objetivo de Interreg consiste en aumentar la cohesión económica y social en la Unión Europea fomentando la cooperación transfronteriza, transnacional e interregional, así como el desarrollo equilibrado del territorio. Se presta una especial atención a la colaboración entre las regiones ultraperiféricas.

Nuestro trabajo consiste en promover la elaboración y difusión de materiales en formato audiovisual y multimedia, con un enfoque CTSA, relacionados con las energías renovables y la sostenibilidad, desde y para los centros educativos de las islas de la región macaronésica a la que pertenece Canarias.

El plazo de ejecución previsto abarca hasta Julio de 2005 y culminará con la celebración de unas jornadas para la puesta en común de los materiales y experiencias elaboradas y la evaluación final del proyecto, las cuales presentaremos en la comunicación oral durante la celebración del congreso.

OBJETIVOS

Entre los distintos objetivos que nos proponemos destacamos los siguientes:
• Promover la producción de materiales audiovisuales y multimedia para su uso educativo.

ENFOQUE CTS EN LA ENSEÑANZA DE LA ENERGÍA NUCLEAR: ANÁLISIS DE SU TRATAMIENTO EN TEXTOS DE FÍSICA Y QUÍMICA DE LA ESO

GARCÍA-CARMONA, ANTONIO^{1,2} y CRIADO, ANA MARÍA^{3,2}

¹ Área de Ciencias, Colegio Luiza de Mariluz, Sevilla
² Departamento de Didáctica de las Ciencias, Universidad de Sevilla
³ Grupo Andalus de Investigación en el Aula (GAI/A) agarcia@ccia.un.es acriado@ccia.un.es

Resumen. En este artículo se muestran los resultados y las conclusiones de un estudio exploratorio sobre el enfoque ciencia-tecnología-sociedad (CTS), introducido en la enseñanza de la energía nuclear en Secundaria. Para ello, se analizaron once libros de texto de las diferentes materias tratadas en la enseñanza de la Física y Química de 3º de Educación Secundaria Obligatoria (ESO), en la Comunidad Autónoma de Andalucía (España). **Palabras clave:** Educación científica, Educación Secundaria, energía nuclear, enfoque CTS, libros de texto.

STS approach in teaching of nuclear power: analysis of its treatment in physics and chemistry textbooks of secondary education

Summary. In this paper, we present the results and conclusions of an exploratory study on Science-Technology-Society (STS) approach, introduced in teaching of nuclear power in Secondary School. We analyze eleven textbooks of the most used subjects in physics and chemistry teaching in Secondary School (14-15 years-old), in regions of Andalucía (Spain).

Keywords: Nuclear power, scientific education, STS approach, Secondary Education, textbooks.

1. PLANTEAMIENTO DE LA CUESTIÓN Y OBJETIVO DEL ESTUDIO

La energía constituye uno de los pilares básicos de la educación científica, ya que su estudio permite comprender y explicar multitud de fenómenos y procesos científico-tecnológicos de nuestro entorno. Si bien, más allá de la comprensión de conceptos y prácticas, en la enseñanza de la energía debe estar enfocada al fomento de actitudes de responsabilidad hacia los problemas ambientales y de desequilibrios sociales, derivados de su desarrollo (Gómez y Cervera, 1993). Y es que la actividad científica, como cualquier otra actividad del ser humano, se desarrolla e interrelaciona permanentemente con las circunstancias de cada momento histórico (Hil et al., 1991). Por tanto, la inclusión de aspectos sociopolíticos, económicos, históricos y culturales, en la enseñanza de la energía, supone una profundización en la problemática asociada a su construcción (Doménech et al., 2003; García-Carmona,

TORRE SOLAR CON BOTELLAS DE GASEOSA

Horacio Licera

Ciudad de General Roca, Río Negro, Argentina
suhora@ciudad.com.ar

[Recibido en Enero de 2007, aceptado en Marzo de 2007]

Palabras clave: corriente de convección; torre solar; energía solar; aire caliente.

Esta torre solar de 750 metros de altura se construirá en España en Ciudad Real, donde tiene un antecedente de una torre similar de 195 metros levantada en Manzanares. También hay un proyecto para aprovechar el calor del desierto australiano con otra torre gemela pero de 1000 metros de altura.

El concepto de estas torres lo desarrolló en 1903 el coronel español Isidoro Cabanyes en la publicación "La Energía Eléctrica". Es en este proyecto que el hombre comienza a manipular grandes masas de aire como ya lo hace con grandes masas de agua, desviando ríos y creando lagos artificiales para generar energía hidroeléctrica. Como sucede también con la opción hídrica, con la torre solar el paisaje se altera de una manera importante, pero ante un futuro sin hidrocarburos escondidos en los subsuelos, tendremos que aceptar la barata energía solar a ojos vista en nuestras planicies desérticas.



