



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

LICENCIATURA EN CIENCIA DE MATERIALES SUSTENTABLES

Escuela Nacional De Estudios Superiores,
Unidad Morelia

Ciencia y Sociedad: creando espacios para
la comunicación de las ciencias de
materiales sustentables

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**LICENCIADA EN CIENCIA DE MATERIALES
SUSTENTABLES**

P R E S E N T A

SOFIA CARRILLO RICCI

DIRECTORA DE TESIS: M. en C. ANA CLAUDIA NEPOTE GONZÁLEZ

MORELIA, MICHOACÁN

ABRIL, 2022



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

LICENCIATURA EN CIENCIA DE MATERIALES SUSTENTABLES

Escuela Nacional De Estudios Superiores,
Unidad Morelia

Ciencia y Sociedad: creando espacios para
la comunicación de las ciencias de
materiales sustentables

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**LICENCIADA EN CIENCIA DE MATERIALES
SUSTENTABLES**

P R E S E N T A

SOFIA CARRILLO RICCI

DIRECTORA DE TESIS: M. en C. ANA CLAUDIA NEPOTE GONZÁLEZ

MORELIA, MICHOACÁN

ABRIL, 2022



ESCUELA
NACIONAL
DE ESTUDIOS
SUPERIORES
UNIDAD MORELIA

10
años
(2011-2021)

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES UNIDAD MORELIA
SECRETARÍA GENERAL
SERVICIOS ESCOLARES

MTRA. IVONNE RAMÍREZ WENCE

DIRECTORA

DIRECCIÓN GENERAL DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR

P R E S E N T E

Por medio de la presente me permito informar a usted que en la **sesión ordinaria 06** del **H. Consejo Técnico** de la Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Morelia celebrada el día **22 de junio del 2021**, se acordó poner a su consideración el siguiente jurado para la presentación del Trabajo Profesional de la alumna **Sofía Carrillo Ricci** adscrita a la Licenciatura en Ciencia de Materiales Sustentables, con número de cuenta **417018487**, quien presenta la tesis titulada: "Ciencia y Sociedad: creando espacios para la comunicación de las ciencias de materiales sustentables", bajo la dirección como **tutora** de la M. en C. Ana Claudia Nepote González.

El jurado queda integrado de la siguiente manera:

| | |
|--------------------|--------------------------------------|
| Presidente: | Dr. Víctor Hugo Anaya Muñoz |
| Vocal: | Dr. Horacio Cano Camacho |
| Secretario: | M. en C. Ana Claudia Nepote González |
| Suplente 1: | Dra. Alejandra Castro Carranza |
| Suplente 2: | Dra. Araceli Martínez Ponce |

Sin otro particular, quedo de usted.

A t e n t a m e n t e
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Morelia, Michoacán a 02 de marzo del 2022.



DRA. YESENIA ARREDONDO LEÓN
SECRETARIA GENERAL

CAMPUS MORELIA

Antigua Carretera a Pátzcuaro N° 8701, Col. Ex Hacienda de San José de la Huerta
58190, Morelia, Michoacán, México. Tel: (443)689.3500 y (55)56.23.73.00, Extensión Red UNAM: 80614

www.enesmorelia.unam.mx

Reconocimiento a la Universidad Nacional Autónoma de México, la Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia y finalmente a la Licenciatura en Ciencia en Materiales Sustentables. Agradecimiento al apoyo recibido de Deutscher Akademischer Austauschdienst (DAAD) así como a M. en C. Ana Claudia Nepote González, Dr. Víctor Hugo Anaya Muñoz, Dr. Horacio Cano Camacho, Dra. Alejandra Castro Carranza y la Dra. Araceli Martínez Ponce miembros del Jurado de Examen.

Dedico este documento a mi mamá Ornella Ricci y a mi papá J. Mario Carrillo por todo el apoyo, los consejos, las enseñanzas y por todas esas llamadas que me permitieron terminar este proceso.

Agradezco a todas las personas que me acompañaron y me acompañan, gracias por ser parte de mi historia (La Bandita, Mafer Olguin, Ceci Montoya)

Gracias por hacerme la persona que soy, les amo infinitamente.

| | |
|--|-----------|
| 1. RESUMEN | 1 |
| 2. INTRODUCCIÓN | 2 |
| 2.1. Planteamiento del Problema | 3 |
| 2.2. Justificación | 4 |
| 2.3. Pregunta de investigación | 5 |
| 2.4. Objetivos | 5 |
| 2.4.1. Objetivo general | 5 |
| 2.4.2. Objetivos particulares | 6 |
| 2.5. La Ciencia de Materiales Sustentables | 6 |
| 2.5.1. ¿Qué es la Ciencia? | 6 |
| 2.5.2. ¿Qué son los Materiales? | 7 |
| 2.5.3. ¿Qué es la Sustentabilidad? | 8 |
| 2.5.4. ¿Por qué surge la Ciencia de Materiales Sustentables? | 10 |
| 2.5.5. La licenciatura en Ciencia de Materiales Sustentables | 11 |
| 3. MARCO TEÓRICO | 14 |
| 3.1. Ciencia y sociedad | 14 |
| 3.2. Comunicación Pública de la Ciencias (CPC) | 15 |
| 3.2.1. Divulgación científica | 18 |
| 3.2.2. Taxonomía de las actividades de CPC | 20 |
| 3.3. Ferias de la ciencias | 22 |
| 3.3.1. Situación actual de las Ferias de las Ciencias en Michoacán | 24 |
| Ferias de ciencias de la UNAM Campus Morelia | 26 |
| 4. METODOLOGÍA | 30 |
| 4.1. Organización de la Feria | 30 |
| 4.1.2. Estrategia para la edición virtual | 32 |
| 4.2. Análisis y Evaluación de la FEMS | 35 |
| 5. RESULTADOS | 37 |
| 5.1. Primera Feria de Estudiantes en Materiales Sustentables | 37 |
| 5.2. Segunda Feria de Estudiantes en Materiales Sustentables | 39 |
| 5.3. Tercera Feria de Estudiantes en Materiales Sustentables | 43 |
| 5.3.1. Contenidos en Infografías | 44 |
| 5.3.2. Contenidos a través de conversatorios | 45 |
| 5.4. Participación de expositores | 54 |
| 6. DISCUSIÓN | 59 |
| 7. CONCLUSIONES | 63 |
| 8. BIBLIOGRAFÍA | 65 |
| 9. ÍNDICE DE TABLAS E IMÁGENES | 69 |
| 9.1. Tablas | 69 |

10.Anexo 1. Memorias de las exposiciones contenidas en las tres primeras ediciones de la Feria de Estudiantes en Materiales Sustentables (2018-2020)

1. RESUMEN

En el presente documento se estudia la Feria de Estudiantes en Materiales Sustentables (FEMS) como un evento de divulgación de la ciencia de la Licenciatura en Ciencia de Materiales Sustentables (CiMatSus) donde se genera interacción entre los estudiantes de ésta licenciatura con un público de entre 17 y 23 años interesado en los temas relativos a este campo de estudios.

La FEMS es un evento de divulgación científica que surge como propuesta de los propios estudiantes de la tercera generación de la licenciatura en CiMatSus con el objetivo de dar a conocer contenidos relacionados con la ciencia de materiales sustentables, sus áreas de investigación, los alcances de sus aplicaciones y las áreas laborales en las que sus egresados pueden aportar.

También se clasifica a la FEMS desde un contexto académico, tomando como base la teoría de la Comunicación Pública de las Ciencias (CPC) y se describe la experiencia a partir de la información recabada durante la organización y ejecución de las primeras tres ediciones de este evento anual cuya primera edición se realizó en 2018.

Asimismo se contextualiza a la Ciencia de Materiales Sustentables (CiMatSus) partiendo de la definición de algunos términos del área, el contexto social donde se desarrollan los estudiantes de la CiMatSus y el origen de la FEMS. Finalmente se presentan las memorias de las exposiciones realizadas de dichas ediciones de la FEMS.

2. INTRODUCCIÓN

Esta tesis de divulgación científica sitúa a la Comunicación Pública de las Ciencias (CPC) como una actividad fundamental para la socialización del conocimiento y el desarrollo de estrategias de colaboración y vinculación ciencia-sociedad en el contexto de la licenciatura de Ciencia de Materiales Sustentables (CiMatSus) de la ENES Unidad Morelia.

Dicha licenciatura surge en el año 2013 con el objetivo de formar profesionales con los conocimientos, las habilidades y los valores que le permitan realizar estudios y contribuir con la solución de problemas en el área de materiales sustentables, mediante el uso del conocimiento de diversas disciplinas, con plena conciencia del impacto que estos generan en la creación, aplicación y desecho de materiales (Martínez et al., 2013). Desde la creación de la licenciatura y hasta el momento en que se terminó de escribir este documento hay cuatro generaciones de estudiantes egresados, seis profesores de tiempo completo adscritos a ella y más de noventa estudiantes en activo.

A pesar de la importancia de este campo de estudios considerado como una de las carreras del “futuro” (Martínez et al., 2013), existen escasas iniciativas que apoyen la socialización de los temas y áreas de incidencia de esta disciplina. Este escenario genera dos situaciones: a) dificulta que los egresados se inserten en el ámbito laboral dado el poco conocimiento que se tiene sobre el área, las habilidades y aptitudes de un licenciado en ciencia de materiales sustentables, y b) la necesidad de despertar y promover interés en vocaciones científicas orientadas a la resolución de problemas relacionados con la ciencia de materiales sustentables.

Bajo este contexto, esta tesis plantea analizar la “Feria de Estudiantes en Materiales Sustentables” como una actividad estratégica de divulgación científica que contribuya a complementar la formación de los estudiantes de la licenciatura de CiMatSus para que desarrollen habilidades e intereses y se involucren en relaciones ciencia-sociedad demostrando la aplicación y el valor del conocimiento generado en la licenciatura en el contexto de la vida real y laboral. Este documento realiza una investigación empírica orientada a explorar las actividades de comunicación y

vinculación desde la CiMatSus a partir de la puesta en práctica de los conocimientos que se adquieren en el marco de la asignatura de Ciencia y Sociedad.

2.1. Planteamiento del Problema

Actualmente un tercio de la población mexicana (30.2%) dice no tener información con respecto a los avances de la ciencia (Lino, 2017). Esto quiere decir que los esfuerzos de comunicación y socialización del conocimiento son aún insuficientes para el tamaño de población que existe dejando al país en un déficit con respecto a los avances científicos y tecnológicos que se necesitan para contribuir, por ejemplo, en la aplicación de energías limpias, disminuir el uso de los artículos de un solo uso o la forma en la que se dispone de los residuos (Lino, 2017).

De acuerdo con Lino *Op.cit*, la mayoría de las actividades que involucran la interacción entre los sectores académicos y sociales siguen siendo insuficientes, pobres en producción, calidad y recursos debido a que se ha ignorado y menospreciado al público y a la misma comunicación. Por ello es importante establecer estrategias que vinculen a los sectores académicos, laborales y sociales en búsqueda de una mayor aplicación y uso de los avances científicos y tecnológicos para la solución de problemas de la vida diaria en México.

Las estrategias de vinculación, en gran medida, se apoyan en actividades de comunicación de la ciencia por parte del sector académico, ya que es ahí en donde se generan y producen conocimientos, innovaciones y desarrollos tecnológicos que pueden ser utilizados y apropiados por diversos sectores de la sociedad (Vizcaya et al., 2013).

Para lograr la vinculación entre el sector científico y la sociedad se requiere que los científicos y académicos valoren las labores de comunicación pública de las ciencias, involucrando a divulgadores, periodistas y comunicadores de ciencia en sus grupos de trabajo, proyectos e investigaciones. Ello les permitirá establecer y mantener lazos de vinculación con sectores clave en la sociedad (Ortiz et al., 2018).

Ante este escenario y con la inquietud de contribuir a la construcción de una sociedad del conocimiento, los estudiantes de la licenciatura en CiMatSus

propusieron crear y desarrollar un evento de divulgación científica anual que diera a conocer esta “nueva” licenciatura aprobada por el Consejo Universitario en 2013.

2.2. Justificación

Históricamente las ferias de ciencias han tenido el reto de comunicar los contenidos científicos de forma clara, precisa y entendible con el fin de estimular el aprecio y el interés de esta forma de conocimiento (Sanchez-Mora, 2016). En general, representan una oportunidad para el encuentro entre estudiantes, docentes, investigadores, tomadores de decisiones responsables de las políticas públicas en materia de ciencia y tecnología, así como empresarios, generando espacios públicos que se convierten en aulas de aprendizaje social (Sanchez-Mora, 2016). Adicionalmente, las ferias resultan ser espacios propicios para la promoción de reflexión y análisis de labores de comunicación de la ciencia, y sobre el papel que la ciencia y los científicos tienen en la sociedad (Hidalgo y Patiño, 2017).

Por otra parte, la licenciatura en CiMatSus se plantea como un programa multidisciplinario que pretende ser un punto de partida para la generación de profesionales con conocimientos en las áreas de física, química y matemáticas, con una fuerte conciencia hacia la búsqueda del desarrollo sustentable (Martínez et al., 2013). Por lo cual al involucrar a los estudiantes a un momento temprano de su formación en eventos de esta índole se les proporcionan herramientas necesarias para intervenir en los sectores industriales, académicos, y sociales, al desarrollar habilidades de comunicación.

A partir del interés de la comunidad de estudiantes de la licenciatura en CiMatSus por desarrollar propuestas que permitan divulgar la ciencia de materiales sustentables se propuso la Feria de Estudiantes en Materiales Sustentables (FEMS) como un espacio de interacción con varios sectores de la población. Siendo primordiales, los asistentes jóvenes en búsqueda de nuevas opciones para su formación profesional. De esta manera, a partir de promover la curiosidad natural de los mismos, se busca estimular el interés en la ciencia y el pensamiento crítico a través de la formación de preguntas y la resolución de las mismas, mediante el ciclo de aprendizaje (Hidalgo y Patiño, 2017).

De igual manera, se busca construir un espacio donde los estudiantes se involucren en actividades de comunicación de la ciencia, lo que les permitirá desarrollar habilidades de comunicación y se espera que se genere compromiso e interés por mantener interacciones ciencia-sociedad. Además, la FEMS se propone como un espacio para motivar vocaciones científicas. Finalmente, este espacio es ideal para informar al sector empleador acerca de los alcances de las personas egresadas de la licenciatura en CiMatSus.

Las ferias de ciencias surgen con la intención de ser un espacio de interacción, aprendizaje y divulgación donde se genera diálogo entre científicos, políticos, empresarios y la población local, aportando a que la ciudadanía se informe y se involucre en la toma de decisiones que habrá de transitar en temas relevantes (Lino, 2017).

La propuesta de este trabajo consiste en analizar las tres primeras ediciones de la “Feria de Estudiantes en Materiales Sustentables” que se realizaron en 2018, 2019 y 2020 desde la perspectiva de la Comunicación Pública de la Ciencia.

2.3. Pregunta de investigación

El presente trabajo responde a la pregunta ¿es la “Feria de Estudiantes en Materiales Sustentables” (FEMS) un modelo de evento de divulgación científica efectivo para la Ciencia de Materiales Sustentables?

2.4. Objetivos

2.4.1. Objetivo general

Analizar la “Feria de Estudiantes en Materiales Sustentables” (FEMS) como un evento de divulgación científica que da a conocer los contenidos y los alcances de la licenciatura en CiMatSus de la ENES Morelia, a la vez que genera un proceso formativo para los estudiantes, al generar un espacio de encuentro con un público diverso e interesado en las ciencias.

2.4.2. Objetivos particulares

1. Mostrar la eficacia de la FEMS como un modelo de divulgación científica para la CiMatSus.
2. Registrar y sistematizar las opiniones de los participantes de la Feria de Estudiantes en Materiales Sustentables.
3. Analizar los resultados de las tres primeras ediciones 2018-2020 de la FEMS.
4. Elaborar una memoria de los contenidos científicos que se incluyeron en las tres primeras ediciones de la Feria de Estudiantes en Materiales Sustentables.

2.5. La Ciencia de Materiales Sustentables

2.5.1. ¿Qué es la Ciencia?

Etimológicamente la palabra ciencia viene del latín *scientia* que significa “conocimiento” y se encarga de resolver “problemas científicos” (Bonfil, 2004). Para Ruy Pérez Tamayo “la ciencia es una actividad humana creativa cuyo objetivo es la comprensión de la naturaleza y cuyo producto es el conocimiento, obtenido por medio de un método científico organizado en forma deductiva y que aspira a alcanzar el mayor consenso posible” (Pérez, 1989) por lo que no es un sacerdocio cerrado entre científicos, sino un conjunto de conocimientos que se encuentran sometidos a la libre discusión, a la crítica y al debate.

Ésta se desarrolla mediante un proceso donde se establecen una variedad de hipótesis que explican un fenómeno son, posteriormente puestas a prueba y sólo las que sobreviven se establecerán (Bonfil, 2004).

La ciencia tiene como objetivo estudiar a la naturaleza y los fenómenos que la conforman estableciendo un conjunto de conocimientos sistemáticos interdisciplinarios que nos permiten comprender la realidad externa ajena a nuestros

sentidos a partir de diferentes herramientas racionales y que nos permiten predecir el futuro (Romo 2012).

De acuerdo con Pérez (1989) el conocimiento científico y su desarrollo se sustenta en tres principales herramientas: la teoría, el método y los modelos. La teoría es la unidad explicativa de la ciencia, pero mantiene un carácter provisional y refutable. El método representa la serie de pasos con los cuales se atiende el problema, y gracias a esta práctica sistemática el conocimiento se puede reproducir y genera información confiable; mientras que los modelos permiten describir, explicar, normar o predecir algún tipo de fenómeno.

Pero la labor científica no es sólo un conjunto de conocimientos o una actividad, es una forma de pensar, de ver al mundo, una actitud (Bonfil, 2004). Muchas de las características que definen a la ciencia son también los grandes resultados para la democracia: la libre discusión de ideas, la generación de diversas propuestas para atacar los problemas de una sociedad, el convencimiento de los demás por medio de las armas de la razón (Sagan, 1995).

2.5.2. ¿Qué son los Materiales?

Para este concepto existen numerosas definiciones las cuales concuerdan y difieren, parcial o totalmente según el autor y el contexto, por lo que a continuación se hará mención de algunas de ellas.

El diccionario de la Lengua Española define como “material” a aquello “perteneciente o relativo a la materia”, “opuesto a lo espiritual”, y como “elemento que entra como ingrediente en algunos compuestos” o “Conjunto de máquinas, herramientas u objetos de cualquier clase, necesario para el desempeño de un servicio o el ejercicio de una profesión” (Real Academia Española, 2020).

Para Guillermo Aguilar, ex director del Instituto de Investigaciones en Materiales de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) un “material es lo que no es espiritual: todas las sustancias con las cuales están hechas las cosas y los seres.

Así, casi lo único que identifica al campo de los materiales es su propio nombre; esto es, la etiqueta, la palabra “materiales” y su “utilidad” (Aguilar, 2002).

Ana María Martínez Vázquez investigadora del Instituto de Investigaciones en Materiales de la UNAM define un material como “un compuesto o mezcla de compuestos que gracias a sus propiedades físicas, químicas o biológicas satisfacen alguna necesidad del ser humano” (Martínez Vázquez, 2011).