La figura 1 muestra el proyecto de una inmensa torre con un colector solar de 250 hectáreas que, por efecto invernadero calentará el aire en los dos metros que mediarán entre la superficie vidriada y el suelo. El aire expandido por el calor buscará una salida y la base de la torre le ofrecerá ese camino pero interponiéndole inmensas hélices. La diferencia de temperatura entre la base y el extremo superior de la torre generará una gran corriente de

Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias
Asociación de Profesores Amigos de la Ciencia-Eureka. ISSN: 1697-011X. DL: CA-757/2003
DOI: http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2007.v4.2.15
<http://www.apac-eureka.org/revista>

LA SOSTENIBILIDAD Y EL DEBATE NUCLEAR

Amparo Vilches (Universitat de València) y Daniel Gil Pérez

[Recibido en Diciembre de 2007, aceptado en Diciembre de 2007]

RESUMEN (Inglés)

Las centrales nucleares están siendo presentadas como "solución verde" al problema energético, debido a que no conllevan emisiones de CO₂. En este artículo se pretende poner de manifiesto que, sin embargo, esta indudable ventaja va acompañada de muy serios inconvenientes que obligan a rechazar la opción nuclear.

Palabras clave: Sostenibilidad; cambio climático; energía nuclear; energías renovables.

¿LAS CENTRALES NUCLEARES COMO SOLUCIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO?

La preocupación por el cambio climático está dando pie a una creciente presión sobre la opinión pública, con la intención de modificar la actitud generalizada de rechazo hacia las centrales nucleares, a las que algunos han llegado a referirse como "la única solución verde" al problema energético.

En este "revival" de la energía nuclear los intereses de algunas empresas y gobiernos, que ven en su construcción la ocasión de fabulosos negocios, convergen, con la legítima preocupación de quienes ven la necesidad de adoptar medidas urgentes para reducir las emisiones de CO₂ asociadas al uso de los combustibles fósiles. Éste es el caso, por ejemplo, de James Lovelock, el conocido experto en medio ambiente y autor de la "Hipótesis Gaia", quien en mayo de 2004 publicó, en el periódico inglés *The Independent*, un artículo con el título "Nuclear power is the only green solution" (Lovelock, 2004). Dicho artículo tuvo una notable repercusión en los medios de comunicación, en los que se llegó a afirmar que el propio Mikhail Gorbachov, Presidente de Green Cross International, apoyaba estas tesis favorables al uso de la energía nuclear. Por dicho motivo, Gorbachov se vio obligado a realizar una declaración oficial, que fue leída en los "Díálogos sobre energía y sostenibilidad" celebrados los días 2 y 3 de junio de 2004 en el Forum de Barcelona (España), de la que reproducimos el párrafo inicial:

"Durante los dos últimos días en Barcelona mis declaraciones sobre la energía, y en particular sobre la energía nuclear, han sido gravemente malinterpretadas e incorrectamente presentadas por los medios de comunicación. De hecho, la cita del Dr. Lovelock, el experto en medio ambiente británico, se me atribuyó erróneamente a mí. No respaldó su punto de vista de que el mundo debe adoptar la energía nuclear a causa del cambio climático; solamente lo presenté

Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias
Asociación de Profesores Amigos de la Ciencia-Eureka. ISSN: 1697-011X. DL: CA-757/2003
DOI: http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2008.v5.1.08
<http://www.apac-eureka.org/revista>

LA CONTROVERSIAS DE LOS AGROCOMBUSTIBLES, UNA PROPUESTA DIDÁCTICA PARA LAS CIENCIAS PARA EL MUNDO CONTEMPORÁNEOMaría Escudero¹, Carmen Cid², Ricardo Escudero³

¹CIECEM. Universidad de Huelva. E-mail: maria.escudero@sc.uhu.es; ²Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Vigo.

E-mail: mcidmanzano@edu.xunta.es; ³IES Blanco Amor de Ourense. E-mail: rescudero@edu.xunta.es

[Recibido en Julio de 2008, aceptado en Noviembre de 2008]

RESUMEN (Inglés)

Presentamos una propuesta didáctica para llevar a cabo en la nueva materia Ciencias para el Mundo Contemporáneo (CMC). Elegimos un tema actual y controvertido, como es el caso de los agrocombustibles (mal llamados biocombustibles) y lo abordamos de un modo que se convierta en algo atractivo para los alumnos, haciéndoles conocer a la vez los fundamentos científicos del problema.

Palabras clave: Ciencias para el Mundo Contemporáneo; Biocombustibles; MiniQuest; Contrapublicidad; Educación para el Desarrollo Sostenible; Alfabetización científica; Pensamiento crítico.