En el contexto de la licenciatura en CitMaSus el licenciado Cesar Rodrigo Ruiz Camou define un material como “sustancia o compuesto que constituye parcial o totalmente un producto que es aprovechado por la humanidad en un contexto social, cultural, económico y político determinado” (Ruiz Camou, 2019).

A pesar de que no existe una definición universal para el concepto “material” se le ha clasificación según su características como: metales, cerámicos, polímeros, semiconductores y compuestos; con respecto a sus propiedades se expresan en términos del tipo de respuesta y su magnitud a los diferentes estímulos, de esta manera tenemos materiales mecánicos, eléctricos, térmicos, magnéticos, ópticos y químicos. (Askeland et al., 2011).

Es así que la complejidad y la diversidad en las definiciones se refleja en la práctica de la ciencia e ingeniería de materiales, siendo así una de las áreas del conocimiento humano con mayor trayectoria. Para fines de claridad en esta tesis, al emplear el término “material” nos apegamos a la definición de Ruiz Camou (2019).

2.5.3. ¿Qué es la Sustentabilidad?

La sustentabilidad emerge en el contexto de la globalización a raíz de un sistema económico donde los métodos, la frecuencia y la velocidad en que se extraen, procesan, manufacturan, usan y desechan los productos (Lovins et al.1999) nos ha llevado a una crisis mundial de degradación ambiental donde el riesgo del colapso ecológico y de la desigualdad social es inminente (Leff, 1998).

De acuerdo con Enrique Leff la sustentabilidad se plantea en el siglo XXI como una nueva visión de cómo debería ser el orden económico para lograr un desarrollo perdurable, que reconoce la función de la naturaleza como soporte, límite y potencial en el proceso de producción. Critica fuertemente el modelo económico actual, pretendiendo posicionarse como el límite y como una nueva alternativa para el proceso de civilización con el fin de preservar la vida humana (Leff, 1998).

El término “sustentabilidad” es utilizado de manera masiva y errónea, como una palabra de moda que adiciona un valor “ecológico” a un producto o servicio, descomponiendo su significado. Mientras que en realidad el término “sustentabilidad” debería ser utilizado como referencia comparativa entre múltiples sistemas, materiales o equipos, estableciéndose como más o menos sustentables (Ashby, 2012). Es por ello que el término “sustentabilidad” no es absoluto sino un elemento que por medio de un análisis cuantitativo compara las características de diversos materiales, sistemas o servicios definiendo cuál es el que tiene un menor impacto ambiental.

Posteriormente surge el “desarrollo sustentable” como un modelo de desarrollo económico mundial, el cual busca ser compatible con la conservación del medio ambiente y con la equidad social. En los ochentas se publicó el Informe Brundtland en el que aparece formalmente definido el término de desarrollo sustentable entendido como “la capacidad de satisfacer las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (ONU, 1987).

En la ciencia de materiales sustentables se ha considerado la necesidad de una metodología de análisis y evaluación del impacto ambiental, social y económico de los productos que se consumen, aportando datos comparables que ayuden en la toma de decisiones y a establecer políticas, con el objetivo de construir una sociedad más sustentable (Ruiz Camou, 2019).

De esta manera y con el fin de construir dichas sociedad se han establecido y firmado diversos acuerdos internacionales en el tema de gestión de recursos, mitigación, adaptación para el combate climático y cuidado de los sistemas

ecológicos, estos sin tener resultados contundentes debido a su poca incidencia en las poblaciones y su amplia flexibilidad (Palafox, 2019).

Para este documento, la sustentabilidad se plantea como un eje de desarrollo que permite comparar de manera metodológica los múltiples materiales, sistemas y servicios, definiendo alguno de estos elementos como más sustentables, siendo así un parámetro que facilita la toma de decisiones en temas de desarrollo sustentables.

2.5.4. ¿Por qué surge la Ciencia de Materiales Sustentables?

A lo largo del desarrollo de las civilizaciones los humanos se han caracterizado por su habilidad al desarrollar herramientas, artefactos y productos que les faciliten las actividades diarias (Redman, 1990).

El desarrollo de estas habilidades parte de la capacidad creativa e innovadora con la cual se desarrollan e implementan diversas sustancias y compuestos. La capacidad para aplicar los distintos materiales depende de su disponibilidad, sus propiedades, características fisicoquímicas y las capacidades tecnológicas de la época (Ruiz Camou, 2019).

El uso de los materiales es tan relevante para la humanidad que definió cuáles eran las civilizaciones dominantes, múltiples de las características sociales, la economía y el nombre de las eras históricas se dan de acuerdo al material que se utilizaba o el que se aprendió a usar (Redman, 1990). Por ejemplo, dada la escasez de los yacimientos de los materiales en ciertas zonas, en el siglo XVI-XVIII se inició con un intenso intercambio, desarrollando las rutas comerciales por las cuales no sólo se transportaban minerales y otros productos sino que también para el intercambio de ideas (Falconer 2002).

Además, los yacimientos de materiales provocaron monopolios que daban prioridad a ciertas civilizaciones que se hicieron políticamente fuertes al utilizar los materiales para la fabricación de armas, objetos de culto, herramientas, ornamentos personales y monumentos (Acemoglu y Robinson 2012). Por lo que podemos decir que la historia es fuertemente influida por los procesos de aprendizaje, innovación y

aplicación de los materiales y sus compuestos, teniendo efectos en los sistemas sociales, económicos, políticos y culturales (Redman,1990).

Al tener en mente la fuerte correlación que existe entre el desarrollo social, el conocimiento de las características de los materiales y sus posibles aplicaciones que satisfacen las necesidades humanas y que establecen el dominio e influencia del sistema socioeconómico (Acemoglu y Robinson 2012), los países optan por invertir en el estudio e investigación en el área de ciencia e ingeniería de materiales.

Atendiendo a esta necesidad la Universidad Nacional Autónoma de México en 1967 crea el Centro de Materiales, que después de doce años de labores se transforma en el “Instituto de Investigaciones en Materiales”, IIM por sus siglas (IIM-UNAM, 2013). Durante la segunda década del Siglo XXI los académicos del IIM proponen crear una nueva licenciatura en Ciencia de Materiales Sustentables en enero de 2013. Este programa se plantea con el objetivo de formar profesionales con los conocimientos, las habilidades y los valores que le permitan realizar estudios y contribuir con la solución de problemas en el área de los materiales sustentables (Martínez et al., 2013).

2.5.5. La licenciatura en Ciencia de Materiales Sustentables

En los últimos años la ciencia e ingeniería de materiales ha ampliado sus fronteras diversificando las áreas en las cuales toma un papel importante que permite la resolución de diferentes problemas, ya que esta área busca continuamente el entender con detalle lo que nos rodea a través de una combinación de teorías y experimentos, que relacionan lo nanoscópico y lo macroscópico mediante un enfoque interdisciplinario (Askeland et al., 2011). Como resultado, la ciencia e ingeniería de materiales se apoya en los conocimientos de áreas como la física, la química, las matemáticas y la ingeniería para estudiar los materiales que se encuentran en el entorno y así entender los distintos fenómenos que se observan, muchos de los cuales se consideran retos actuales e importantes en la investigación básica las cuales prometen tener potenciales aplicaciones (Martínez et al., 2013).

En particular el área de los materiales sustentables utiliza un enfoque que busca comprender e incorporar el conocimiento de lo que constituye la materia, sus efectos y aplicaciones, con plena conciencia del efecto que estos tienen en el ambiente (Martínez et al., 2013). Adicionalmente este programa de licenciatura busca ganar una posición estratégica en el mercado, al optimizar tanto recursos materiales como monetarios y disminuir considerablemente los impactos al ambiente.

La licenciatura en CiMatSus pretende formar profesionales científicos y tecnólogos con los conocimientos, capacidades, habilidades y valores para comprender las propiedades de los materiales y así proponer mecanismos y procesos óptimos que busquen el desarrollo de una sociedad cada vez más sostenible (ENES, 2021).

Dentro de la licenciatura existen dos áreas de profundización: el Área de Desarrollo Tecnológico y el Área de Mejoramiento Ambiental. En Desarrollo Tecnológico los estudiantes aprenden sobre temas relacionados con indicadores para determinar el impacto ambiental de los materiales y las características de materiales nanoestructurados, electrónicos, funcionales, biocompatibles, todos amigables con el medio ambiente (Martínez, et al 2013). Mientras que en Mejoramiento Ambiental, los estudiantes aprenden sobre: indicadores para determinar el impacto ambiental y la posible toxicidad de los materiales; a comprender las propiedades fisicoquímicas y las características de los materiales para la restauración ecológica y a analizar y proponer políticas públicas y de la legislación ambiental; propiedades fisicoquímicas, características de los materiales para la restauración ecológica (Martínez, et al 2013). De manera adicional se tiene la opción de egresar como Técnico Profesional en Análisis del Impacto Ambiental de los Materiales, siendo este perfil ideal para trabajar en la industria actual (Martínez, et al 2013).

De esta manera la licenciatura en CiMatSus se plantea en el estado de Michoacán como una opción de estudio actual, novedosa e importante, para formar a profesionistas con un gran potencial en ambientes laborales y de investigación, con una importante presencia en la toma de decisiones lo cual es clave para el desarrollo económico y sustentable en la región (Martínez et al., 2013).

Debido a la relación que tiene esta área del conocimiento con el adecuado desarrollo de la región centro-occidente de México se considera la necesidad de generar estrategias para que los sectores políticos, industriales y académicos interactúen en favor del desarrollo y la aplicación de conocimientos y tecnologías en materiales sustentables.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Ciencia y sociedad

Antes del año 1500 la visión del mundo se basaba en las teorías teleológicas de Aristóteles y de la Iglesia, que describían al universo desde la razón de la fe, desarrollando una noción del universo como algo orgánico, viviente y espiritual, con el principal objetivo de dar un significado y alcance de las cosas, resultando en una “ética cristiana” que perduró y dominó durante toda la edad Media (Capra, 1998).

Para los siglos dieciséis y diecisiete esta visión cambió radicalmente, ahora las ideas y conocimientos se basaban en matemáticas, física, astronomía, biología y química, reemplazando la descripción “orgánica” del universo por una “mecánica”. Esto implicó una transformación en las visiones antiguas sobre la realidad y sentaron las bases de la ciencia moderna (Clagett, 1961).

Esta nueva forma de describir el universo se desarrolló mediante un nuevo método de búsqueda basado en la lógica y descrito por un lenguaje matemático, lo cual permitía no sólo predecir sino que también controlar a la naturaleza en beneficio de los humanos, este método analítico de razonamiento fue concebido por Descartes (Capra, 1998) concibiendo a la ciencia y a todas sus áreas como un conocimiento certificado con validez que resulte en un producto confiable con capacidad de circular (Merton 1973).

Este conocimiento se ve reflejado en gran variedad de teorías, herramientas y creencias, las cuales explican y facilitan la vida de los humanos como individuos y como colectivos sociales (Redman,1990). De esta forma cada colectivo social ha generado sus propias líneas de pensamiento dependiendo de las necesidades generadas por el entorno social, cultural, ambiental y temporal (Blanco, 1993).

Esta colección de visiones se fueron encontrando y haciendo más complejas por lo que los humanos se vieron en la necesidad de sistematizar y unificar todos los conocimientos, resultando en la creación de una metodología mediante la cual se elaboran las diferentes teorías y experimentos, con los cuales se busca comprender,

aprehender e intervenir el mundo desde el criterio de la racionalidad científica (Blanco, 1993).

De esta manera, la ciencia es la forma por la cual los humanos han desarrollado tecnología y encontrado soluciones a problemas concretos que les ha permitido mejorar la calidad de vida (Vizcaya et al., 2013). Partiendo de que la tecnología se desarrolla a partir de la ciencia, que no es ni nunca será neutra (Vizcaya et al., 2013), y de que ha aportado y sido clave para definir tres ámbitos sociales que generan tensión y conflicto: el poder, la producción y las creencias; los mismos que establecen las jerarquías entre los grupos sociales (Acemoglu, Robinson 2012).

Conforme las incógnitas se van haciendo más complejas los científicos van transformando la manera de abordarlos y comprenderlos, abriendo más áreas de especialización científica y generando perfiles cada vez más específicos que se concentran en la comprensión de fenómenos cada vez más particulares, construyendo a la par un lenguaje particular para la descripción de cada una de estas áreas, llegando a una “superespecialización” (Bunge, 1960).

A causa de la superespecialización se han generado grupos sociales caracterizados por el grado de educación, sus actividades y responsabilidades, resultando, por un lado el grupo de la población general que cuenta con una educación básica que funge como mano de obra y sigue a los grupos políticos e industrial que es la tomadora de las decisiones y el grupo de los científicos, que cuenta con una educación profunda, especializada que tiene poca incidencia en la toma de decisiones (Vizcaya et al., 2013).

3.2. Comunicación Pública de la Ciencias (CPC)

Dado que la ciencia es una actividad humana creativa que logra la comprensión de la naturaleza mediante el desarrollo de conocimiento se reconoce la necesidad de mantener y promover interacciones entre la ciencia y la sociedad. De la misma manera es importante que la ciencia sea comunicada a la población, por lo que esta práctica considera una intención de comunicar, mensajes con contenidos basados en ciencia, lenguajes, medios y canales a través de los cuales se transmiten estos

mensajes y finalmente una recepción por parte del público o de las audiencias (Griffin y Emory, 1997).

A pesar de la larga trayectoria del desarrollo del conocimiento científico y del compromiso de los científicos por comunicar sus hallazgos, en América Latina no existen definiciones consensuadas sobre esta labor lo que muestra una gran diversidad y complejidad epistemológica en el campo de la comunicación de la ciencia. En esta región se emplean una amplia diversidad de términos que pretenden describir o delimitar el tipo de conocimientos, tanto prácticos como académicos que describen a la CPC. Esto tiene como consecuencia que diferentes autores pueden o no reconocer las diferencias entre los términos, optando por utilizarlos de manera indistinta o bajo sus propias definiciones, a pesar de que no siempre las presentan (Massarani y Rocha, 2017).

Esta falta de consenso en las definiciones representa una dificultad metodológica al momento de querer investigar, reconocer, definir, evaluar o profesionalizar estas actividades (Massarani, 2018). Por ello Massarani y Rocha (2017) se dieron a la tarea de analizar 609 artículos académicos de divulgación producidos en Latinoamérica entre marzo y septiembre de 2016. En este análisis se identificaron nueve términos utilizados para definir las actividades de CPC (Massarani et al., 2017). La Tabla 1 muestra los términos y el porcentaje de artículos que hace uso de cada uno. La suma de los porcentajes de la siguiente tabla supera el 100% ya que en algunos artículos se utiliza más de un término.

Tabla 1.

Frecuencia en el uso de los distintos términos de CPC, tomada de Massarani (2017).

| Términos | Porcentaje de artículos |
|--|--------------------------------|
| Divulgación de la ciencia | 62.80% |
| Comunicación de la ciencia | 20.30% |
| Educación no formal en ciencias | 18.10% |
| Popularización de la ciencia | 15.60% |
| Alfabetización científica | 11.60% |
| Comunicación pública de la ciencia | 6.90% |
| Percepción social de la ciencia | 3.30% |
| Democratización de la ciencia | 0.40% |
| Apropiación social del conocimiento científico | 0.50% |

Entre los practicantes de la CPC en América Latina y en México existe una gran diversidad de enfoques y motivos para realizarla y no existe una definición única de ella (Reynoso-Haines 2012 en Massarani 2018). Dentro del campo de la comunicación de la ciencia se pueden encontrar términos como la difusión científica que refiere a la comunicación entre especialistas que contiene un conjunto de elementos propios de un discurso especializado (Espinosa, 2010 en Massarani 2018). Por su parte, Ana María Sánchez-Mora define a la divulgación de la ciencia como “una labor multidisciplinaria cuyo objetivo es comunicar, utilizando una diversidad de medios, el conocimiento científico a distintos públicos voluntarios, recreando ese conocimiento con fidelidad, contextualizando para hacerlo accesible” (Massarani 2018).

A partir de estas definiciones se puede establecer que la difusión de la ciencia es la comunicación que se da entre un grupo de especialistas o pares, mientras que la divulgación científica es la comunicación que se da entre un grupo heterogéneo de personas (Spratt, 2003).

Otros términos que son pertinentes para la labor de la comunicación pública de la ciencia es el de la apropiación social de la ciencia y la tecnología. Este término es una estrategia de cambio social y cultural dirigida a lograr una reflexión crítica sobre la ciencia y la tecnología, promoviendo una cultura científica a través de una relación crítica con el conocimiento (Lozano, 2005 en Massarani 2018).

Mientras que la popularización de la ciencia es una estrategia democratizadora en la construcción social del conocimiento, como estrategia de movilización colectiva para el acceso al conocimiento de grupos poblacionales marginados de los espacios de aprendizaje y conocimiento. Esta concepción surge de la necesidad de cambio ante una situación política que favorece la exclusión de ciertos sectores de la población. La popularización de la ciencia, a diferencia de la divulgación, manifiesta claramente sus intenciones políticas (Merino y Rocoroni, 2000 en Massarani 2018).

Para Gregory y Miller (1998) citado en Massarani (2018), la alfabetización científica es el nivel básico de comprensión de la ciencia y la tecnología que los ciudadanos de una sociedad científica y tecnológica necesitan para sobrevivir en y beneficiar a su entorno social, cultural y físico.

De la misma manera, Sánchez Mora (2003) citado en Massarani (2018), clasifica y define a la educación según la metodología por la cual se obtiene el conocimiento. En primer lugar la educación formal es la educación escolarizada, jerárquica, basada en el currículum, evaluada sobre metas curriculares y que se lleva normalmente a cabo en una institución reconocida. La educación no formal, es la educación sistemática, planificada y evaluada, pero no jerárquica, que puede llevarse a cabo tanto en instituciones escolares como en ámbitos abiertos. Mientras que la educación informal es la educación cotidiana, voluntaria o no, y que puede situarse en espacios públicos como los museos, jardines botánicos, zoológicos, planetarios y plazas públicas.

3.2.1. Divulgación científica

A lo largo de la historia se han realizado labores de divulgación científica en las que los investigadores exponen ante un público diverso sus descubrimientos con la finalidad de afirmar su legitimidad profesional, fortalecer alianzas profesionales entre los propios investigadores y las instituciones, aparte de establecer una autoría del conocimiento (Massarani y Rocha 2017).

A partir de la década de los ochentas la divulgación de la ciencia se desarrolla también como un campo académico en la que convergen ciencias de la educación, estudios sociales de la ciencia, estudios de medios masivos de comunicación y museología, entre otras disciplinas (Bucchi y Trench, 2016).

Una de las condiciones importantes de la divulgación de la ciencia es que los públicos sean voluntarios. A partir de los públicos se planea y se desarrolla la estrategia de comunicación para poder cumplir con los objetivos planteados. Para lograrlo es importante tener en cuenta algunas características como la edad, el nivel académico, los intereses, y las condiciones generales de la población (Vargas, 2018).

Burns et al. (2003), identificaron siete grandes grupos que se involucran en labores de divulgación científica.

- Científicos: es el principal generador de conocimiento, idealmente es el emisor inicial. Puede ser miembro de una institución académica o de la industria.
- Mediadores: son los responsables de facilitar los procesos de comunicación, estos pueden ser divulgadores, periodistas, educadores, líderes de opinión, o gestores.
- Tomadores de decisiones: políticos, industrias o instituciones científicas.
- Público en general: incluye a todos los sectores de la sociedad, por lo que es demasiado amplio y es necesario acotarlo para fines de las estrategias y proyectos de comunicación.
- Público atento: es el sector interesado en las actividades y que por su interés posee conocimiento previo.

- Público lego: incluye al gran público, aquellas personas sin experiencia previa o acercamiento con las disciplinas científicas.
- Participantes: son las personas involucradas en el proceso de comunicación de la ciencia y que tienen la capacidad de comunicar sus conocimientos ante el público objetivo.

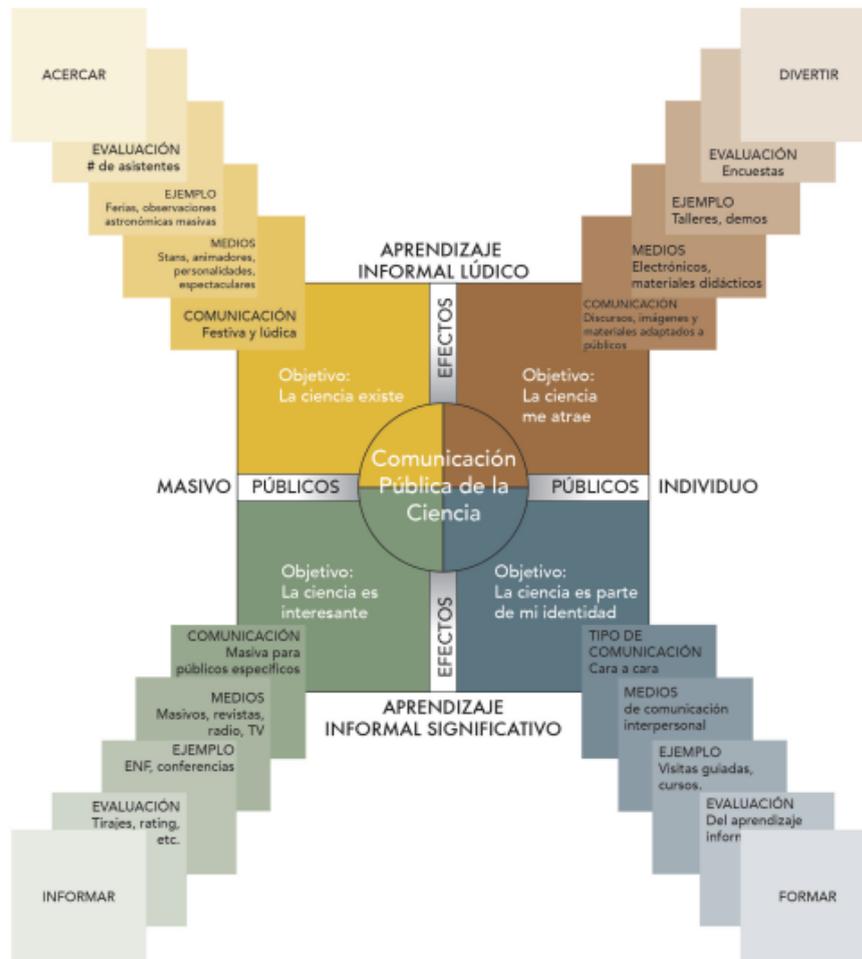
Estos grupos son sectores de la población entre los que coinciden varias de sus características, por lo que el tratamiento que se les puede dar para desarrollar una divulgación científica eficaz puede ser similar, aunque idealmente se establecen subgrupos con los cuales se puedan atender de manera más personalizada, atendiendo a sus necesidades y estableciendo una comunicación con un mayor impacto (Massarani et al., 2017)

3.2.2. Taxonomía de las actividades de CPC

Una de las labores más importantes en la CPC es la evaluación de sus alcances y objetivos. Para ello Sánchez-Mora (2016) propuso una taxonomía de estas actividades que permite distinguir los efectos en el público, medir sus resultados y elegir actividades más adecuadas dependiendo de los objetivos que se establecieron previamente (Sánchez-Mora, 2016). De acuerdo con esta autora se identifican tres ejes principales para la CPC: los efectos de las actividades de divulgación y los públicos involucrados en ellas (ver Imagen 1).

Imagen 1.

Modelo de Sánchez-Mora para la taxonomía de las actividades de comunicación pública de la ciencia (Sanchez-Mora, 2016).



El eje vertical se refiere a los efectos que las actividades pueden tener en los públicos y estos pueden observarse en un aprendizaje informal en ambientes lúdicos, o en aprendizajes informales significativos.

En el aprendizaje informal lúdico se busca atraer a un público vasto mediante eventos artísticos y culturales, dejando a la ciencia y a la tecnología como un pretexto. Mientras que en el aprendizaje informal significativo, se atiende de manera particular con base en las necesidades, motivaciones y conocimientos previos de cada individuo.

El eje horizontal se enfoca en el “público”, esta línea conecta a los grandes públicos heterogéneos, que no están definidos, con los individuos con características particulares que están bien definidos. Con esta línea se determina el foco de atención y por ende la modalidad para llevar a cabo la actividad de CPC.

A partir de los ejes mencionados, se crean cuatro cuadrantes, cada uno con un objetivo a partir de lo que se busca lograr en los públicos: a) reconocer a la ciencia como un actividad o profesión, b) despertar atracción por la ciencia en los públicos, c) demostrar que la ciencia es interesante y d) generar apropiación social de la ciencia en procesos de identificación o familiarización con los contenidos que se comparten.

Las actividades que se encuentran en el cuadrante del aprendizaje informal lúdico-público masivo (superior-izquierda) son actividades de CPC abiertas a todo tipo de público en forma de espectáculo, como lo son los conciertos, ferias o espectáculos al aire libre. En ellas se pretende establecer un primer contacto donde se muestre que la ciencia existe. En estos eventos el reto es que los comunicadores encuentren la manera de atender a este público heterogéneo utilizando a la ciencia como “gancho” para poder realizar actividades lúdicas. Estas actividades de CPC se evalúan a partir del número de eventos efectuados y la concurrencia que presentan.

En el cuadrante del público masivo-aprendizaje informal significativo (inferior-izquierda) se encuentran las actividades de CPC masivas dirigidas a un grupo estratificado y tiene una naturaleza didáctica y tiene como objetivo el interesar a los participantes en temas específicos de ciencia y tecnología. El tipo de actividades que se incluyen en este cuadrante son, por ejemplo los ciclos de conferencias, talleres o las visitas escolarizadas a museos. En estas actividades el reto se presenta al tener que atender a una audiencia masiva generando conexiones entre la información expuesta y el estilo de vida de la audiencia. La evaluación de estas actividades se realiza de acuerdo con el número de espectadores, los tiempos de permanencia y la evaluación post visita.

Los siguientes dos cuadrantes representan un cambio radical en las actividades de CPC ya que se enfocan en individuos y es donde los métodos de evaluación se

complican, puesto que el número de participantes es reducido haciendo que los tratamientos estadísticos sean inadecuados, haciendo que la evaluación se reduzca a la opinión de un solo participante.

En el cuadrante aprendizaje informal lúdico-individual (superior-derecha), las actividades tienden a ser atractivas para los participantes y son los complementos de los talleres o demostraciones presentes en ferias de ciencia y tecnología, en ellas se busca que los participantes se diviertan al experimentar creando en ellos una opinión. El método de evaluación de estas actividades se da mediante cuestionarios o encuestas de opinión individuales

El cuadrante individuo-aprendizaje informal significativo (inferior-derecha) se encuentran las actividades enfocadas a un solo receptor y se busca encausar al participante a algún tema específico de ciencia o tecnología, generando una alfabetización científica. En estas actividades se deben de conocer las características del espectador para así generar una identidad con respecto al tema para así buscar su participación en posteriores actividades. En estos casos las evaluaciones serán personales a través de cuestionarios, entrevistas, grupos de enfoque o conversaciones grupales, dependiendo de la modalidad empleada.

3.3. Ferias de la ciencias

Dentro de la gran variedad de formatos que existen para la CPC destacan las ferias de ciencia como eventos masivos, lúdicos en los que caben muchas posibilidades de expresión científica y tecnológica. Las ferias de ciencias y tecnologías llegaron al continente americano con eventos como la feria de ciencias de Filadelfia en 1876, y la feria de Chicago en 1893, las cuales dieron origen a las instalaciones fijas de centros y museos científicos, como el caso del *Instituto Smithsonian* en Washington D. C. (García, 2009).

En Latinoamérica las ferias de ciencia y tecnología se difundieron a partir de 1977 en la Escuela de Formación Docente de la Universidad de Costa Rica. En esta institución se realizaron ferias enfocadas a las ciencias naturales. En ellas, los docentes en formación inicial elaboraban un proyecto científico, mismo que

exponían en la Facultad de Docentes en la Universidad de Costa Rica posteriormente presentaban ante estudiantes de secundaria para que en conjunto con los docentes en formación elaborarán un proyecto científico, fomentando el interés en los estudiantes. (Monge et al., 2013)

En general las ferias de ciencias son eventos donde voluntarios con conocimientos científicos exponen proyectos de ciencia y tecnología a través de demostraciones, explicaciones y argumentos que comparten con públicos voluntarios y diversos. Son consideradas una innovación social porque forman parte de la educación no formal y representan una oportunidad para el encuentro entre estudiantes, docentes, investigadores, actores políticos y empresarios, constituyendo un espacio público de aprendizaje y una importante oportunidad para la vinculación entre estos actores sociales (Hidalgo y Patiño, 2017).

El aprendizaje que ocurre en estos eventos es informal, lúdico y se enfoca en un público masivo y diverso, donde se busca establecer un primer acercamiento, con el principal reto de atender a ese público curioso para generar un vínculo y un interés por el tema expuesto, por lo que se desarrolla en forma de espectáculo con el objetivo de interesar y conectar a la ciencia con la sociedad (Sánchez-Mora, 2016), además, atiende las deficiencias del sistema educativo aportando respuestas y motivación a una sociedad diversa con sed de conocimiento (Hidalgo y Patiño, 2017).

En una feria de ciencias el público invitado es diverso, por lo que los expositores se enfrentan al reto de desarrollar y exponer de manera clara, concisa y lúdica proyectos científicos sin dejar de lado la veracidad y la precisión que conlleva la ciencia, por lo que estos eventos se convierten en actividades extraescolares con mucho provecho para los expositores y la sociedad participante (Hidalgo y Patiño, 2017).

De acuerdo con Burns y colaboradores (2003), algunos de los objetivos que persiguen las ferias de ciencia son: a) promover en los expositores habilidades para la indagación, expresión y comunicación, b) difundir los conocimientos científicos y

otorgarles significado para la comunidad en la que se está inmersa, c) desarrollar la capacidad de transmitir públicamente, en forma oral y escrita, los conocimientos adquiridos y las soluciones encontradas durante la elaboración de un proyecto, d) promover el intercambio de ideas y experiencias y e) incrementar el interés y la apropiación de la ciencia en la comunidad en la que se desarrolla. Cada uno de estos objetivos permite desarrollar una “sociedad del conocimiento” lo cual es una de las grandes metas de la divulgación científica (Jensen y Buckley, 2014 en Massarani 2018).

3.3.1.Situación actual de las Ferias de las Ciencias en Michoacán

Tianguis de la Ciencia

En Michoacán, México, el referente más importante respecto a las ferias de ciencias es el “Tianguis de la Ciencia” que organiza la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, el cual se realiza desde hace más de 30 años en su campus central ubicado en Morelia.

El Tianguis surgió en 1987 a partir de una iniciativa desarrollada por universitarios de manera voluntaria. El nombre del evento hace alusión a los tradicionales mercados realizados en Mesoamérica desde la época prehispánica y que han ido evolucionando conforme al contexto y las necesidades de la sociedad (Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, 2019; Cano y Sapovalova 2017).

Este evento se realiza en los patios, jardines y corredores de Ciudad Universitaria Nicolaita mostrando de manera lúdica y sencilla, el trabajo que se realiza en las áreas de ciencia, tecnología y humanidades en esa universidad.

Esta feria ofrece un espacio para que los asistentes, que caminan entre los productos, se detengan, indaguen y despierten su interés por las ofertas académicas. En su edición en 2019 se desarrollaron 500 talleres, más de 2500 actividades y participaron más de 3700 universitarios siendo un referente a nivel regional (Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, 2019).

Imagen 2 y 3.

Ejemplos de los Stands en el Tianguis de la Ciencia (UMSNH 2019)



Por otro lado, la Secretaría de Innovación, Ciencia y Desarrollo Tecnológico (ahora Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación) del gobierno estatal propuso en 2015 la realización de la “*Caravana de la Ciencia*”, que consiste en una especie de museo itinerante que recorre las diez regiones de Michoacán. A través de esta Caravana se ofrecían talleres interactivos, un planetario móvil, películas, exposiciones, vuelo de drones, juegos didácticos, entre otras cosas, con el objetivo de fomentar las vocaciones científicas y tecnológicas entre niñas, niños y jóvenes del estado, así como descentralizar la divulgación del conocimiento. Entre 2015 y 2019 la iniciativa recorrió más de 100 municipios de la entidad beneficiando a más de 300 mil michoacanos (Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2019).

Ferias de ciencias de la UNAM Campus Morelia

El campus Morelia de la UNAM y la ENES en Morelia impulsan actividades de divulgación enfocadas a diversos sectores de la población michoacana con el objetivo de dar a conocer el quehacer científico de los institutos del campus y la oferta académica de la ENES, entre ellos vale la pena destacar a los siguientes:

La Fiesta de las Ciencias y las Humanidades

Se celebró por primera vez en la UNAM en el 2013 por iniciativa de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia con el apoyo de la Coordinación de Investigación Científica y la Coordinación de Humanidades de la UNAM. Desde sus inicios se concibió como un foro para el encuentro entre diversos actores sociales en un ambiente festivo con la finalidad de despertar el interés por la investigación (Dirección General de Divulgación de la Ciencia, 2013).

Esta Fiesta se ha difundido en las distintas sedes de la UNAM, llegando al Campus Morelia en el 2017, con la participación de las ocho entidades académicas que lo conforman. En su primera edición ofreció más de 70 actividades y tuvo la participación de más de seis mil asistentes. (Vinculación UNAM, Morelia 2016)

La Feria Matemática de Morelia

Surgió en el 2013 como iniciativa de la Unidad de Divulgación y Vinculación del Centro de Ciencias Matemáticas de la UNAM Campus Morelia, en él se busca acercar las población moreliana a las matemáticas como algo “vivo, creativo, divertido y útil” y se dirige en especial a las nuevas generaciones (Centro de Ciencias Matemáticas - UNAM, Campus Morelia, 2013).

Ésta se deriva del Festival Matemático del Instituto de Matemáticas, creado y organizado por Paloma Zubieta, que se realiza desde el 2010 en la Ciudad de México. La feria se lleva a cabo en la Plaza de Armas en el Centro Histórico de Morelia y participan diversos grupos académicos (Centro de Ciencias Matemáticas - UNAM, Campus Morelia, 2013).

La Noche de las Estrellas Michoacán

Desde el 2008 surge la edición estatal de La Noche de las Estrellas Michoacán, un evento coordinado por el Instituto de Radioastronomía y Astrofísica (IRyA) de la UNAM Campus Morelia que busca acercar a la sociedad a la astronomía mediante diversas actividades académicas, talleres, exposiciones, charlas y el uso de telescopios (Vinculación UNAM Morelia, 2019)

En este evento participan estudiantes, personal académico y administrativo de las distintas entidades del campus de la UNAM en Morelia.

Se pueden decir más cosas sobre este evento que me parece uno de los más importantes a nivel estatal.

Surgimiento de la Feria de Estudiantes de Materiales Sustentables

En este contexto y como resultado de la fuerte influencia que tienen los estudiantes de la ENES Morelia y su involucramiento en actividades de divulgación desarrolladas en el campus de la UNAM, la tercera generación de estudiantes de la licenciatura en CiMatSus, motivados por los conocimientos obtenidos en la materia de Ciencia y Sociedad que se imparte durante el tercer semestre del plan de estudios, se propusieron desarrollar y ejecutar un evento en el que se divulga la CiMatSus y sus aplicaciones.

Así, los estudiantes desarrollaron la propuesta de la “Feria de Estudiantes en Materiales Sustentables” como una actividad de divulgación científica, que contribuya a la difusión de su licenciatura, de sus alcances, limitaciones y de su quehacer. Aportando, además, a la formación de los estudiantes expositores a través de la ejercitación de sus habilidades de comunicación y cultivando el interés por promover relaciones ciencia-sociedad.

Esta Feria busca abordar temas relacionados con la CiMatSus de manera clara, concisa, precisa y entendible para despertar interés, aprecio y pasión por los temas de esta rama de las ciencias y que así atraiga a los visitantes a conocer la licenciatura en CiMatSus.

Imagen 4.

Cartel promocional de la Feria de Estudiantes en Materiales Sustentables 2019



Imagen: Ricardo González Campuzano, Instituto de Investigaciones en Materiales
Departamento: Materia Condensada y Criogenia

22 de octubre de 2019
UNAM Centro Cultural Morelia
De 10 a 14 y de 16 a 19 horas

Mayores informes: cimatsus.morelia@gmail.com



UNAM
CENTRO CULTURAL
MORELIA

ENES
MORELIA



CIENCIA
DE MATERIALES
SUSTENTABLES

UNAM CENTRO CULTURAL MORELIA
Av. Acueducto #19, esq. Calzada Fray
Antonio de San Miguel, Centro Histórico
Morelia. Teléfono (443) 317 44 71

En este evento se busca que los visitantes fomenten su curiosidad natural, con el fin de estimular el interés en la CiMatSus y el pensamiento crítico mediante la formación de preguntas y la resolución de las mismas, por medio del ciclo de aprendizaje

También se propone como un espacio propicio para informar a los potenciales empleadores acerca de los alcances de la licenciatura y los perfiles de los egresados, permitiendo equiparar los intereses, las capacidades de investigación e

innovación de los egresados estableciendo relaciones de vinculación, intercambio y colaboración entre los diversos sectores de la población local e inclusive laboral.

De esta manera, la FEMS se planteó como un espacio de interacción, aprendizaje, divulgación del quehacer de los científicos en materiales sustentables y así enfocar esta labor en las necesidades de la industria y la población local, redirigiendo a la ciencia conforme a las necesidades de la sociedad, generando la vocación científica al tiempo que se da a conocer a los visitantes el alcance profesional y laboral que los egresados pueden tener.

4. METODOLOGÍA

Este trabajo concibe a la FEMS como una innovación social que atiende la necesidad de crear espacios de interacción de índole ciencia y sociedad en la ciudad de Morelia, basados en el conocimiento de la CPC según los intereses y conocimientos de los estudiantes expositores desde una educación no formal (Hidalgo y Patiño, 2017).

En este apartado se expone la metodología empleada para la organización de la FEMS y en segundo lugar la forma en que se realizó la evaluación y el análisis de los datos obtenidos en las tres ediciones de la FEMS.

4.1. Organización de la Feria

Para la ejecución de cualquier feria de ciencias existen diversos manuales que guían la planeación, organización y evaluación de las mismas (Valencia et al. 2017; Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 1990).