INTRODUCCIÓN

En el actual curso escolar (2008/09) se empieza a impartir en 1º de Bachillerato, la materia Ciencias para el mundo contemporáneo, que pretende poner al alcance del alumnado de secundaria post-obligatoria unas mínimas bases de cultura científica para que puedan actuar como ciudadanos autónomos, críticos y responsables. La orden que establece el currículo para esta nueva materia (BOE, 2008) establece en sus argumentos introductorios el desarrollo de capacidades acordes con los que defienden una educación científica para la acción social, se encuadra en la idea de alfabetización científica, responde a la orientación CTS (Acevedo, 2004) y en los principios de la *Década para un desarrollo sostenible* (2005-2014), que entre sus objetivos pretende promover la educación como fundamento de una sociedad más viable para la humanidad e integrar el desarrollo sostenible en el sistema de enseñanza escolar (Edwards et al., 2004).

Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias
Asociación de Profesores Amigos de la Ciencia-Eureka. ISSN: 1697-011X. DL: CA-757/2003
DOI: http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2008.v6.1.08
<http://www.apac-eureka.org/revista>

EL SOL, LA COCINA SOLAR Y LA SOLIDARIDAD: UNA RECETA MUY SABROSAM^a Begonia Carretero GómezI.E.S. Isabel La Católica. Guadhortuna (Granada), begocarretero@hotmail.com

[Recibido en Junio de 2009, aceptado en Diciembre de 2009]

RESUMEN

Nuestro mundo actual se enfrenta a grandes problemas medioambientales. Todos estos problemas están teniendo graves repercusiones en la agricultura, bosques, reserva de agua y en definitiva en la salud humana. Dos de los objetivos del desarrollo del milenio son: el intento de garantizar la sostenibilidad del medio ambiente y la erradicación de la pobreza extrema y el hambre. En relación con estos dos objetivos pensamos que sería posible realizar actividades que permitieran al alumnado del IES Isabel La Católica de Guadhortuna, ser consciente de las diferentes realidades que existen en el mundo, hemos optado por centrarnos en actividades relacionadas con el uso de las energías alternativas y concretamente en la energía solar. Tras la búsqueda de información en Internet, nos decidimos por la fabricación de tres modelos diferentes de cocinas con las que además hemos elaborado varias recetas.

Palabras clave: cocinas solares; solidaridad; medio ambiente; energías alternativas.

JUSTIFICACIÓN DE NUESTRO TRABAJO

De todos son conocidos los grandes problemas medioambientales a los que hoy en día se enfrenta la humanidad: calentamiento global, contaminación, escasez de combustibles fósiles, pérdida de biodiversidad, etc. El actual modelo socioeconómico de los países desarrollados, es insostenible pues es el responsable de numerosos problemas medioambientales que amenazan al planeta, por lo que es necesario un nuevo modelo de sociedad que haga posible un futuro más sostenible, en lo que la educación juega un papel fundamental (Marcote, Freitas, Álvarez y Fleuri, 2007). Creemos que una parte de la población está dispuesta a colaborar en la medida de sus posibilidades intentando paliar este daño de la mejor manera posible. Por otro lado deberíamos ser conscientes del poco uso que todavía hacemos de las energías alternativas. En general la población considera el uso de estas energías como algo lejos de su alcance.

La Organización de las Naciones Unidas viene haciendo una serie de llamamientos que han culminado en la *Década de la educación para un futuro Sostenible*, en medio de la cual nos encontramos, y que tiene como objetivo fundamental motivar a la población mundial para que se convierta en un participante activo del desarrollo sostenible y

Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias
Universidad de Cádiz. APAC-Eureka. ISSN: 1697-011X
DOI: http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2010.v7.2.06
<http://www.apac-eureka.org/revista>



Biodiesel: Uma Alternativa de Combustível Limpo

Ana Paula B. Santos e Angelo C. Pinto

A transesterificação de óleos vegetais para a obtenção de biodiesel é uma alternativa para a produção de combustíveis menos poluentes. O objetivo deste trabalho é apresentar aos alunos do Ensino Médio a construção de equipamento laboratório, com materiais de fácil acesso, e a importância da pressão de biodiesel por meio de um experimento simples, que pode ser feito com materiais do cotidiano e que traz à tona uma temática bastante atual. A preparação de biodiesel pode motivar uma boa discussão em sala de aula sobre novas fontes renováveis de energia e sobre as regiões de esterificação e transesterificação.

► biodiesel, transesterificação, cotidiano ◀

Realizado em 03/07/2017, aula em 03/07/2017

A maior parte de toda a energia consumida no mundo provém do petróleo, uma fonte limitada, finita e não renovável. A cada ano que passa, aumenta o consumo de combustíveis derivados do petróleo e, conseqüentemente, o aumento da poluição atmosférica e da ocorrência de chuvas ácidas (Ferrari e cols., 2006; Oliveira e cols., 2008).