La organización de la FEMS no es la excepción considerando la experiencia se sugiere que: la primera tarea a realizar es establecer un comité estudiantil encargado de coordinar, desarrollar y organizar las actividades que serán necesarias para la ejecución de la FEMS. Se recomienda que este comité esté conformado por un mínimo de tres y un máximo de cinco personas, preferentemente un número impar para tener un voto decisivo. Se recomienda que este comité este conformado por un director, el cual coordine el evento; un administrador, responsable de los recursos; y un secretario, quien lleva a cabo las evaluaciones pertinentes.

En este comité participa el director anterior de la edición más reciente, ya que aportará con su experiencia la organización de la nueva edición. El nuevo director del evento se comprometerá a organizar y participar en la FEMS durante dos ediciones consecutivas.

Habiendo sido elegidos el director, el administrador y el secretario, es necesario establecer una lista de actividades a realizar y ponderar si es necesario otros

integrantes y cargos dentro del comité. Por último se dividirán las actividades y las responsabilidades entre los integrantes del comité según sus habilidades y las necesidades presentes.

Previo a la realización de las ediciones de la FEMS será necesario elaborar una propuesta por escrito que incluya un cronograma de trabajo. Se sugiere que las actividades de organización se inicien durante el semestre impar para que la FEMS ocurra entre los meses de octubre a noviembre justo al inicio de la temporada de difusión institucional de los programas de licenciatura de la UNAM.

Como actividades a tomar en cuenta se tienen: Organización del comité estudiantil, lista de actividades a realizar, delimitación de la temática del evento, solicitud de recursos, construcción y publicación de la convocatoria, diseño de carteles para participar y para asistir al evento, inicio de la convocatoria, cierre de la convocatoria, promoción del evento para el público, corrección de trabajos, ejecución del evento y junta post evento para evaluación del trabajo y elección del nuevo comité.

Uno de los aspectos más relevantes de las FEMS es la delimitación de la temática y las tres subáreas, estas subáreas se establecerán a partir del tema principal y permiten un mayor enfoque y control en las exposiciones bajo las cuales se realizará el evento. La temática será elegida por el comité con base en los temas más populares del año, por ejemplo la salud en un año de pandemia.

Las convocatorias dirigidas a los estudiantes participantes en cada edición se plantean desde una perspectiva multidisciplinaria, a partir de la identificación de nuevos objetivos y las necesidades que se presenten en la edición a realizar. Las convocatorias contemplan fechas clave como la apertura de la convocatoria, el cierre de la convocatoria y el día y sede de realización de la FEMS. También se incluyen los puntos a tomar en cuenta para la participación y los formatos para hacerlo.

Otro momento importante es el diseño y distribución de carteles o imágenes para promover el evento públicamente. El cartel contiene fecha de realización, horario, ubicación de la sede, temática elegida y subáreas. En caso de tratarse de un evento digital se deben plantear las estrategias virtuales basadas en la mercadotecnia digital.

Se recomienda que tres días antes del evento ya se cuente con todo para la realización del evento. Para el día del evento, se recomienda no exceder las seis horas continuas de exposición, así como el acceso constante a agua potable y a algún aperitivo, para garantizar el bienestar de los expositores.

Para la revisión de los carteles se debe establecer una fecha límite en la que los interesados deberán mandar sus propuestas de acuerdo con el formato establecido, así como una pequeña sinopsis del tema a exponer, para evaluar si tiene cabida dentro de la temática y las subáreas. Se revisará que no se repitan los temas y en caso de que suceda se dará prioridad al equipo que haya enviado primero su propuesta siguiendo lo que establezca la convocatoria. Se cuenta con una semana para enviar las retroalimentaciones pertinentes a los participantes.

Posterior al evento se propone una junta para dialogar sobre los aciertos y las áreas de oportunidad del evento, así como la selección del nuevo director, administrador y secretario, los cuales serán responsables de organizar la nueva edición del evento.

4.1.2. Estrategia para la edición virtual

Durante el 2020 por motivos de la pandemia por COVID-19 la tercera edición de la FEMS se tuvo que adaptar a los nuevos ambientes digitales que predominaron casi todos los espacios laborales, académicos y de enseñanza. Para ello se realizaron modificaciones a las estrategias de planeación, desarrollo y comunicación de la Feria.

Como primer punto se establecieron los objetivos de la FEMS y las nuevas formas de promoción y ejecución. Se consideró el público objetivo del evento, el formato con el que se llevaría a cabo y las necesidades generales, optando por la utilización de la red social Facebook como canal de comunicación. Se eligió Facebook dado que es la red social con más usuarios en todo el mundo, y se tiene un estimado que los usuarios mexicanos pasan un promedio de tres horas y media diarias en dicha red social (We Are Social & Hootsuite, 2021). El reporte Global Digital 2021 menciona que se incrementó el uso de esta red debido a la cuarentena en la que se incrementó el número de espectadores de manera orgánica.

Otro de los beneficios de esta red social es que puede existir una interacción en tiempo real en la que los espectadores pueden tener contacto con las actualizaciones de los contenidos de manera inmediata y puede darse una comunicación bidireccional entre usuarios y creadores de contenido. Además, Facebook permite que al momento de generar alguna publicación ésta se vea reflejada en el “perfil” de la página dónde se almacenan todas interacciones como publicaciones, comentarios y reacciones. Otra de las ventajas de Facebook es la facilidad con la que se puede vincular con otras redes sociales permitiendo que la página oficial de Facebook de la FEMS posteriormente crezca y migre a otros formatos de manera sencilla.

Conociendo las ventajas de utilizar Facebook como plataforma para la página oficial de la FEMS, el siguiente paso fue la personalización del perfil. Desde el 2020 existe la página titulada “Feria de Estudiantes en Materiales Sustentables”, con la imagen de perfil y con la imagen de portada, ambas creadas por los estudiantes del comité organizador de la FEMS del 2020.

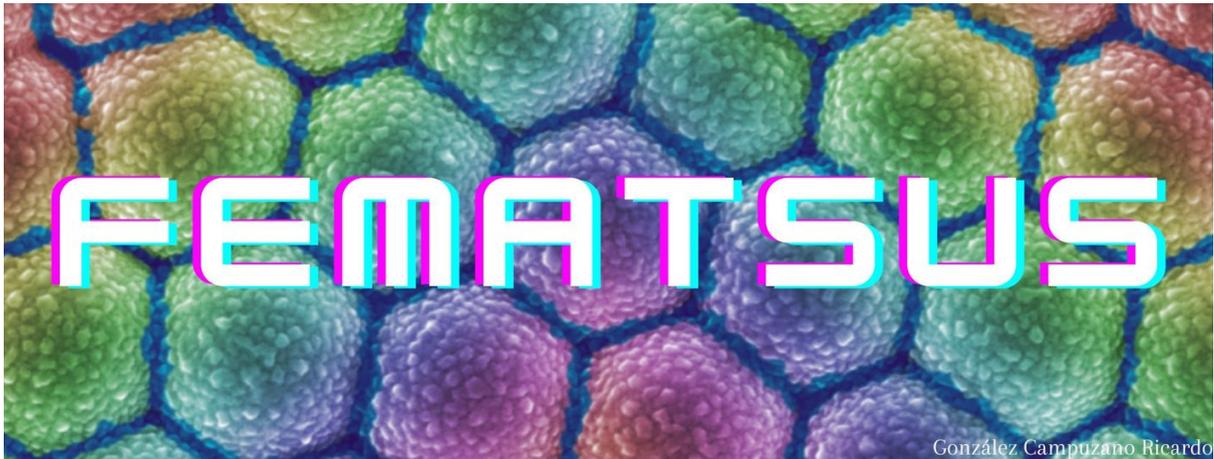
Imagen 5.

Imagen de perfil creadas por los estudiantes del comité organizador de la FEMS del 2020



Imagen 6.

Imagen de portada creadas por los estudiantes del comité organizador de la FEMS del 2020



El 15 de octubre del 2020 se lanzó la página oficial bajo el nombre Feria de Estudiantes en Materiales Sustentables. Para la administración de la página de Facebook se contempló priorizar a usuarios de entre 16 y 25 años. Con respecto a la gestión de los contenidos y publicaciones del perfil de facebook se realizaron de cuatro a cinco publicaciones por semana durante las tres semanas previas a la FEMS. El contenido de la página se basó en dos secciones nombradas como “memes ñoños” y “datos curiosos”, respectivamente. Estos contenidos buscaron atraer al público objetivo e incrementar el número de seguidores de la página previo a la realización del evento.

En la tercera edición de la FEMS la creación de infografías o la participación en conversatorios, divididos en los tres ejes temáticos: “Cuidando el planeta desde casa”, “¿Cómo funciona mi...?” y “La ciencia en la cotidianeidad”. Estos ejes buscaban mostrar la convivencia que mantenemos con algunos productos/elementos/objetos derivados de muchos años de investigación científica y desarrollo tecnológico que se han vuelto indispensables para los hogares.

Los conversatorios se realizaron con las siguientes especificaciones: un máximo de cinco participantes donde uno de ellos fungió como moderador, con una duración máxima de una hora y treinta minutos incluyendo tiempo para preguntas. El primer conversatorio se llevó a cabo el 30 de noviembre del 2020 a las 17 horas como evento inaugural de la tercera edición de la FEMS. Se realizaron un total de cinco

conversatorios y se transmitieron durante dos semanas los días lunes, miércoles y viernes a través de la página de Facebook, utilizando como herramienta el estudio de transmisión en vivo Stream Yard.

Durante esas dos semanas se publicaron las infografías los martes y miércoles en dos horarios a las 12:00 y 16:00 horas. Las infografías fueron realizadas previamente con ayuda de los programas Canva o Powerpoint.

4.2. Análisis y Evaluación de la FEMS

En cada una de las ediciones de la FEMS se ha renovado la temática abordada y actualizado el comité organizador con nuevos estudiantes, atendiendo las áreas de oportunidad de la edición anterior y agregando las nuevas ideas, siempre con el objetivo de mejorar la experiencia de los participantes y de los asistentes.

Los datos que se analizaron se obtuvieron a partir de encuestas realizadas y los registros de los expositores. Con el fin de evaluar la realización de la segunda FEMS se diseñó una encuesta que se distribuyó durante la realización de la feria entre los asistentes al ingreso al recinto cultural. La encuesta se diseñó en dos secciones, en la primera se obtuvieron datos demográficos de los asistentes y la segunda estuvo formada por cinco preguntas orientadas a conocer los intereses de los asistentes, motivación para visitar el evento y opinión acerca del mismo.

Por otro lado con el objetivo de conocer las experiencias de las y los expositores que participaron en alguna de las ediciones de las FEMS entre 2018 a 2020, se realizó la “Encuesta para los estudiantes participantes de las Ferias de Estudiantes en Materiales Sustentables”, creada en la herramienta “Google forms”. Esta fue distribuida el 7 de febrero del 2022 por medios digitales, teniendo un total de 16 expositores encuestados.

Como ya se mencionó anteriormente, la tercera edición fue virtual y se utilizó la red social Facebook. Una de las herramientas con las que cuenta esta red es *Creator Studio* que se emplea para crear y programar las publicaciones, posteriormente permite conocer las estadísticas de la página en general o de alguna publicación. En

esta herramienta se define como interacciones al número de veces que las personas interactuaron con las publicaciones por medio de reacciones, comentarios, contenido compartido y “clics”. Las métricas de esta herramientas son estimaciones. De esta forma, se obtuvieron las estadísticas de los conversatorios y publicaciones que se realizaron en la edición digital de la FEMS.

5. RESULTADOS

La FEMS tienen por objetivos: a) dar a conocer el quehacer de la ciencia de materiales sustentables, sus alcances y aplicaciones, b) promover en los expositores habilidades para la indagación, expresión y comunicación, c) difundir los conocimientos científicos y otorgarles significado para la comunidad en la que se está inmersa, d) desarrollar la capacidad de transmitir públicamente, en forma oral y escrita, e) promover el intercambio de ideas y experiencias y f) incrementar el interés y la apropiación de la ciencia en la comunidad en la que se desarrolla. Cada uno de los objetivos promueve la generación de una “sociedad del conocimiento” lo cual es una de las grandes metas de la divulgación científica (Jensen y Buckley, 2014).

Esta sección aborda los contenidos y los datos registrados de cada una de las ediciones del evento y en el anexo 1 se encuentran las memorias de cada una de las exposiciones de las ediciones del 2018 al 2020 de la FEMS.

Siendo la FEMS es una iniciativa organizada por estudiantes que ocurre de manera anual desde el 2018, ha mostrado un aumento constante en el número de asistentes. Desafortunadamente no se realizó un registro de asistentes en la primera edición, aunque se tiene un estimado de 300 asistentes.

5.1. Primera Feria de Estudiantes en Materiales Sustentables

La primera edición de la FEMS se llevó a cabo el 8 de noviembre del 2018 de 9:00 a 14:00 horas en el UNAM Centro Cultural Morelia para contar con una ubicación privilegiada en el centro histórico de la Ciudad de Morelia, que permite aprovechar la alta afluencia de personas y facilitar la asistencia de la población local.

La primera edición tuvo como tema “Los materiales en la vida cotidiana” con tres subtemas: la historia de los materiales, el uso de materiales para facilidades humanas y el uso de los materiales en el combate al cambio climático. El tema general y los subtemas fueron elegidos con el objetivo de visibilizar la cotidianidad con la cual disfrutamos las aplicaciones de la ciencia de materiales. Los temas

fueron desarrollados y expuestos por los estudiantes mediante carteles y experimentos de divulgación.

La difusión del evento se realizó a través de entrevistas en el Sistema Michoacano de Radio y Televisión, la Radio Nicolaita, la UVE Radio concebidas por los estudiantes; así como en las redes sociales de los estudiantes (Facebook, Instagram y Twitter). La Coordinación de Comunicación Social y Difusión de la ENES Morelia realizó una publicación de un artículo en la Gaceta ENES Morelia.

Imagen 7.

Foto de la primera generación de la Feria de Estudiantes en Materiales Sustentables



Contenidos de la primera edición

El eje “Los materiales en la historia de la humanidad” se planteó con el objetivo de visibilizar los distintos usos y el impacto que han tenido los materiales a lo largo de la historia, así como su evolución en las distintas áreas de aplicación.

El eje “uso de materiales para facilidades humanas” tuvo el objetivo de evidenciar el contacto que tenemos con las aplicaciones resultantes de la ciencia de materiales y el explicar distintos efectos que vivimos de las propiedades de los materiales.

Por último el eje “los usos de los materiales en el combate al cambio climático”, se propuso con el objetivo de abordar y entender algunos de los temas más importantes de nuestra era y uno de los ejes fundamentales de nuestra licenciatura la constitución de un futuro más sustentable. En este eje se desarrollaron temas sobre ecotecnologías o de análisis de los efectos que tienen nuestras actividades en el ambiente.

5.2. Segunda Feria de Estudiantes en Materiales Sustentables

Esta edición se realizó el 22 de Octubre del 2019 con un horario ampliado en relación con la primera edición. Esta se realizó durante una jornada de 9:00 a 14:00 horas y de 16:00 a 19:00 horas en el UNAM Centro Cultural Morelia. La temática elegida fue “Materiales: Combatiendo el cambio climático” con el fin de destacar el rol de la ciencia de los materiales en procesos de la emergencia climática que actualmente vivimos. Se eligieron tres ejes: La evolución de los materiales, Nuevos materiales y Aplicación de las 3R. Al igual que en la primera edición, los temas se expusieron mediante el uso y diseño de carteles y experimentos desarrollados por los estudiantes.

Imagen 8.

Público durante de la Feria de Estudiantes en Materiales Sustentables 2019.



Contenidos de la segunda edición

El eje de “La evolución de los materiales” explicó los cambios que han tenido los materiales a lo largo del tiempo. El segundo eje titulado “Nuevos materiales”, se planteó con el objetivo de mostrar la nueva era de los materiales que comprende la creación, sintetización y aplicación de estos en distintos ámbitos de interés. De la misma manera se abordaron los impactos que estos pueden generar y las expectativas hasta ahora creadas sobre los mismos.

El tercer eje fue “Aplicación de las 3R” se planteó con la finalidad de hablar de las clásicas “3R” las cuales son una propuesta presentada en el 2004 durante la cumbre del G8 por el primer ministro de Japón Koizumi Junichiro (Guerrero, 2011). Se plantean como una propuesta sobre hábitos de consumo, que se refiere a la acción de reducir la cantidad, el tamaño y la frecuencia de uso de distintos materiales que se convierten rápidamente en desechos; Reusar materiales o productos sin modificar su estructura con el fin de alargar su vida útil y reciclar

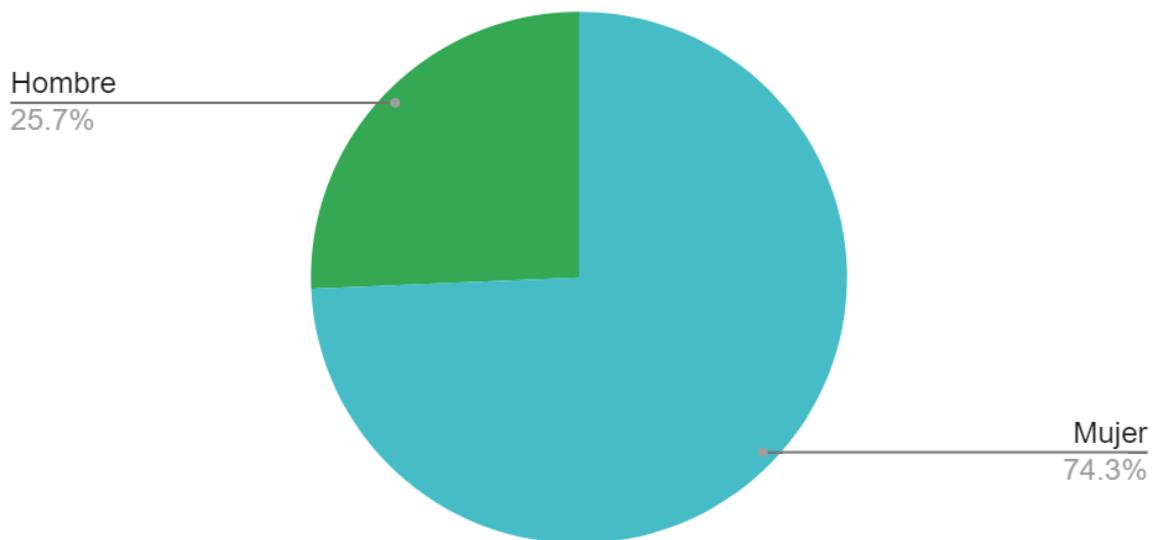
materiales de desecho modificando su estructura para convertirlos en otro producto de modo que se extienda su vida útil y evitar la acumulación de desechos.

Para la segunda edición de 2019, se llevó a cabo un registro de asistentes. En total se contabilizaron 84 alumnos provenientes del Centro de educación secundaria en Morelia 120 y del Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Michoacán y aproximadamente 400 personas asistieron por su cuenta, lo que nos da un total aproximado de 500 asistentes.

Para esta misma edición se registró que la mayor parte de los asistentes fueron mujeres sobre hombres. Esto refleja que la FEMS también puede ser un evento que estimule y promueva la vocación científica de niñas y jóvenes en Morelia (Imagen 9).

Imagen 9.

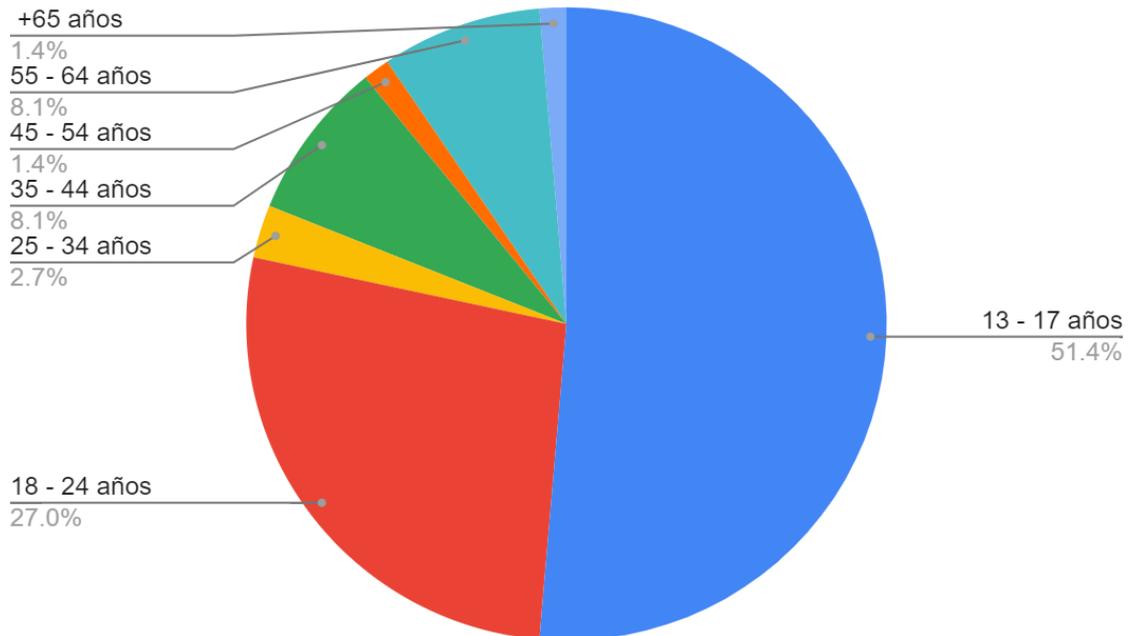
Sexo del público participante FEMS 2019.



En cuanto a la edad del público asistente se pudo observar que los visitantes tenían entre 11 y 72 años. Más de la mitad de los asistentes fueron jóvenes de entre los 13 y 17 años, el siguiente segmento correspondió a jóvenes de entre 18 y 24 años. En contraste, las minorías fueron adultos mayores (Imagen 10). Estos resultados muestran que el público meta originalmente planteado por la naturaleza de la FEMS fue el que sí asistió al evento.

Imagen 10.

Edad del público participante FEMS 2019.



Los asistentes a la segunda FEMS provenían de catorce instituciones educativas y culturales:

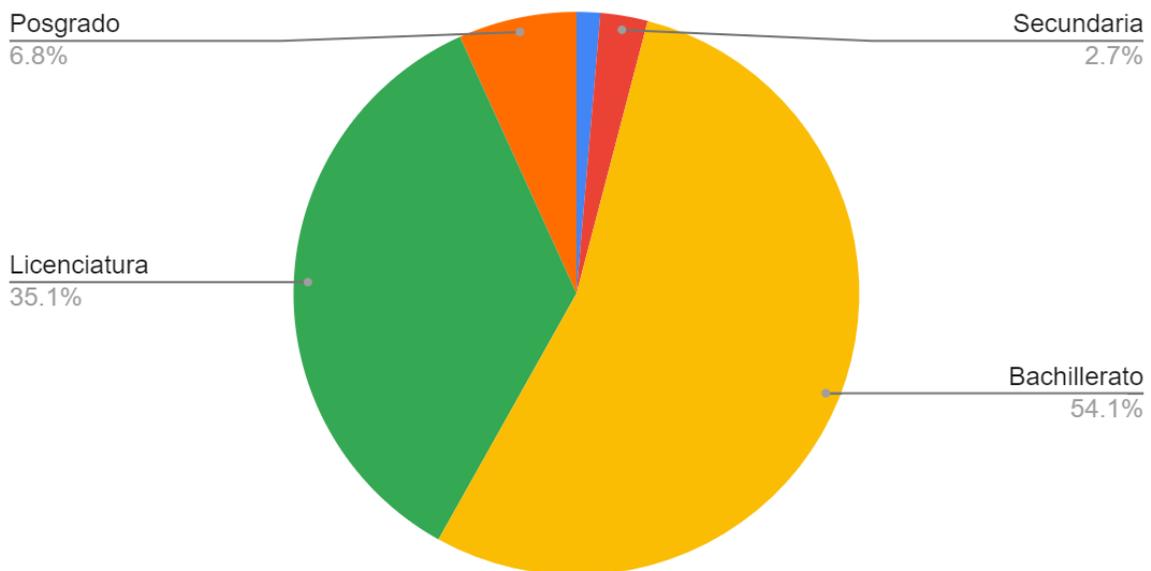
1. Instituto Tecnológico de Morelia (institución educativa pública)
2. Universidad Vasco de Quiroga (institución educativa privada)
3. Facultad de Derecho (institución educativa pública)
4. Universidad de Morelia (institución educativa privada)
5. Universidad Internacional Jefferson (institución educativa privada)
6. Colegio de las Américas (institución educativa privada)
7. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (institución educativa pública)
8. Colegio Preparatoria I C A (institución educativa privada)
9. Centro de educación secundaria en Morelia 120 (institución educativa pública)
10. Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Michoacán (institución educativa pública)
11. Varmond School Campus Las Américas (institución educativa privada)
12. Universidad Tecnológica de Morelia (institución educativa pública)
13. Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Morelia (institución educativa pública)

14. Centro cultural UNAM, Morelia (institución pública)

Con respecto al nivel de escolaridad de los asistentes a la segunda FEMS se registró que poco más de la mitad provenían de bachillerato, seguido de estudiantes de nivel licenciatura. Casi el 90% de los asistentes provino de estudiantes de bachillerato y licenciatura (Imagen 11).

Imagen 11.

Escolaridad del público participante FEMS 2019.



5.3. Tercera Feria de Estudiantes en Materiales Sustentables

La tercera edición se enfocó en la temática propia a la situación global que vivió la humanidad durante el 2020 como lo fue la pandemia por SARS-CoV-2. Por lo tanto se tituló “La ciencia quedándonos en casa”. La FEMS se llevó a cabo por primera vez de manera digital debido a las condiciones sanitarias impuestas por la pandemia. El comité organizador decidió crear una página en la red social Facebook, por considerarla la más óptima debido a las características y facilidades que la misma ofrece a sus usuarios. Para esta feria se consideraron dos modalidades de participación por parte de los estudiantes: infografías y conversatorios.

5.3.1. Contenidos en Infografías

Las infografías se han vuelto una herramienta de síntesis de información muy popular en redes sociales. Diversas iniciativas de divulgación científica se apoyan en ellas frecuentemente como la empresa Pictoline o el Museo de Ciencias Universum. La infografía es representación visual de información. En esta edición se recibieron catorce infografías elaboradas por veinticuatro estudiantes.

De manera simultánea se fueron publicando las infografías de los participantes dando inicio el 30 de noviembre del 2020. La temática “Cuidando el planeta desde casa” tuvo un total de siete infografías las cuales expusieron diversas estrategias para tener una vida más sustentable desde casa, así como diversas reflexiones sobre nuestra cotidianidad. Las infografías de la temática “¿Cómo funciona mi..?” explicaron cuál es el funcionamiento de diversos materiales y tecnologías que tenemos en casa, sumando un total de cuatro infografías. La tercera y última temática “La ciencia en la cotidianidad” buscó explicar diversos fenómenos que observamos en la cotidianidad de nuestros hogares y contando con tres infografías.

A partir del diseño, publicación y participación de las infografías se organizaron las “Batallas de infografías” mediante las cuales se invitó al público participante a eligiendo su infografía favorita mediante la emisión de su voto basados en las reacciones en cada publicación. En total se realizaron 12 batallas que se realizaron del 12 al 22 de diciembre. Finalmente se obtuvieron los siguientes resultados: el primer lugar fue para "La Física en mi cereal" con 742 votos, el segundo lugar para "Apaga la luz" con 667 votos; y el tercer lugar para "Esa canica es mi hogar" con 236 votos (Imagen 12).

Es importante mencionar que la dinámica de “Batallas de infografías” no premia a las infografías con los mejores atributos desde la vista de la divulgación de la ciencia o de la CPC. El triunfo en esta dinámica se basa más en la estrategia y la popularidad de cada uno de los creadores de la infografía, por lo que las batallas permiten llegar a un público mucho más amplio, pero menos crítico ya que emiten su voto según intereses personales más que por la calidad del producto.

Imagen 12.

Resultados del Concurso de Infografías de la FEMS 2020, por Lisandra Rubio Rangel



5.3.2. Contenidos a través de conversatorios

Los conversatorios se plantearon como “mesas de diálogo virtuales” donde participaron de dos a cinco expositores de áreas afines. Uno de los participantes fungió como moderador, tuvieron una duración máxima de una hora y treinta minutos incluyendo tiempo para preguntas. Se realizaron un total de cinco conversatorios y se transmitieron durante dos semanas los días lunes, miércoles y viernes; a través de la página oficial de Facebook, utilizando como herramienta para la “sala de reunión “ a “Stream Yard”.

El primero de ellos llevó por título “¿Qué es un material sustentable?”, se tuvieron como participantes a tres estudiantes egresados de la licenciatura y a un profesor de tiempo completo de CiMatSus. En este, cada uno de los participantes definió con sus propias palabras: ¿qué es ciencia?, ¿qué son los materiales?, ¿qué es la sustentabilidad? y en general ¿qué es la ciencia de materiales sustentables?.

El conversatorio titulado “Energías Renovables en casa” contó con la participación de cinco estudiantes. una estudiante de la licenciatura en Ingeniería en Desarrollo Sustentables del TEC de Monterrey campus Cuernavaca, una de Ingeniería en energías renovables del IER UNAM, una estudiante y dos egresados licenciatura de CiMatSus de la ENES. Hablaron sobre la viabilidad de las distintas alternativas de energías renovables para las casas, así como de diferentes estrategias para un hogar con un consumo responsable de energía.

El tercer conversatorio se tituló “¿Por qué estudiar Ciencias de Materiales Sustentables?” en el que participaron tres personas: dos estudiantes y un egresado de dicha licenciatura. Esta sesión abordó los antecedentes de la licenciatura en CiMatSus, el contenido curricular de la misma, las opiniones sobre la experiencia de los estudiantes, egresados y finalmente los motivos de elegir la como opción profesional.

Para el cuarto conversatorio se contó con la participación de una profesora y una estudiante de la licenciatura de CiMatSus, hablaron sobre “El reto de los residuos”. Pusieron énfasis en los retos que engloba la generación de residuos de diferentes ámbitos, así como su impacto ambiental y algunas estrategias para la correcta disposición de los mismos que podemos realizar desde casa.

El quinto y último conversatorio se tituló “Alimentación, impacto ambiental y alternativa”. En este evento se buscó que los estudiantes tuvieran un perfil amplio e incluyente en cuanto a los hábitos de consumo y dieta: vegana, vegetariana. Participaron cinco estudiantes: una de la licenciatura de Nutrición Humana de La Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo, dos estudiantes de Ciencias Ambientales, una estudiante y una egresada de CiMatSus de la ENES-Morelia. En este conversatorio se habló sobre las experiencias de las distintas alimentaciones,

como sus motivaciones, algunas recomendaciones de cómo hacer un cambio de alimentación y algunos puntos a tomar en cuenta sobre nuestra alimentación.

Como podemos observar en la tabla 2, el conversatorio más popular fue “¿Por qué estudiar Ciencias de Materiales Sustentables?” este conversatorio en particular fue el único que se realizó en viernes, siendo el día con mayor actividad para la página en Facebook, aparte abordado directamente una de las preguntas pilares de la FEMS que es el ¿Por qué? o ¿Para qué estudiar Ciencias de Materiales Sustentables?. Por lo que la popularidad de este conversatorio se atribuye principalmente al tema abordado y en segundo lugar al día y la hora en el que se transmitió.

A comparación con el conversatorio “El reto de los residuos” el cual se llevó a cabo en formato de conferencia por la Dra. Sayra Orozco y fue realizado el día lunes, a las 17 hrs, horario en el cual la actividad de la página en Facebook es reducida. De esta manera podemos observar que el horario y el formato del conversatorio afecta directamente en la popularidad del mismo.

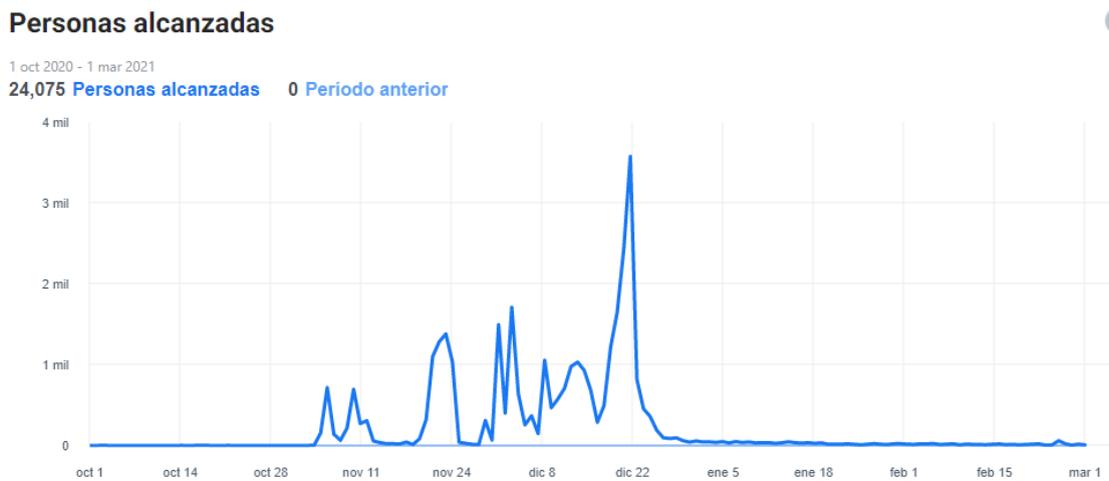
Tabla 2.
Resultados de los Conversatorios de la FEMS 2020

| TEMA | CUENTAS ALCANZADAS | REPRODUCCIONES | INTERACCIONES | REACCIONES |
|--|--------------------|----------------|---------------|------------|
| ¿Qué es un material sustentable? | 275 | 226 | 20 | 5 |
| Energías Renovables en casa | 1,872 | 985 | 176 | 109 |
| ¿Por qué estudiar Ciencias de Materiales Sustentables? | 2,385 | 1275 | 423 | 357 |
| El reto de los residuos | 409 | 202 | 118 | 44 |
| Alimentación, impacto ambiental y alternativa | 1,704 | 757 | 248 | 146 |

Finalmente para la tercera edición de la FEMS, por medio de la herramienta Creator Studio se obtuvieron estimaciones del público alcanzado entre el 30 de octubre hasta el 1° de marzo del 2020. Dicha herramienta estimó que en este periodo se alcanzaron hasta 24.5 mil personas alcanzadas; se lograron 13 mil interacciones y se consiguieron 312 seguidores. (Imagen 13).

Imagen 13.

Gráfica de público alcanzado, obtenido de la aplicación de Creator Studio



Es importante mencionar que el segmento de edad con mayor presencia dentro de los seguidores de la página se encuentran de entre los 18 a las 24 años siendo consistente con el público objetivo de la FEMS, con una mayor participación de las mujeres siendo el 63% y tan solo en 37% de hombres. (Imagen 14)

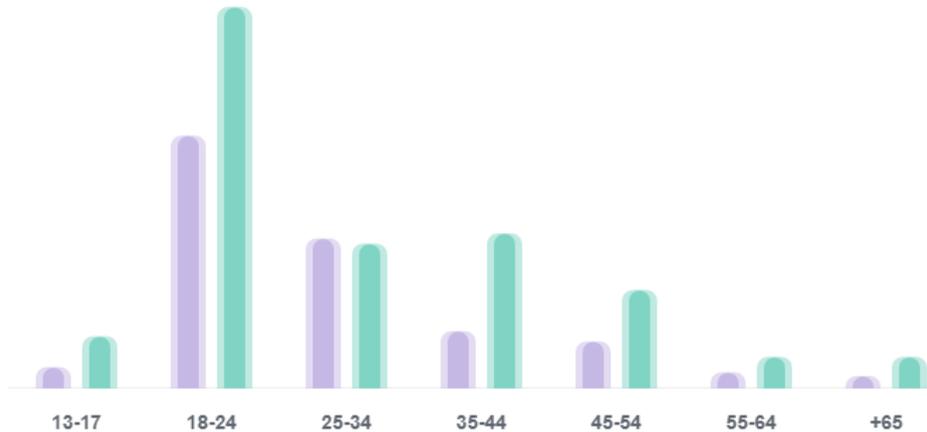
Imagen 14.

Edad y sexo del publico de la FEMS 2020, obtenido de la aplicación de Creator Studio

Edad y sexo de los seguidores

3 mar 2021 - 9 mar 2021 en comparación con el período anterior.

37% Hombres 63% Mujeres



Otro dato a resaltar son los principales países de donde son los seguidores, donde vemos que la FEMS tiene presencia en Estados Unidos, Perú, Guatemala, Chile y México (Imagen 15). Dentro de México se tiene presencia principalmente en Morelia, CDMX, Apatzingan, Veracruz y Tacámbaro (Imagen 15).

Imagen 15.

Público de la FEMS 2020 por Países y Ciudades, obtenido de la aplicación de Creator Studio

Países



Ciudades



En segundo lugar, considerando cada uno de los stands, la FEMS se encuentra en el cuadrante *aprendizaje informal lúdico-individual (superior-derecha)* donde su método de evaluación ocurrió mediante cuestionarios o encuestas de opinión individuales (Sánchez-Mora, 2016). Para esta evaluación se cuenta con las encuestas de la edición del 2019 de la FEM , donde se destaca que: el 83% público asistente calificó a la FEMS en un rango de muy buena a excelente (Imagen 17).

En la segunda sección de la encuesta realizada en la FEMS del 2019, los asistentes mencionaron que entre los motivos de su participación se encuentra el interés por conocer sobre la oferta educativa que ofrece la licenciatura en CiMatSus, los participantes mencionaron algunas razones como:

“Porque me gusta y me llama la atención la carrera” (mujer 17 años), “Me interesa la carrera de materiales sustentables y los proyectos” (mujer 19 años), “Interés de que mis estudiantes vean las tendencias y analicen su futuro” (mujer 55 años).

Un motivo más fue su interés por conocer los temas que se abordan en la licenciatura, por ejemplo: “Conocer más sobre los materiales en la naturaleza” (hombre 19 años), “Conocer más sobre lo que se puede hacer con los materiales y que podemos reciclar” (mujer 16 años), “Porque tenía ganas de aprender cosas nuevas sobre los materiales” (mujer 16 años).