O consumo brasileiro de diesel, em 2003, foi de cerca de 38 bilhões de litros por ano – o equivalente a 5% do diesel consumido (Kaplan e cols., 2007). Portanto, a busca por fontes alternativas de energia é de grande importância para a economia brasileira (Suzneto, 2006).

O biodiesel é um substituto do diesel. São ésteres metílicos ou etílicos de ácidos graxos, obtidos a partir da reação de transesterificação de triglicérides. A transesterificação consiste na reação dos triglicérides presentes nos óleos vegetais ou gorduras animais com álcool em

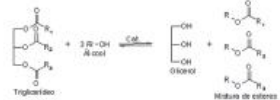
presença de catalisador como mostra o Esquema 1 (Ferrari e cols., 2006; Pinto e cols., 2005).

No Brasil, devido à grande diversidade de espécies oleaginosas, pode-se produzir biodiesel a partir de diferentes óleos vegetais como soja, milho, amendoim, algodão, babaçu e palma (Ferrari e cols., 2006). Além disso, esse biocombustível pode ser produzido a partir de óleos de feijão e de sebo bovino, reduzindo, assim, os riscos de poluição ambiental causados por esses materiais (Suarez e cols., 2007; Costa Neto e cols., 2000).

No Brasil, o Congresso Nacional aprovou a Lei nº 11.037, em 13/01/2005, que tornou obrigatória a adição de 2% de biodiesel ao diesel

(B2) até 2006 e a adição de 5% (B5) até 2013 (Geis e cols., 2007).

O biodiesel é um combustível obtido de fontes limpas e renováveis (ciclo curto do carbono) que não contém compostos sulfurados (que não contribui para formação de chuvas ácidas) e aromáticos; apresenta alto número de cetanos (o correspondente a octanos na gasolina), e é biodegradável. Esse biocombustível, quando comparado ao diesel, oferece vantagens para o meio ambiente como a redução de emissões de dióxido de carbono (CO₂), o principal responsável pelo efeito estufa, e de matéria particulada. Essas vantagens são traduzidas em menores custos com a saúde pública, visto o grande consumo de óleo



Esquema 1: Reação de transesterificação de triglicérides com álcool.

QUÍMICA NOVA NA ESCOLA

Biodiesel: Uma Alternativa de Combustível Limpo

Vol. 31, Nº 1, FEVEREIRO 2009

QUÍMICA E SOCIEDADE

http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20100117



Energia, Sociedade e Meio Ambiente no Desenvolvimento de Um Biodigestor: a Interdisciplinaridade e a Tecnologia Arduino para Atividades Investigativas

Haroldo C. Oliveira, Ricardo Antoneilo, Antônio J. Rêdeis e Bruno J. D. Biazoli

A abordagem ambiental e socioeconômica da produção de biogás foi realizada em sala de aula e permitiu aos alunos do Ensino Médio Técnico uma reflexão sobre a potencial geração de energia das propriedades rurais locais. Os alunos construíam um biodigestor de baixo custo e avaliaram sua eficiência na produção de biogás utilizando o microcontrolador Arduino UNO. Os resultados das etapas de discussão em sala de aula e no laboratório foram apresentados em fórmulas de ciência do Campus e posteriormente no blog criado pelos alunos. A contextualização através do tema biogás e a avaliação da eficiência do biodigestor utilizando uma ferramenta de controle e automação criou uma maior motivação para a aprendizagem, em sala de aula, de tecnologias que envolvem energia renovável e sua relação com a sociedade e meio ambiente.

► biogás, controle e automação, arranjos produtivos locais ◀

Realizado em 05/10/2017, aula em 05/10/2017

A busca por fontes alternativas de energia tem sido uma preocupação constante, devido ao aumento do consumo e da dependência mundial das fontes de energia não renováveis (CGEE, 2010). No Brasil este cenário não é muito diferente. Há cerca de cinco anos, em 2013, a escassez de chuvas em praticamente todas as regiões do Brasil provocou uma crise de abastecimento de água. Este efeito não foi único. A falta de chuvas resultou em baixa produção de energia elétrica proveniente das hidrelétricas. Conseqüentemente, a tarifa de energia elétrica aumentou em função da energia distribuída naquele momento ser proveniente de fontes térmicas

A busca por fontes alternativas de energia tem sido uma preocupação constante, devido ao aumento do consumo e da dependência mundial das fontes de energia não renováveis (CGEE, 2010). No Brasil este cenário não é muito diferente. Há cerca de cinco anos, em 2013, a escassez de chuvas em praticamente todas as regiões do Brasil provocou uma crise de abastecimento de água. Este efeito não foi único. A falta de chuvas resultou em baixa produção de energia elétrica proveniente das hidrelétricas. Conseqüentemente, a tarifa de energia elétrica aumentou em função da energia distribuída naquele momento ser proveniente de fontes térmicas