Los motivos de la asistencia fueron el saber las estrategias que desde la ciencia de materiales se tiene en pro del medio ambiente, como “Conocer en qué consiste lo referente a los materiales sustentables en beneficio del medio ambiente” (mujer 47 años), “Conocer lo que se puede hacer con los materiales que usamos de forma cotidiana y cómo podemos darles mejor uso” (hombre 57 años) y “Venir a conocer todo aquello que nos puede ayudar a mejorar el medio ambiente” (mujer 16 años).

También es interesante que dentro de los motivos de la asistencia a la FEMS estuvo el interés de conocer estrategias para la participación en otros eventos como Expociencias Michoacán: “Somos un colegio científico tecnologico y contamos con Gestion Ambiental, además que participamos en expociencias michoacana y nos interesa mejorar nuestros proyectos” (mujer 42 años).

Con respecto a los distintos motivos por los cuales los asistentes consideraron importante el estudiar y conocer sobre los materiales sustentables se encuentran los relacionados con los aspectos ambientales como respuestas tales como: “Para poder evitar el cambio climático y saber varias alternativas” (mujer 12 años), “Nos estamos acabando el mundo y hace falta más científicos :(Me interesa mucho la carrera y creo que puedo aportar al desarrollo del país :)” (hombre 15 años) y “Es importante para el desarrollo sustentable de la sociedad, conocer nuevos materiales puede ayudarnos a tomar mejores decisiones a la hora de relacionarnos con la naturaleza” (mujer 16 años).

Otro de los aspectos por los cuales los asistentes consideraron importante el estudio de los materiales sustentables es el desarrollo de tecnología consiente: “Llegar a mejores conocimientos y lograr un cambio con el cual construir todos los avances tecnológicos y sin dañar al lugar donde vivimos” (mujer 15 años); “Crear una mejor sociedad con un desarrollo tecnológico que no genera tanto impacto en el ecosistema” (hombre 18 años) y “Porque podemos encontrar aplicaciones más efectivas que los convencionales de una forma amigable con el ambiente” (mujer 22 años).

Resulta importante hacer notar el fuerte interés que tienen las nuevas generaciones por participar en una sociedad más consciente y sostenible.

Otra de las respuestas destacadas fue de una de las maestras que acompañó a uno de los grupos que asistieron. Ella mencionó: “Hacer conciencia y mejorar el mundo que nos rodea. Pero es más importante sacar el potencial que los chicos y crear personas o profesionales con las capacidades de generar alternativas” (mujer 48 años).

Entre los 37 temas que conformaron la segunda edición de la FEMS, los que despertaron mayor interés fueron los temas relacionados a cuestiones ambientales como: “Bacterias fijadoras de nitrógeno, como biofertilizante”, “Bacterias y plantas trabajando contra el cambio climático”, “Mejoramiento ambiental mediante la preparación de biopolímeros a partir de recursos renovables”, “Reciclaje de circuitos impresos”, “Moda sustentables”, “Diesel verde” y “Economía circular” ; siendo estos siete de los nueve temas más votados. Los otros temas más votados fueron los

relacionados con temas de propuestas de temas futuristas donde destacaron: “El legado de Iron Man” y “Materiales en el espacio”.

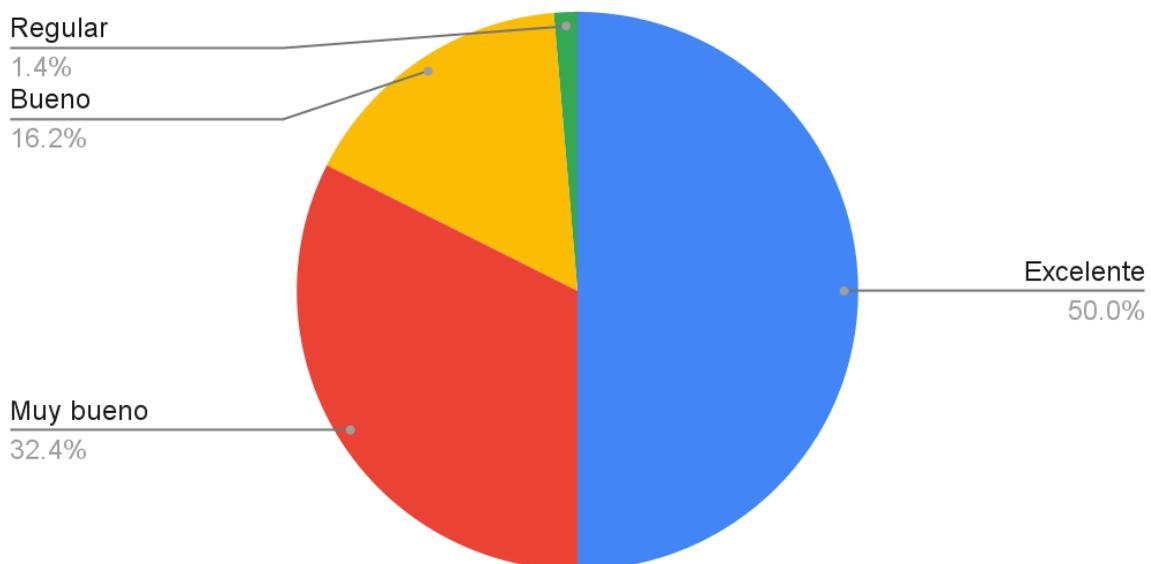
Con relación al diseño de los carteles, los trabajos mejores evaluados fueron: el primer lugar “El papel del *Rhizobium* en el uso sustentable del nitrógeno”, el segundo “Bacterias y plantas trabajando contra el cambio climático” y el tercero “El legado de Iron Man”.

La segunda categoría premió a las mejores exposiciones siendo el primer lugar “Materiales en el espacio”, el segundo “Mejoramiento ambiental mediante la preparación de biopolímeros a partir de recursos renovables” y el tercero “Reciclaje de circuitos impresos”.

En términos generales la segunda FEMS fue calificada de muy buena a excelente por casi el 83% de los participantes que respondieron a la encuesta (Imagen 16).

Imagen 16.

Opinión de los asistentes sobre la FEMS realizada en 2019.



El comentario más común orientado a mejorar las ediciones de la FEMS fue sobre el espacio donde nos dicen que: “Me gusto mucho, pero en mi opinión debería de haber más espacio, menos teoría y más práctica” (mujer 16 años); “Estuvo super bien, aprendí demasiadas cosas que no sabía, debería de haber más espacio” (mujer 16 años); “No, creo que fue un evento padre y creo que lo unico seria hacerlo

más seguido y tener más espacio” (hombre 16 años). Aunque también recibimos opiniones “regulares” con respecto a la atención que las y los estudiantes ofrecen durante la FEMS. Por ejemplo, una persona esperaba una mejor atención por parte de los expositores: “Parece que me interesa más a mi que a los expositores” (mujer 20 años).

Otro comentario que registré fue en relación a la escasa difusión de este evento en escuelas preparatorias: “Promover en preparatorias, los chicos no saben que estudiar y ayudarlos a tomar la decisión” (mujer 49 años), y “Difundir más el evento para que la mayoría de las personas conozcamos de todo este trabajo que existe [...]” (mujer 59 años).

También se pidió buscar la multidisciplina para un enfoque más global: “que se fomente la interacción entre estas carreras y otras carreras de la ENES” (hombre 50 años).

Es gratificante recibir una alta cantidad de comentarios positivos los cuales reflejan la aceptación del público y el interés de seguir participando en eventos de este estilo: “Es una experiencia maravillosa el conocer más sobre la carrera y de esta forma” (mujer 19 años); “Respecto al evento todo muy excelente tienen un equipo muy capacitado, felicidades” (mujer 15 años).

Por otro lado, considerando las áreas de oportunidad de la FEMS, sabemos que la gestión del espacio donde se realiza el evento tiene que ser más cuidadosa, dando un mejor orden y mayor espacio entre los distintos stands. Además se deben de expandir los medios por los cuales se hace difusión de la FEMS para así atraer a un mayor público y con ello generar un mayor impacto.

5.4. Participación de expositores

Otro de los factores importantes de la FEMS es la participación de los estudiantes expositores y la evolución de los contenidos contenidos en cada una de las ediciones, los cuales en ambos casos han ido aumentando, ampliándose y mejorando.

Para la primera edición de la FEMS se contó con la participación de 44 estudiantes de la licenciatura en CiMatSus lo cual representaba el 62% de la población estudiantil total de la licenciatura; se abordaron 29 temas mediante carteles y experimentos desarrollados, ejecutados y expuestos por los estudiantes.

En la segunda FEMS participaron 61 estudiantes en total. Seis egresados de la primera generación y una profesora de tiempo completo adscrita a la licenciatura CiMatSus, cuatro estudiantes de Ingeniería en Energías Renovables (UNAM), cuatro estudiantes de Ciencias Ambientales, un estudiante de Geociencias y un estudiante de Arte y Diseño de la ENES Unidad Morelia. En total participaron 77 personas involucradas en dos instituciones de educación superior de la UNAM que presentaron 37 temas expuestos mediante carteles y demostraciones.

Mientras que en la tercera edición realizada de manera virtual en 2020, se recibieron catorce infografías contando con la participación de 24 estudiantes de las siguientes instituciones: Bachillerato Gestalt, Ingeniería química metalúrgica del Instituto Tecnológico de Morelia, Ingeniería aeronáutica del Instituto Politécnico Nacional, una de Ecología y CiMatSus de la ENES-Morelia respectivamente.

En el caso de la modalidad de conversatorios se realizaron cinco conversatorios contando con 16 participantes de las siguientes licenciaturas: Ingeniería en Desarrollo Sustentables del TEC de Monterrey campus Cuernavaca, Ingeniería en Energías Renovables del IER UNAM, Nutrición Humana de la La Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo, Ciencias Ambientales y Ciencia de Materiales Sustentables de la ENES-Morelia. En total la Tercera FEMS contó con la

participación de 40 estudiantes y profesores de ocho diferentes instituciones, de nueve diferentes licenciaturas y de un Bachillerato.

De esta manera la FEMS presenta un desarrollo en la participación y en los contenidos según la Tabla 3, teniendo en cuenta que el que la tercera FEMS fue realizada por primera vez de manera digital.

Tabla 3.

Evolución en la participación de las FEMS

| | No. de Expositores | Temas abordados | No. áreas de especialización |
|----------------|---------------------------|------------------------|-------------------------------------|
| 1° FEMS | 44 | 29 | 1 |
| 2° FEMS | 77 | 37 | 5 |
| 3° FEMS | 40 | 19 | 10 |

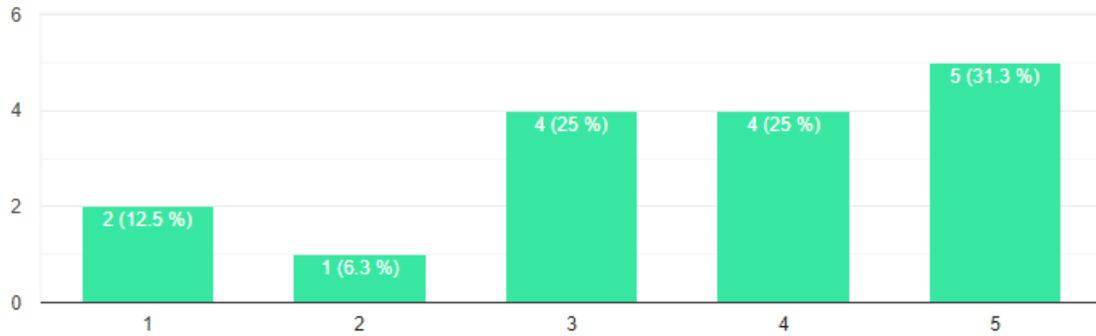
Finalmente considerando los objetivos generales de la FEM, en las tres primeras ediciones de este evento hemos contado con la participación de 161 expositores de 15 diferentes áreas del conocimiento, que han presentado un total de 85 temas relacionados con CiMatSus y sus aplicaciones ante un público variado de más de 24.5 mil personas, generando así un espacio de interacción de ciencia y sociedad multidisciplinario que promuevan la generación de una “sociedad del conocimiento”.

Los resultados de la “Encuesta para los estudiantes participantes de las Ferias de Estudiantes en Materiales Sustentables”, con un participación de 16 expositores, arroja los siguientes datos:

Los expositores consideran que su participación en la FEMS aportó a su desarrollo profesional, siendo 1 nada y 5 mucho, según la Imagen 17. Esta muestra que tres de los expositores consideraron que su participación no aportó su desarrollo profesional, a cuatro les fue irrelevante y nueve de ellos consideró que su participación aportó de manera significativa a su desarrollo profesional.

Imagen 17.

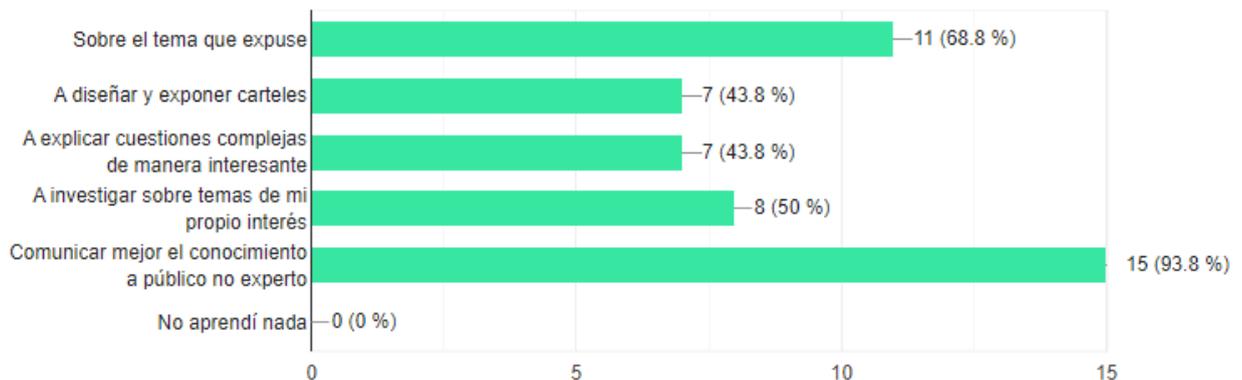
Respuestas de los expositores a ¿Consideras que tu participación como expositor en la FEMS aportó a tu desarrollo profesional?



Dentro de los aprendizajes que los participantes adquirieron durante su participación en la FEMS resalta el “Comunicar mejor el conocimientos a público no experto” y el “Sobre el tema que expuse”. También consideraron el desarrollo de otras habilidades, Imgen 18.

Imagen 18.

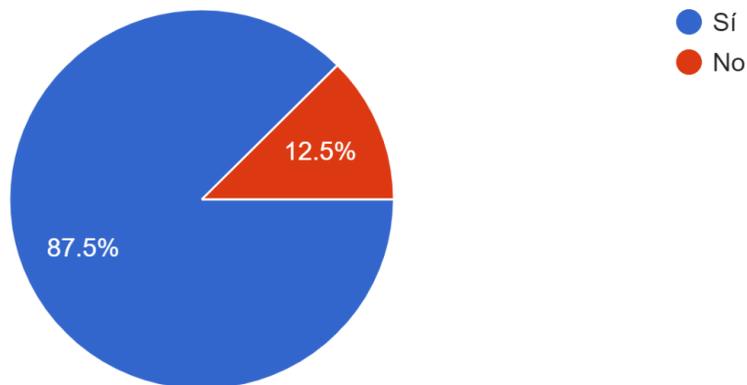
Respuestas de los expositores a ¿Cuál fue tu mayor aprendizaje?



A la pregunta ¿Volverías a participar? el 87%, es decir 14 expositores respondieron de manera afirmativa, mientras que el 12%, es decir dos 2 de los participantes respondió de manera negativa.

Imagen 19.

Respuestas de los expositores a ¿Volverías a participar?



Ante la pregunta ¿Qué te motivaría a hacerlo? destacan las respuestas: “Es una satisfacción muy grande poder compartir lo que sé y lo que he aprendido. Me encanta motivar a los jóvenes y adultos a interesarse en la Ciencia y dar a conocer mi carrera, que tanto amo”, “La experiencia que es obtenida, y la ayuda que da a evitar el pánico de exponer un tema”, “Difusión del saber científico, que no solo se mantenga en la comunidad científica y dar visibilidad a nuestra carrera, a la cual muchos desconocen y no tienen idea en qué áreas podemos incursionar.”, “La comunidad estudiantil que también se une” y “Creo que existe una gran desinformación y realizar esta feria pienso que ayuda a que más personas se acerquen al mundo de las ciencias y entiendan lo que hacemos con nuestra carrera. También es una forma de generar conciencia. Sin duda alguna también me motivan las experiencias que he tenido en las últimas dos ferias.”.

Ante la pregunta “Nos interesa conocer tu opinión como expositor ¿qué mejorarías? y ¿qué te gustó de tu participación?” Algunas de las opiniones que expresaron los expositores son: “ Me gustó que de N cantidad de personas , siempre hay un par que quedan fascinadas ,y uno espera que ,sobre todo cuando son niños puedan ser parte de la licenciatura o algo afín a sustentabilidad en el futuro.”, “La localización del evento debido a que era muy poco el espacio que se daba a cada expositor y resultaba algo difícil estar bien en el espacio, me gustó mucho aprender de cada tema que estaba en la feria y la libertad que nos daban de escoger los temas de nuestro interés” y “Mejoraría la difusión del evento y esclarecer la relación entre ciencia "básica" y el beneficio al público. Me gustó convivir con mis compañer@s.”

Ante las respuestas de los 16 participantes obtenidas en esta encuesta podemos notar que: el nivel de satisfacción de los participantes es alta, que en su mayoría se percibe una mejora en las habilidades de comunicación al participar en el evento y que al dar a conocer los saberes científicos se tiene una gran satisfacción personal por lo que los expositores se ven interesados en los eventos de CPC.

Esta encuesta también se muestran algunas de las áreas de oportunidad de la FEMS, como lo es la necesidad de un espacio más amplio o una mejor distribución en la sede que se realiza de manera presencial, la importancia de una retroalimentación más profunda a los expositores previo al evento y de una mejor difusión del evento para la captación de un mayor público.

También se mostró que los participantes prefieren hacerlo en la FEMS cuando esta se realiza de manera presencial debido a que de manera digital se pierde parte de la esencia del evento.

Por lo que se puede afirmar que la FEMS es parte de la identidad estudiantil de la licenciatura de CiMatSus, que el evento no solo aporta al público participante, sino que también mejora el desarrollo académico de los expositores y que además atiende la necesidad de crear espacios de interacción ciencia y sociedad.

6. DISCUSIÓN

La FEMS es un evento multidisciplinario que tiene el objetivo de comunicar los contenidos relacionados con la licenciatura en ciencias de materiales sustentables, sus áreas del conocimiento y aplicación, utilizando una variedad de carteles, demostraciones y experimentos desarrollados por los estudiantes expositores, mediante los cuales se da a conocer el conocimiento científico en esta área, siendo fiel al conocimiento y contextualizando todo en formato de divulgación.

Como evento de divulgación científica, la FEMS se caracteriza porque la mayor parte de los asistentes son voluntarios, aunque también se recibieron grupos escolares organizados y acompañados por sus profesores. La difusión de este evento se realizó por medio de las redes sociales o en la radio local.