(queima de carvão fóssil). Tal fato ganhou atenção da sociedade em geral sobre os problemas das fontes energéticas de que dispomos atualmente. Particularmente no Brasil, existe uma forte dependência da energia proveniente de hidrelétricas, as quais são influenciadas por regimes pluviométricos sazonais (Rosa, 2009). Assim, a queima de combustíveis fósseis foi uma opção encontrada para suprir a eventual falta de energia proveniente de hidrelétricas. Como resultado, dióxido de carbono (CO₂) é liberado no ambiente, o que, nas últimas décadas, tem sido associado ao aquecimento global. Curiosamente, cerca de dois anos após a estagnação prolongada de 2013, a hidrelétrica Binacional Itaipu apresentou um modelo de produção de biogás a partir de fezes de galinhas provenientes de propriedades rurais do oeste paranaense (https://veja.abril.com.br/economia/ica-de-

A seção "Ciência e Sociedade" apresenta artigos que localizam diferentes relações entre Ciência e sociedade, procurando avaliar o potencial e as limitações da Ciência na tentativa de compreender e solucionar problemas sociais.

Energia, Sociedade e Meio Ambiente

Vol. 40, Nº 3, p. 144-150, ABRIL/2018

QUÍMICA NOVA NA ESCOLA

Vol. 40, Nº 3, p. 144-150, ABRIL/2018

RELATOS DE SALA DE AULA

Ciência e Tecnologia na Escola: Desenvolvendo Cidadania por meio do Projeto "Biogás – Energia Renovável para o Futuro"

Robbo Luis de Souza e Patrícia Martins

O Ensino de Química voltado à formação de cidadãos capazes de atuar na sociedade de maneira consciente e crítica pode obter melhores resultados quando adotado como estratégia didática e realizado por meio de projetos de investigação. Neste artigo, relatamos o desenvolvimento de uma investigação sobre o tema "Biogás como fonte alternativa de energia", realizada por estudantes do Ensino Médio. Ao vivenciarem esse tipo de prática, os estudantes puderam compreender a importância da experimentação nas atividades científicas e tecnológicas; aprender conteúdos científicos procedimentais e conceituais; e reconhecer a produção de biogás como uma fonte de energia alternativa, econômica e ambientalmente viável.

► biogás, experimentação investigativa, ensino CTS ◀

Realizado em 02/08/2018, aula em 13/08/2018

As propostas curriculares atuais para ensino de Química na educação básica – em resposta às novas exigências do mundo contemporâneo e às reflexões posicionadas no campo da filosofia das ciências, da psicologia cognitiva, da educação científica – têm primado por contemplar conteúdos que tratam da interface Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Têm-se destacado três grandes forças promotoras de uma verdadeira revolução do pensamento educativo a partir da segunda metade do século XX: a influência das novas teorias cognitivas de aprendizagem; a transformação na visão de ciência por parte, primeiramente, dos filósofos da ciência e, depois, dos próprios cientistas e educadores; e a inserção do movimento CTS no ensino de ciências (Talanquer, 2000).

Esse movimento na educação busca também suprir uma demanda por formação científica reconhecida

pelo público em geral e já evidenciada por alguns pesquisadores. Embora a grande maioria dos cidadãos considere importante posicionarem-se de forma consciente diante de questões científicas e tecnológicas, poucos destes se consideram suficientemente informados para tal (Vogt e Polino, 2003).

Nesse sentido, um currículo de Química para o Ensino Médio que vise proporcionar uma alfabetização científica dos educandos deve levar em consideração a seleção de conteúdos e temas que sejam socialmente relevantes e que favoreçam a compreensão do mundo natural, social,

político, tecnológico e econômico, além de contemplar o desenvolvimento de procedimentos, atitudes e valores (Brasil, 2002; São Paulo, 2006).

O tratamento desses conteúdos, em sala de aula, envolve questões complexas e interdisciplinares e vai além de uma mudança nos conteúdos conceituais selecionados para o professor. Pressupõe-se também a adoção de estratégias metodológicas que possibilitem um maior envolvimento por parte dos estudantes em seu processo de aprendizagem. Fernandes e Silva (2004) compararam as vantagens apresentadas pelos estudantes da escola secundária em se trabalhar com atividades experimentais investigativas ao estudarem um

Segundo os autores, atividades experimentais mais abertas, nas quais os estudantes podem propor as estratégias para a resolução de um problema ou mesmo o próprio problema, geram mais motivação e autonomia nos estudantes. Além desses aspectos, a natureza mais ativa e social, o uso de atividades experimentais no caráter investigativo também resulta no desenvolvimento de habilidades de pensamento mais complexas.

prior processo de aprendizagem. Fernandes e Silva (2004) compararam as vantagens apresentadas pelos estudantes da escola secundária em se trabalhar com atividades experimentais investigativas ao estudarem um

A seção "Técnicas de sala de aula" avalia experiências e estratégias inovadoras no ensino de Química e as suas relações.