En la FEMS la temática y las áreas son elegidas por el comité organizador de acuerdo con los temas más relevantes del año en la materia, esperando que atraigan el interés del público asistente. Cada una de estas exposiciones son desarrolladas con el objetivo de interesar, atraer y entretener a los asistentes, para así desarrollar un impacto adecuado.

Para la FEMS el desarrollo de la exposición en forma de representación teatral ha sido de mucho provecho mostrando un mayor impacto.

Los resultados de las encuestas de la segunda edición de la FEMS muestran que nueve de los 37 temas fueron los más exitosos, de los cuales seis se desarrollaron como espectáculo; como “El legado de Iron Man” en el que la estudiante de sexto semestre Johali Estefanía Páez Montes, utilizó una linterna que representaba el centro de energía por fusión nuclear de dicho personaje. El mismo caso fue para el tema de “Biopolímeros a partir de recursos renovables” a cargo de la Dra. Araceli Martínez Ponce profesora de tiempo completo de la licenciatura, Alexandra Duran Olmos y Jonathan Alejandro García Loyola estudiantes que curaban el 4° semestre, los cuales realizaron la síntesis de estos materiales.

Cuando se asocian temas científicos y tecnológicos a cuestiones de cultura popular como películas “taquilleras”, se observó que las explicaciones, demostraciones o

experimentos que dieron los expositores atraían más el interés de los asistentes que aquellas explicaciones que no se apoyaron en este recurso.

Ante la diversidad de públicos que asisten a las FEMS, los expositores se enfrentan al reto de desarrollar de manera clara, concisa y lúdica los temas, sin dejar de lado la veracidad y la precisión de la ciencia, por lo que este evento es un evento de divulgación científica de provecho para los expositores y la sociedad participante.

En la FEMS los expositores deben de desarrollar un tema de interés del cual es necesario que investiguen el trasfondo de algún fenómeno o aplicación de la CiMatSus. Posteriormente esa información debe de ser compartida de manera clara, precisa, ilustrativa y sencilla en un poster de divulgación científica, desarrollando así habilidades de comunicación escrita en los expositores.

El formato de la FEMS promueve el diálogo entre los expositores y el público, buscando la formación de preguntas y respuestas de manera bidireccional, promoviendo procesos de aprendizaje mutuo.

La FEMS se presenta como una innovación social que atiende a la necesidad de crear espacios de interacción entre los distintos sectores de la problemas y que parte del conocimiento y de los intereses de los estudiantes expositores desde una educación no formal (Hidalgo y Patiño, 2017) que fomenta la apropiación social de la ciencia y la tecnología (Lozano, 2005 en Massarani 2018), en un espacio multidisciplinario, teniendo como ejemplo las FEMS del 2019 donde participaron estudiantes de diferentes áreas como Ingeniería en Energías Renovables, Ciencias Ambientales, Geociencias, Arte y Diseño y de CiMatSus.

También se espera que la FEMS sea un espacio de oportunidad para el encuentro entre estudiantes, docentes, investigadores, tomadores de decisiones responsables de las políticas públicas en materia de ciencia y tecnología, así como empresarios, generando un espacio público que se convierten en una espacio de aprendizaje social (Sanchez-Mora, 2016) donde se da a conocer el quehacer de la CiMatSus, generando una alfabetización de la ciencia de materiales sustentables y como consecuencia abre la oportunidad de insertarse al ámbito laboral a los egresados.

A pesar de que la FEMS puede ser un espacio de interacción entre los sectores anteriormente mencionados, no hay que perder de vista que este evento de divulgación científica está creado y organizado para atraer a un público joven de entre 17 y 23 años, por lo que si el interés es atraer a futuros empleadores se recomienda el crear, mediante la misma estrategia, un evento para este público en particular para si no dispersar los objetivos de la FEMS.

Los estudiantes de primer semestre que se involucran en este evento adquieren a lo largo de su carrera, habilidades y experiencias que faciliten que se involucren en actividades de CPC, conociendo su importancia y valorando las.

Con respecto al público asistente en las tres ediciones de la FEMS no se observaron diferencias etarias. A lo largo de los tres años analizados el público asistente se mantiene en su mayoría entre los 17 a los 25 años. Sin embargo en la edición digital el público aumentó considerablemente.

Debido a la tendencia en la digitalización de las ferias de ciencia y conversatorios académicos es fundamental la colaboración de científicos con profesionales de la comunicación, las artes y la mercadotecnia. Ya que la ENES Morelia forma profesionistas en estas disciplinas, considero que este modelo de evento podría optimizar diversas estrategias de aprendizaje colectivo.

Ahora bien, a pesar de que en la edición virtual de la FEMS se registró un mayor número de participantes, la interacción fue menos personal lo que merma la interacción cara a cara que caracteriza al modelo dialógico. Esto obliga a considerar que los contenidos digitales se piensen de manera más atractiva.

Ya sea de manera presencial o digital la organización de un evento de divulgación científica requiere la inversión de recursos tanto humanos como económicos. Para que este evento pueda consolidarse y volverse característico de la licenciatura de Ciencia de Materiales Sustentables requiere apoyo institucional, compromiso académico y el entusiasmo e involucramiento de sus estudiantes. Las actividades que se reportan en este trabajo corresponden a las primeras tres ediciones de las FEMS que se lograron gracias a donaciones de algunos profesores y estudiantes de la comunidad.

En este sentido, mientras se mantenga un evento de divulgación sin presupuesto se seguirá considerando a la divulgación como una actividad periférica y de “tiempo libre” o voluntaria que no forma parte central de la formación de profesionales en áreas científicas y tecnológicas, lo que denigra estas actividades obstruyendo el proceso de profesionalización de la divulgación de la ciencia.

7. CONCLUSIONES

Es importante notar que el evento de la FEMS año con año ha tenido un mayor alcance, considerando que durante la primera edición se contó con la participación de 300 asistentes, la segunda edición con 500 asistentes, mientras que al tercera edición de la FEMS en su primera edición virtual tuvo un alcance de más de 24.5 mil personas en su página de Facebook.

También se destaca que el número de perfiles y de áreas de los estudiantes que participan en este evento ha ido aumentando año con año, teniendo en la primera edición del evento únicamente a los estudiantes de la licenciatura de CiMatSus. Mientras que en su segunda edición se contó con la participación de estudiantes de la Ingeniería en Energías Renovables, Ciencias Ambientales, Geociencias, Arte y Diseño y de estudiantes y una profesora de Ciencia de Materiales Sustentables.

La tercera edición de la FEMS, muestra el compromiso de los estudiantes organizadores, ya que a pesar de las condiciones de cuarentena supieron organizarse y continuar con el evento de manera digital, mostrando que el interés de los estudiantes por continuar con la tarea de divulgación científica es real y que su habilidad de adaptación supera las condiciones adversas del entorno.

También se puede destacar que el evento de la FEMS es un modelo de divulgación científica apropiado para las características de los contenidos de esta licenciatura debido a que tiende al requisito de que la divulgación surja de las instituciones académicas, generando un grupo académico apto para la divulgación del conocimiento, sin saturar a los grupos ya existentes.

La FEMS es una actividad con buenos resultados y bajo costo, ya que la mayor parte de las actividades realizadas son por parte de los estudiantes. A pesar de esto la FEMS requiere de una forma de financiamiento más constante ya que la obtención del recurso necesario para su ejecución es una de las tareas más complicadas de realizar para los estudiantes.

Se considera que para tener un conocimiento mayor sobre el impacto de este evento se debe de sistematizar la generación de encuestas tanto para los

estudiantes como para los participantes, teniendo en cuenta la apropiación de una ética con perspectiva de género.

Finalmente este evento promueve en los estudiantes expositores un interés y una formación en temas de CPC, generando así en los futuros profesionistas un pensamiento crítico con base en las relaciones entre ciencia y sociedad, que les permita desarrollarse de manera óptima en el ambiente laboral.

8. BIBLIOGRAFÍA

Acemoglu D. and Robinson J. A. (2012). Why nations fail: The origins of power, prosperity and poverty (pp. 45-47). London: Profile.

Aguilar, G. (2002). El hombre y los materiales, 3rd ed. México: Fondo de Cultura Económica

Ashby, M. F. (2012). Materials and the environment: eco-informed material choice. Elsevier.

Askeland, D. R., & Wright, W. J. (2018). Essentials of materials science and engineering. Cengage Learning.

Askeland D.R., Pradeep F., y W.J. Wright, (2011). Ciencia e Ingeniería de Materiales, Cengage Learning Editores.

Cano, H. y Sapovalova, A. (2017). Divulgando Ciencia, 30 años en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. ISBN: 978-607-8116-92-8

Clagett, M. (1961). The science of mechanics in the middle ages. Philosophy of Science, 28(4).

Blanco, R. (1993). Las relaciones entre ciencia y sociedad: hacia una sociología histórica del conocimiento científico. Política y Sociedad.

Bucchi, M. & Trench, B. (2016). Science communication and science in society: A conceptual review in ten keywords. Tecnoscienza,7(2), 151–168.

Bunge, M. (1960). La ciencia: su método y su filosofía, Buenos Aires, Siglo Veinte, edición: 1989.

Burns, T. W., O'Connor, D. J., & Stocklmayer, S. M. (2003). Science communication: a contemporary definition. Public understanding of science, 12(2), 183-202.

Capra, F. (1998). El punto crucial: ciencia, sociedad y cultura naciente. Editorial Pax México.

Centro de Ciencias Matemáticas - UNAM, Campus Morelia. (2013). Feria Matemática de Morelia. Disponible en: <http://matmor.unam.mx/feria-matematica/#actividades>

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. (1990). Manual para planificación, desarrollo y promoción de actividades juveniles en ciencia y tecnología. 4ª ed. Quito, Ecuador: Secretaría Nacional de Comunicación.

- Dirección General de Divulgación de la Ciencia. (2013).** La Fiesta de las Ciencias y las Humanidades 2013.UNAM. Disponible en <http://www.dgdc.unam.mx/lafieta>
- Drucker, P. F. (1994).** Post-capitalist society. Routledge
- Escuela Nacional de Estudios Superiores unidad Morelia (2021).** Licenciatura en Ciencia de Materiales Sustentables. www.enesmorelia.unam.mx/licenciaturas. UNAM ENES Morelia.
- Falconer, C. (2002).** La ruta de la seda. Ediciones Salamandra, Barcelona.
- García, N. (2009).** Universum, museo de las ciencias UNAM. Divulgación de la ciencia y aprendizaje significativo. (licenciatura en ciencias de la comunicación). UNAM, DF.
- Griffin, Emory A. (1997).** A first look at communication theory. 3rd edition, New York: McGraw-Hill.
- Guerrero, L. (2011).** Definición de las 3R. Madrid: Madrimasd.
- Hidalgo, R. y Patiño, L. (2017).** Aprender ciencia en espacios experimentales, Consejo Directivo Somedicyt
- Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación. (2019).** Caravana de la Ciencia. Disponible en: <http://icti.michoacan.gob.mx/>
- Jensen, E. y Buckley, N. (2014).** Por qué la gente asiste a festivales de ciencia: intereses, motivaciones y beneficios autoinformados de la participación del público en la investigación. *Comprensión pública de la ciencia* , 23 (5), 557-573.
- Krüger, K. (2006).** El concepto de sociedad del conocimiento. *Revista bibliográfica de geografía y ciencias sociales*, 11(683), 1-14.
- Leff, E. (1998).** Saber ambiental: sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder. México, Siglo XXI.
- Lino, M. (2017).** Comunicación de la ciencia en México, el menosprecio de públicos y privados. *Revista Digital Universitaria*, Vol. 18, Núm. 6.
- Lovins, A. B., Lovins, L. H., & Hawken, P. (1999).** A road map for natural capitalism. *Harvard business review*, 77, 145-161.
- Martínez Vázquez, A. (2011).** Cien preguntas y cien respuestas sobre materiales, Eds. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Martínez, A., Oyama, K., y Navarro, O. (2013).** Proyecto de Creación del Plan y Programas de Estudio de la Licenciatura en Ciencia de Materiales Sustentables: TOMO I.,ENES Morelia.

Massarani, L. y M. Rocha. (2017). Aproximaciones a la investigación en divulgación de la ciencia en América Latina a partir de sus artículos académicos. Rio de Janeiro: Fiocruz-COC.

Mendoza, B. I. U. (2017). La historia de la ciencia: ¿ Qué es y para qué?. Revista odontológica mexicana, 21(2), 78-80.

Merton, Robert K. (1973). La sociología de la ciencia: investigaciones teóricas y empíricas. Recopilación e introducción de Norman W. Storer. Madrid: Alianza Editorial.

Monge, J., Pineda, V., Vargas, D. y Chávez, M. (2013). Orígenes histórico-sociales de los procesos de Feria de Ciencia y Tecnología en Costa Rica. San José. Costa Rica: Universidad de Costa Rica. Hidalgo

ONU, (1987). Nuestro futuro común. Madrid: Alianza.

Olivera, M. B. (2004). La ciencia por gusto: una invitación a la cultura científica. Paidós.

Ortiz, J. M. E., y Álvarez, A. R. (2018). La divulgación científica y sus modelos comunicativos: algunas reflexiones teóricas para la enseñanza de las ciencias. Revista Colombiana de Ciencias Sociales, 10(1), 135-154.

Palafox, K. H. O. (2019). Sustentabilidad global: Principios y acuerdos internacionales. Revista de Ciencias Sociales (Ve), 25(4), 75-86.

Pérez, R. (1989). Cómo acercarse a la ciencia, México, CONACULTA.

Real Academia Española (2020). Diccionario Online de la Lengua Española. Available: <https://dle.rae.es/material?m=form>

Redman, C. (1990). Los orígenes de la civilización. Crítica, Barcelona, 276.

Rennie, L. J. (2001). 'Communicating Science through interactive science centres: a research perspective'. In: Science Communication in Theory and Practice. Ed. by S. M. Stocklmayer, M. M. Gore and C. Bryant. Boston, Science and Technology Library: Kluwer Academic Publishers.

Romo Bonilla, J.A. (2012). Divulgación científica y medios: pseudociencia, mala ciencia y polémicas en la divulgación de la astrobiología. (Tesis de Licenciatura en Biología). Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México.

Ruiz Camou, C. (2019). Reciclaje de indio mediante lixiviación ácida a partir de LCD de RAEE. (Tesis de Licenciatura en Ciencia de Materiales Sustentables). Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Morelia, Universidad Nacional Autónoma de México. México.

- Sagan, C. (1995).** El mundo y sus demonios, Barcelona, Planeta.
- Sanchez-Mora, M. C. (2016).** Hacia una taxonomía de las actividades de comunicación pública de la ciencia.
- Sánchez, A.M., Chávez N., Régules S., Tappan M. (2015).**“La idea de déficit en la comunicación de la ciencia”, Ciencia y desarrollo.
- Spratt, T. (2003).** History of Royal Society, Kessinger Publishing; , ISBN 0-7661-2867-9
- Trujillo A. (2019).** Rompiendo la barrera de la disciplina: el diseñador gráfico en la divulgación de la ciencia. (Tesis de Maestría). UNAM, Ciudad de México.
- Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, (2019).**Tianguis de la Ciencia. Morelia. UMSNH. Disponible en: <https://www.umich.mx/nota.html>
- Valencia Chacón, N., Arias Guido, H. y Campos Quesada, N. e., (2017).** Manual del Programa Nacional de Ferias de Ciencia y Tecnología de Costa Rica. San José, Costa Rica: Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones.
- Vargas R. (2018).** Introducción a la divulgación de la ciencia. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, Edo. Mex.
- Vinculación UNAM, Morelia (2016).** Eventos. Morelia:La Fiesta de las Ciencias y las Humanidades, Unidad de vinculación UNAM Capus Morelia. Disponible en: <http://www.morelia.unam.mx/vinculacion>
- Vinculación UNAM, Morelia (2018).** Eventos. Morelia: Día de Puertas Abiertas en el Instituto de Investigaciones en Materiales, de UNAM Campus Morelia, Unidad de vinculación UNAM Capus Morelia. Disponible en: <http://www.morelia.unam.mx/vinculacion>
- Vinculación UNAM, Morelia (2019).** Eventos. Morelia: Noche de las Estrellas 2019 en Morelia y Pátzcuaro, Unidad de vinculación UNAM Capus Morelia. Disponible en: <http://www.morelia.unam.mx/vinculacion>
- Vizcaya, E., Pacheco, L., & Miramontes, O. (Eds.). (2013).** Ciencia y Sociedad: pinceladas. Coplt ArXives y Universidad Nacional Autónoma de México.
- We Are Social y Hootsuite. (2021).** Digital 2021 Global Overview Report. We are Social. Recuperado de <https://wearesocial.com/digital-2021>.
- Zubieta, P. (2017).** La influencia de ciertas variables para la apropiación de conocimientos en ferias de matemáticas. En FESPM, Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas (Ed.), VIII Congreso Iberoamericano de Educación Matemática (pp. 463-472). Madrid, España: FESPM.

9. ÍNDICE DE TABLAS E IMÁGENES

9.1.Tablas

Tabla 1. Frecuencia en el uso de los distintos términos de CPC, Massarani 2017.

Tabla 2. Resultados de los Conversatorios de la FEMS 2020

Tabla 3 Evolución en la participación de las FEMS

9.2. Imágenes

Imagen 1. Modelo de Sánchez Mora para la taxonomía de las actividades de comunicación pública de la ciencia (Sanchez-Mora, 2016)

Imagen 2 y 3. Ejemplos de los Stands en el Tianguis de la Ciencia (UMSNH 2019).

Imagen 4. Cartel promocional de la Feria de Estudiantes en Materiales Sustentables 2019

Imagen 5. Imagen de perfil creadas por los estudiantes del comité organizador de la FEMS del 2020

Imagen 6. Imagen de portada creadas por los estudiantes del comité organizador de la FEMS del 2020

Imagen 7. Foto de la primera generación de la Feria de Estudiantes en Materiales Sustentables

Imagen 8. Público durante de la Feria de Estudiantes en Materiales Sustentables 2019

Imagen 9. Sexo de público participante FEMS 2019

Imagen 10. Edad de público participante FEMS 2019

Imagen 11. Escolaridad de público participante FEMS 2019

Imagen 12. Resultados del Concurso de Infografías de la FEMS 2020

Imagen 13. Gráfica de público alcanzado, obtenido de la aplicación de Creator Studio

Imagen 14. Edad y sexo del publico de la FEMS 2020, obtenido de la aplicación de Creator Studio

Imagen 15. Público de la FEM 2020 por Países y Ciudades, obtenido de la aplicación de Creator Studio

Imagen 16. Respuestas del público participante FEM 2019 a la pregunta "2.En términos generales ¿qué te ha parecido este even

Imagen 17. Respuestas de los expositores a ¿Consideras que tu participación como expositor en la FEMS aportó a tu desarrollo profesional?

Imagen 18. Respuestas de los expositores a ¿Cuál fue tu mayor aprendizaje?

Imagen 19. Respuestas de los expositores a ¿Volverías a participar?