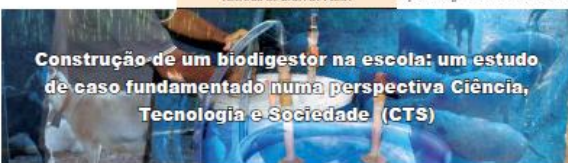
QUÍMICA NOVA NA ESCOLA

Ciência e Tecnologia na Escola

Vol. 33, Nº 1, FEVEREIRO 2011

QUÍMICA E SOCIEDADE

http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20100175



Construção de um biodigestor na escola: um estudo de caso fundamentado numa perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)

Valéria Vieira Moura Paíno, Carlos Henrique Balboa e Maria Clara Melo Cruz

Este artigo descreve um relato de sala de aula sobre a construção de um biodigestor. A pesquisa-ação foi o método utilizado. Para coleta e análise das concepções prévias foi utilizada a técnica de grupo focal. As subsequentes atividades desenvolvidas foram divididas em dez (10) momentos, nos quais se buscou discutir e contextualizar as relações Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Os resultados evidenciaram que o ensino de conteúdos químicos mostrou-se relevante na formação de sujeitos para a cidadania e contribuiu para a apropriação dos conceitos científicos necessários para entender seus aspectos sociais, ambientais e econômicos.

► Biodigestor, ensino de química, ciência, tecnologia, sociedade ◀

Realizado em 28/04/2018, aula em 02/05/2018

O ensino de Química na Educação Básica favorece a compreensão do mundo contemporâneo, suas interrelações e conceitos científicos necessários para o uso da tecnologia de forma abrangente, dinâmica e integrada. Desse modo, os conteúdos químicos devem ser abordados por meio de temáticas que contemplem os eixos de ligação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

O termo biogás é autoxplicitivo, o que significa que esse gás tem origem em um processo biológico.

Nesse sentido, uma abordagem sobre "biodigestores" pode ser a solução de um problema para as propriedades rurais brasileiras que sofrem com o destino inadequado dos dejetos orgânicos de animais, também considerados fontes da biomassa. Esses resíduos sólidos podem gerar energia alternativa em relação às convencionais por produzir um biogás rico em metano (CH₄).

A disposição inadequada desses dejetos na Natureza acarreta diversos impactos ambientais, pois a decomposição da matéria orgânica produz o chorume, que, por sua vez,

A seção "Técnicas de Sala de Aula" avalia experiências e estratégias inovadoras no ensino de Química e as suas relações.

QUÍMICA NOVA NA ESCOLA

Construção de um biodigestor na escola

Vol. 41, Nº 4, p. 251-258, NOVEMBRO 2018

infiltra-se no solo, podendo atingir as águas subterrâneas, e também provocar a poluição das águas superficiais através do escoamento da água proveniente da chuva; a contaminação do solo, pelo descarte inadequado destes dejetos; e, ainda, a do ar, uma vez que a ação antrópica contribui significativamente para o aquecimento global, pela emissão de gases, gerando o efeito estufa. Segundo Barbosa e Langer (2011, p. 89), "o CH₄ é um dos principais gases de efeito estufa e os animais são grandes emissores desse gás para a atmosfera por meio de sua fezes e também pela respiração". O termo biogás é autoxplicitivo, e significa que esse gás tem origem em um processo biológico. A matéria orgânica sofre decomposição pela ação de microrganismos em meio anaeróbio, originando uma mistura de gases: denominada biogás (Brasil, 2010). O processo de biodigestão envolve várias etapas, algumas complexas, e outras ali desconhecidas. De acordo com o Guia Prático do Biogás (Brasil, 2010, p.22):

[...] a mistura gasosa formada é composta principalmente de metano (50% - 75% em volume) e dióxido de carbono (25% - 50% em volume). O biogás contém ainda pequenas quantidades de hidrogênio, sulfeto de hidrogênio, amônia e outros gases traço.



Célula solar na escola: como construir uma célula solar sensibilizada por corantes naturais

Irana de Souza Christ, Kauzara Nunes de Almeida, Verônica Granella de Oliveira, Matheus Costa de Oliveira, Marcos José Leite Santos e Kara Regina Atti

A crescente consciência quanto ao impacto ambiental causado por uma matriz energética baseada em combustíveis fósseis tem impulsionado a pesquisa por novas fontes de energia que sejam limpas, renováveis e acessíveis. Embora no ensino básico e médio em áreas de biologia, física e química, o tema energia renovável seja abordado, a realização de experimentos simples pode contribuir para a compreensão de como a energia solar é convertida em energia elétrica. Dentro desse contexto, o objetivo do presente trabalho é apresentar um método simples de montagem de Células Solares Sensibilizadas por Corantes Naturais, que possa ser empregado como atividade experimental, utilizando materiais de baixo custo e facilmente encontrados. Este trabalho tem o propósito de despertar o interesse de professores e alunos sobre a produção de energia limpa e renovável.

► célula solar, educação, corantes naturais ◀

Recebido em 30/12/2016; Aceito em 07/01/2017

A busca por novas fontes de energia tem crescido enormemente nas últimas duas décadas. Este crescimento tem sido impulsionado pela necessidade de substituir a matriz energética atual, baseada em combustíveis fósseis, por uma nova matriz, baseada em fontes de energia limpa e renovável. Essas novas fontes devem permitir o desenvolvimento da sociedade atual sem comprometer a qualidade de vida das gerações futuras. Dentro desse contexto, a conversão de luz solar em energia elétrica é uma das tecnologias mais interessantes que tem sido explorada. Embora o sol esteja na verdade sendo consumido, a sua luz deve incidir sobre a Terra pelos próximos cinco bilhões de anos, portanto do ponto de vista da expectativa de vida da espécie humana, o sol pode ser considerado uma fonte infinita de luz. A conversão de energia solar em energia elétrica, através do efeito fotovoltaico constitui a base de uma célula solar. Este efeito foi inicialmente observado em 1839, por Edmond Becquerel, que produziu corrente elétrica ao incidir luz sobre eletrodos

mergulhados em eletrólito (Grätzel, 2001). Essa tecnologia evoluiu passando por diferentes gerações de células solares (silício monocristalino, silício policristalino e filmes finos) e, na década de 90, foi publicado por Michael Grätzel e colaboradores, o desenvolvimento de Células Solares Sensibilizadas por Corantes (CSSCs).

As CSSCs fazem parte da chamada terceira geração de células solares; são leves, podem ser flexíveis e obtidas a baixo custo. São constituídas por um corante (sensibilizador), um semicondutor nanocristalino (TiO_2 , dióxido de titânio), um par redox (solução de iodo), dois eletrodos de vidro com uma camada condutora e transparente (ITO - óxido de estanho dopado com índio, eletrodo negativo) e um catalisador (grafite ou platina, eletrodo positivo) (Azevedo e Cunha, 1991). A geração de energia através de uma CSSC é obtida através do efeito fotoeletroquímico, que se baseia na habilidade de um sensibilizador adsorvido sobre a superfície de um semicondutor, em absorver luz gerando elétrons excitados que são transferidos para o semicondutor. Os sensibilizadores podem ser corantes naturais, como os utilizados no presente trabalho. No processo de conversão, a luz incidente é absorvida pelo sensibilizador, promove elétrons do seu orbital ocupado de maior energia (HOMO) para o orbital

A seção "Experimentação no Ensino de Química" discute experimentos cuja implementação e interpretação contribuem para a construção de conceitos científicos por parte dos alunos. Os materiais e sugestões usados não são facilmente encontrados, permitindo a realização das experiências em qualquer escola.

Quím. Nova Esc. - São Paulo-SP, 16(1)

Célula solar na escola

Vol. 16, Nº 1, p. 34-42, NOVEMBRO 2016



Revista Tecnê, Episteme e Didaxs. Año 2018. Número Extraordinário. ISSN Impreso: 0121-3814, ISSN web: 2323-0126
Memorias, Octavo Congreso Internacional de Formación de Profesores de Ciencias para la Construcción de Sociedades Sostenibles. Octubre 10, 11 y 12 de 2018, Bogotá

Fortalecimiento de competencias investigativas por medio de elaboración de propuestas sobre energías renovables.

Zabala Hernández, Cristian Camilo¹
Gallego Torres, Adriana Patricia²

RESUMEN

En el presente trabajo se describe la etapa de diseño de una estrategia de formación inicial en investigación a partir de la formulación de propuestas a problemas abiertos en el marco de la educación energética.

PALABRAS CLAVE: Competencias, Habilidades, Formación en investigación, Educación energética.

CATEGORÍA: (2) Trabajo de investigación en proceso.

INTRODUCCIÓN

Este trabajo de investigación desarrollado para optar al título de maestría en educación, parte de la necesidad de estudiar a fondo los conceptos de habilidades y competencias investigativas, para diseñar e implementar una estrategia de formación que dé lugar a su fortalecimiento desde la metodología del aprendizaje basado en problemas y la educación energética.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad nos enfrentamos a una crisis energética derivada del abuso sobre combustibles fósiles y su consecuente agotamiento. También existe un alto nivel de preocupación sobre el calentamiento global y las opciones de solución de las que disponemos (Garg & Kandpal, 1994). Así mismo se ha venido haciendo conciencia sobre la existencia de estos problemas y la necesidad de encontrar soluciones en un plazo inmediato, sin embargo, pocos entienden las causas que dan lugar a ellos. Pero, al revisar nuestro sistema educativo, son muy limitadas las posibilidades de reconocer, afrontar y comprender las opciones de suministro de energía y su impacto en la sociedad y el medio ambiente.

En ese sentido, resulta importante desarrollar una propuesta de formación investigativa, usando la formulación de propuestas en energías renovables.

¹ Estudiante de la Maestría en Educación, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, camilozabala.hernandez@gmail.com
² Docente de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, adagallego@udcfrital.edu.co

Biocombustíveis e o ensino de Ciências: compreensões de professores que fazem pesquisa na escola

Renata Hernandez Lindemann, Cristiane Muenchen, Fábio Peres Gonçalves e Simoni Tormöhlen Gehlen

Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil. E-mails: rlindemann@yahoo.com.br, cristiane@ced.ufsc.br, fperes@ced.ufsc.br, simoni@ced.ufsc.br

Resumo: Investigamos compreensões de professores de Ciências, que fazem pesquisa na escola, acerca da temática biocombustíveis. Entendemos que esse tema contemporâneo necessita ser abordado em sala de aula, sob diferentes enfoques, incluindo questões como o problema energético e ambiental. Metodologicamente, a investigação contou com a participação de nove professores de Ciências Naturais, os quais responderam a um questionário. As análises sinalizam para discussões como: influências da mídia, relações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade, avanços e desafios no processo educativo, problematizações e questionamentos e questões ambientais. Sinalizam-se reflexões que podem contribuir para os processos de formação inicial e continuada, em que os problemas atuais de Ciência e Tecnologia também estejam presentes e discutidos criticamente.

Palavras-chave: Biocombustíveis, formação de professores, ensino de Ciências.

Title: Biofuels and science teaching: understandings of teachers/researchers

Abstract: We investigated the understanding of Science teachers/researchers about biofuels. We understand that this contemporary subject needs to be approached in the classroom under different approaches, including issues such as the energetic and environmental problems. Methodologically the research had the participation of nine teachers of Natural Sciences, which answered a questionnaire. Data analysis pointed out to the following issues: Influences of the media, relationships between Science-Technology-Society, advances and challenges in the educative process, problematization and questioning and environmental issues.

Keywords: Biofuels, teacher formation, Science teaching

Introdução

A divulgação de investigações sobre temas contemporâneos no ensino de Ciências parece bastante incipiente no contexto nacional, uma vez que em revisão realizada em alguns dos principais periódicos nacionais

342

Tecnê, Episteme e Didaxs: TEΔ No. Extraordinário, 2009

4º Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias

Poster

Obtención de Biodiesel utilizando fenómenos catalíticos a partir de la semilla de la *Jatropha curcas*. Una estrategia para el desarrollo de competencias investigativas

Biodiesel production using catalytic phenomenon through of the *Jatropha curcas* seed. A strategy to develop investigative competitions

Katherine Montaña, Paola Moreno, Angélica Torres y Rodrigo Rodríguez

¹Estudiantes de Décimo Semestre de Licenciatura en Química y Profesor del Departamento de Química, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá. Grupo de Investigación Didáctica y sus ciencias. dqm578_kamontana@pedagogica.edu.co, dqm672_pmoreno@pedagogica.edu.co, dqm602_atorres@pedagogica.edu.co, rodriguez@pedagogica.edu.co

Resumen

En aras de forjar una propuesta cognitiva que promueva en el estudiante y en la comunidad científica la comprensión, construcción y asimilación de conceptos propios de un área de la química como lo es la catálisis, sustentada a través de la obtención de biodiesel a partir de la semilla de la *Jatropha Curcas* así como la ejecución de habilidades científicas, se propone la implementación de una estrategia pedagógica y didáctica centrada en las competencias investigativas orientadas desde la resolución de problemas, con el fin de brindar a la comunidad científica las herramientas para que definan problemáticas ambientales, sociales y económicas, y propongan posibles soluciones para las mismas, manifestando de este modo la capacidad para comunicar adecuadamente los resultados en el campo investigativo.

Palabras clave

Competencias Investigativas, Enseñanza – Aprendizaje, Estrategia Pedagógica - Didáctica, Habilidades Científicas, Resolución de Problemas

Abstract

A proposal cognitive that promotes in the student and in the scientific community the understanding, construction and assimilation of concepts characteristic of an area of the chemistry as it is the catalysis, sustained through the biodiesel obtaining from the *Jatropha Curcas*'s seed, as well as the execution of scientific abilities, we propose the implementation of a pedagogic and didactic strategy, that it centered in the investigative competitions. They guided from the resolution problems, to give some tools to the scientific community, so that they define environmental, social and economic problems, and they propose possible solutions for the same ones, manifesting the capacity to communicate the results appropriately in the investigative field.

Key words

Investigative competitions, Teaching – Learning, Pedagogic – Didactic Strategy, Scientific Skills, Resolution problems.

Introducción

TEA

Relaciones CES

1101