10. Anexo 1. Memorias de las exposiciones contenidas en las tres primeras ediciones de la Feria de Estudiantes en Materiales Sustentables (2018-2020)

Por: Sofia Carrillo Ricci

ÍNDICE

| | |
|--|-----------|
| Presentación | 77 |
| Primera Feria de Estudiantes en Materiales Sustentables | 77 |
| Los materiales en la historia de la humanidad | 78 |
| ¿Materiales en el deporte? | 78 |
| ¿Con qué nos hemos vestido? la ropa a través de la historia | 79 |
| ¿Cómo se eligen los materiales para prótesis? | 79 |
| ¿Cómo funciona una bomba nuclear? | 80 |
| ¿Por qué es importante la ciencia de materiales sustentables? | 81 |
| Uso de materiales para facilidades humanas | 82 |
| ¿Qué onda con los protectores solares? | 82 |
| ¿Cómo funcionan los trenes de levitación magnética? | 83 |
| ¿Cómo funciona una impresora láser? | 84 |
| ¿Cómo funciona el traje de Black Panther? | 85 |
| ¿Imitando a la naturaleza? biomimética | 85 |
| Superpoderes de regeneración celular ¿es posible? | 85 |
| ¿Cómo piensan las computadoras? | 86 |
| Los colores primarios en los pigmentos | 86 |
| ¿Por qué las pantallas son táctiles? | 87 |
| ¿Cómo detectan una vaquita marina? | 87 |
| ¿Cómo funciona un detector de movimiento? | 88 |
| ¿Por qué se congela solo la superficie de los lagos? | 88 |
| ¿Por qué el vidrio es transparente? | 89 |
| ¿Por qué el vidrio se rompe? | 89 |
| ¿Cómo congelar un fresco? | 90 |
| Los materiales en el combate al cambio climático | 91 |
| Voilà ¡Y se hizo la luz! | 91 |
| ¿Sabes cuánto contamina lo que consumes? | 91 |
| ¿Cómo cultivar el sol? Celdas Solares | 91 |
| ¿Cómo mover un auto con agua? | 92 |
| ¿Qué es un piezoeléctrico? | 92 |
| ¿Cómo llega el plástico a los océanos? | 93 |
| ¿Cómo producir luz con bacterias? | 93 |
| La evolución de los materiales | 94 |
| Biocombustibles | 94 |
| Remedios de la abuela | 95 |
| Breve historia de la iluminación | 96 |
| Materiales en el Espacio | 97 |
| Construcciones biomiméticas en el mundo | 97 |
| ¿Qué onda con mis gafas fotocromáticas? | 98 |

| | |
|--|------------|
| Bacterias y plantas trabajando contra el cambio climático | 98 |
| Nuevos materiales | 99 |
| Superconductores | 99 |
| Moda Sustentable | 100 |
| Metales pesados en los mantos | 100 |
| Cemento luminiscente | 101 |
| Disolventes verdes: Líquidos iónicos. | 101 |
| El gran colisionador de Hadrones y los materiales | 102 |
| Nanopartículas de oro | 102 |
| Bacterias fijadoras de nitrógeno, como biofertilizante | 103 |
| El "legado" de Iron Man | 103 |
| Biocarbono | 104 |
| Biopolímeros a partir de recursos renovables | 104 |
| Haz de protones vs cancer | 105 |
| Granjas de hidrógeno | 106 |
| Aplicación de las 3R | 107 |
| Economía circular | 107 |
| Reciclaje del Agave | 107 |
| El fin de las pantallas inteligentes | 108 |
| Reciclaje de baterías de litio | 108 |
| El CO2 de los transportes | 109 |
| Del interior de la Tierra al enchufe de tu casa | 109 |
| Ciencia con conciencia | 110 |
| Reciclaje de circuitos impresos | 111 |
| ¿Quién hace el cambio? | 111 |
| Dejando un rastro de energía al conducir | 112 |
| Calentamiento Global ¿Nuestra culpa? | 112 |
| Desafío para la sostenibilidad en América Latina | 113 |
| Aprovechamiento de fibras vegetales de Agave | 114 |
| Tercera Feria de Estudiantes en Materiales Sustentables | 115 |
| Cuidando el planeta desde casa | 115 |
| Acciones para disminuir nuestra huella de carbono | 116 |
| ¿Por qué instalar un calentador solar? | 116 |
| Esa canica es mi hoga | 116 |
| Apaga la luz | 117 |
| El COVID-19 como ventana de cambio | 117 |
| Planta un vaso planta un árbol | 117 |
| Ayuda al planeta escogiendo jabón | 118 |
| ¿Cómo funciona mi..? | 118 |
| Funcionamiento de una pila recargable | 118 |
| ¿Por qué el cloro blanquea? | 118 |

| | |
|--------------------------------------|------------|
| Cuida tu sopa | 119 |
| ¿Mi almohada tiene cerebro? | 119 |
| La ciencia en la cotidianidad | 119 |
| La verdad en mi ventana | 119 |
| Clima en casa aires acondicionados | 120 |
| La física en mi cereal | 120 |

Presentación

Esta memoria presenta el esfuerzo y trabajo colectivo realizado por estudiantes del Instituto de Energías Renovables UNAM; de Ingeniería química metalúrgica del Instituto Tecnológico de Morelia; de Ingeniería aeronáutica del Instituto Politécnico Nacional; del Bachillerato Gestalt en Morelia; de Ingeniería en Desarrollo Sustentables del TEC de Monterrey campus Cuernavaca; de Nutrición Humana de la Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo; de Ciencias Ambientales, Geociencias, Ecología, de Arte y Diseño de la ENES Unidad Morelia. Especialmente se reconoce el trabajo y compromiso de las siete primeras generaciones de estudiantes y cinco profesores de tiempo completo de la licenciatura en Ciencia de Materiales Sustentables de la ENES Unidad Morelia que participaron en la Feria de Estudiantes en Materiales Sustentables realizadas en 2018, 2019 y 2020. En las siguientes páginas se refleja el trabajo de más de 150 estudiantes y profesores, los cuales con gran interés y compromiso han compartido sus conocimientos con un público diverso de más de 4,000 asistentes.

Primera Feria de Estudiantes en Materiales Sustentables

La primera edición de la Feria de Estudiantes en Materiales Sustentables se llevó a cabo el 8 de noviembre del 2018 de 9:00 a.m a 14:00 horas, en la UNAM Centro Cultural Morelia. Esta primera edición tuvo como tema “Los materiales en la vida cotidiana” con tres ejes temáticos: la historia de los materiales, el uso de materiales para facilidades humanas y el uso de los materiales en el combate al cambio climático. El tema general y los subtemas fueron elegidos con el objetivo de visibilizar la cotidianidad con la cual disfrutamos las aplicaciones de la ciencia de materiales. Los temas fueron desarrollados y expuestos por los estudiantes mediante carteles y experimentos de divulgación. En total para la primera edición de la Feria de Estudiantes en Materiales Sustentables se contó con la participación de 44 estudiantes de la licenciatura en Ciencia de Materiales Sustentables lo cual representaba el 62% de la población estudiantil total de la licenciatura; se abordaron 29 temas mediante carteles y experimentos desarrollados, ejecutados y expuestos por los estudiantes.

Los materiales en la historia de la humanidad

Esta temática se planteó con el objetivo de visibilizar los distintos usos y el impacto que han tenido los materiales a lo largo de la historia, así como su evolución en las distintas áreas de aplicación.

¿Materiales en el deporte?

Oliva Bereice Ortega Gomez y Jehosua Isai Fragoso Najera

Objetivo: Mostrar el impacto de la ciencia de materiales en la historia, evolución y mejora en la funcionalidad de ropa, calzado y herramientas deportivos.

Contenido: A lo largo de la historia de la humanidad los deportes han sido parte importante de las culturas, teniendo registros desde los griegos en los años 776 a.c. En toda esa trayectoria los deportistas han ido refinando sus habilidades y su técnica, permitiéndoles romper “marcas/récords” que hacen que cada vez el deporte sea más complejo. De la misma manera los aditamentos y las herramientas de los deportistas han ido evolucionando y mejorando; por ejemplo el calzado en el fútbol, “tacos”, donde los primeros modelos eran de piel y de metal, lo que los hacía incómodos, peligrosos y pesados, hasta 15 kg. En 1954 Adidas saca los primeros tacos intercambiables de aluminio, este material redujo drásticamente el peso, lo que inició la evolución en el calzado del fútbol. Para los 60’s se empiezan a introducir los colores en los zapatos de fútbol ya que antes solo eran negros y cafés. En 1994 Adidas lanza los tacos “predator” con un refuerzo de goma en la zona de golpe lo cual permitía incrementar la fuerza del balón. En 1998 Nike introduce las carcasas sintéticas en su modelo “mercurial”, las cuales no absorben la humedad. Para 2014 Nike introduce los tacos “magista” al mercado con las icónicas botas de hilo, las cuales daban más soporte a los jugadores. En el 2016 Adidas saca las “ACE 16” y sustituye las agujetas por una carcasa de un material sintético flexible pero resistente. Estos son algunos de los ejemplos que revolucionaron los “tacos” de fútbol, por los cuales hemos logrado obtener tacos que pesan menos de los 100 gramos, que son más seguros y cómodos. También se dieron ejemplos para alpinismo y campamento. Para esta exposición se utilizaron algunos modelos de tacos de fútbol y alguno de los equipos para acampar.

Descripción: para esta exposición se exhibieron telas y materiales de ropa deportiva como chamarras impermeables, tienda de campaña, balones de fútbol, y algunos tachos de fútbol mediante los cuales los estudiantes explicaban la evolución y aplicación de los materiales desde el deporte. Referencias: Newell, J. (2010). Ciencia de materiales-aplicaciones en ingeniería. Alfaomega Grupo Editor.

¿Con qué nos hemos vestido? la ropa a través de la historia

Dulce Alejandra Méndez Chávez

Objetivo: Mostrar cómo ha ido evolucionando la vestimenta, sus características y los materiales con los que se manufacturan a lo largo de la historia.

Contenido: Hace 2 millones de años los humanos se cubrían del frío con pieles de animales poco modificadas. En el Neolítico los humanos aprendieron a manipular las fibras naturales para transformarlas y utilizarlas en las vertientes lo que les permitía coser y dar forma a las pieles, para los años 7000 a 700 a.C. Se confeccionaba ropa más elaborada mediante el uso de pieles de animales y fibras naturales que se combinaban para dar mejores características y aspecto a las vestimentas. A Partir del siglo XX se implementaron los materiales sintéticos para confeccionar ropa con características especiales según la necesidad, finalmente para el siglo XXI se empezaron a utilizar “telas inteligentes” para la confección de vestimentas especializadas que dependiendo de las propiedades que se ocupara se utilizan los distintos materiales, como lo son las telas impermeables o las que soportan altas temperaturas. Para esta exposición se utilizaron una variedad de prendas de diferentes materiales con los cuales se ejemplificaba cada una de las propiedades.

Descripción: en esta exposición se mostraron telas de distintos materiales con las cuales se desarrolló una explicación, apoyada de imágenes, de la evolución de la vestimenta, de sus materiales y las propiedades.

Referencias: Fogg, Marnie (2016). Moda. Toda la historia. Barcelona: Blume

¿Cómo se eligen los materiales para prótesis?

Israel Figueroa

Objetivo: Mostrar cómo se han ido perfeccionando las prótesis y los materiales que las componen.

Contenido: Al inicio las prótesis eran manufacturadas de manera muy rudimentaria poco estéticas, con formas sencillas y con un solo material ya fuese madera, hierro, bronce o acero. Estas prótesis ofrecían una solución sencilla pero con una serie de efectos secundarios. Posteriormente las prótesis fueron perfeccionándose utilizando una diversidad de materiales que generan menos efectos secundarios, que podían ser moldeados para tener un mejor aspecto y que fuesen más útiles. Actualmente se estima que unas cincuenta millones de personas en todo el mundo tienen implantado algún tipo de prótesis que son diseñadas, sintetizadas y procesadas con el único fin de cubrir las necesidades de cada paciente en particular. Hoy en día las prótesis son fabricadas con materiales metálicos, cerámicos, poliméricos, materiales semiconductores y materiales compuestos.

Descripción: para esta exposición se mostró un modelo de un cráneo y varios huesos humanos mediante los cuales se explicaron las características de cada una de estas piezas y se dieron ejemplos de materiales que son utilizados.

Referencias: Loaiza, J. L., & de la Peña, N. A. (2011). Evolución y tendencias en el desarrollo de prótesis. DYNA: revista de la Facultad de Minas. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín, 78(169), 191-200.

El CO2 del arte

Hernández Retana Hannia Nicolle y Gutiérrez Garduño Valeria

Objetivo: Mostrar el impacto ambiental que tiene la preservación de las obras de arte como patrimonio de la humanidad y proponer el uso de materiales con un impacto ambiental menor.

Contenido: A lo largo de la historia las civilizaciones han ido dejando vestigios de sus tradiciones, sus actividades y de su cultura mediante murales, pinturas, orfebrería, esculturas, libros y cualquier otro medio que perdure y que nos recuerde la historia. Hoy en día todos estos elementos son patrimonio de la humanidad y se busca su conservación mediante el uso de materiales, que los conserven, que les regresen el color o que los refuercen con el propósito de “alargar su tiempo de vida”, pero ¿conoces el impacto que tienen estos materiales en el ambiente?

Algunos materiales utilizados para restauración son los aceites, cetonas, adhesivos, detergentes, pinturas, pastas, plaguicidas, unicel, madera, algodón, entre muchos otros. La utilización de todos ellos conllevan un impacto al ambiente. En la actualidad se está trabajando para crear nuevos materiales que ayuden a restaurar y conservar el arte de todo el mundo y que sean más sustentables.

Descripción: en esta exposición se desarrolló una explicación donde se evidenciaban los costos ambientales que tienen los productos que se utilizan en la restauración de las piezas de arte.

Referencias: Ortiz, A. S. (2012). Restauración de obras de arte: pintura de caballete (Vol. 11). Ediciones AKAL.

¿Cómo funciona una bomba nuclear?

Núñez Medina Luis Felipe

Objetivo: Explicar que fue el “Proyecto Manhattan” y como funciona la bomba nuclear.

Contenido: El “Proyecto Manhattan” fue un proyecto liderado por los Estados Unidos con el apoyo del Reino Unido y de Canadá, que se llevó a cabo durante la Segunda Guerra Mundial, en el cual se investigó y se desarrollaron las primeras armas nucleares. Este proyecto contó con la participación de físicos e ingenieros como: Enrico Fermi, Robert Oppenheimer, Arthur Holly Compton, Niels Bohr, Paul Adrien Maurice Dirac, James Frank y Otto Robert Frish. El Proyecto Manhattan llegó a tener un presupuesto de 2000 millones de dólares y más de 130.000 empleados.

Una bomba nuclear es un dispositivo explosivo que produce una gran cantidad de energía a partir de una reacción nuclear llamada fisión nuclear, donde un átomo de uranio-235 o el plutonio-239 se rompe en elementos más ligeros provocando una reacción en cadena exotérmica.

Descripción: para esta exposición se desarrolló una aplicación del origen, los autores y el funcionamiento de la bomba nuclear.

Referencias: Glasstone, Samuel y Dolan, Philip J.: The effects of nuclear weapons. Estados Unidos: U. S. Government Printing Office, tercera edición, 1977.

Ermenc, Joseph J., ed. (1989). Atomic Bomb Scientists: Memoirs, 1939–1945. Westport, Connecticut and London: Meckler.

¿Por qué es importante la ciencia de materiales sustentables?

Velaadiz Carreón Valeria Zitlalnelli, Peña Verduzco Myriam y Eduardo Arredondo
Páramo

Objetivo: Mostrar la importancia y la utilidad de la ciencia de ciencia de materiales sustentables.

Contenido: En la actualidad la ciencia de materiales sustentables es una de las disciplinas más importantes ya que esta aborda temas cruciales para la resolución de problemas sociales, económicos y ambientales que son cruciales para la subsistencia de la humanidad, como el agotamiento de los recursos y los materiales. Esta área del conocimiento es multidisciplinaria ya que involucra a físicos, químicos, biólogos, tecnólogos, ingenieros, entre muchos otros. En esta área se estudia y se describe: la estructura y propiedad de la materia, se describen las propiedades y limitaciones de los materiales mediante los cuales se proponen resolver problemas sociales, ambientales, médicos y el desarrollo de tecnología de punta.

Descripción: para esta exposición se mostraron distintos objetos mediante los cuales se mostrarán la diversidad de materiales empleados, sus características y aplicaciones análogas.

Referencias: Callister, W. D. (2019). Ciencia e ingeniería de los materiales. Reverté.

Uso de materiales para facilidades humanas

El eje del uso de materiales para facilidades humanas se palteo con el objetivo de evidenciar el contacto que tenemos con las aplicaciones resultantes de la ciencia de materiales y el explicar distintos efectos que vivimos de las propiedades de los materiales.

¿Por qué lavamos con jabón?

Ana Brenda Calihua Panzo y Vianey Angelica Mendoza Juarez

Objetivo: Dar a conocer las propiedades del jabón y el por qué lo utilizamos para limpiar

Contenido: El jabón se obtiene gracias a la combinación de grasas con lejía que es una base alcalina. Las moléculas resultantes tienen una “cabeza” a la que le gusta el agua (hidrofílica) y una “cola” a la que no le gusta el agua pero sí las grasas (hidrofóbicas). Por otra parte la suciedad, muchas bacterias y virus, presentan una capa de grasas (lípidos) lo que hace que las colas hidrofóbicas de jabón apunten hacia el interior mientras que la parte hidrofílica apunta hacia el exterior, encerrando la suciedad.

Con los virus las partes hidrofóbicas del jabón buscan esconderse del agua, por lo que se insertan en la capa lipídica que rodea al virus, provocando que esta se abra desintegrando así al virus. Por último las moléculas de jabón rodean los fragmentos de virus, bacterias o suciedad, formando pequeñas esferas (o micelas) con la parte hidrofóbica hacia el interior y la hidrofílica hacia el exterior, las cuales son arrastradas por el agua al realizar el enjuagar.

Descripción: para esta exposición las alumnas presentaron un modelo de la molécula del jabón mediante el cual desarrollaron una demostración de cómo es que este funciona.

Referencias:Regla, I., Vázquez, E., Cuervo, D. H., & Neri, A. C. (2014). La química del jabón y algunas aplicaciones. Revista Digital Universitaria.

¿Qué onda con los protectores solares?

Daniela Sánchez Gutiérrez

Objetivo: Mostrar cómo funcionan los protector solar, cuales son las diferencias que existen entre los protectores solares químicos y físicos, y por qué es tan importante su de manera cotidiana

Contenido: Desde la antigüedad el humano se ha preocupado por el efecto que tiene la radiación solar en la piel, creando los protectores solares los cuales contienen filtros. Los filtros son ingredientes que frenan la radiación solar que traspasa la atmósfera terrestre, estos pueden ser químicos o físicos.

A causa de la contaminación ambiental la atmósfera se ha visto afectada lo que provoca que sea mayor la exposición a la radiación.

Los primeros protectores solares fueron los que contienen filtros físicos, estos están formados por minerales como el óxido de titanio y de zinc. Estos son compuestos

“fluorescentes” por lo que absorben la energía de la radiación y la liberan en forma de luz, evitando que nos haga daño. Estos protectores presentan dos inconvenientes, uno es que son deshidratantes por lo que resecan la piel y dos que dejan un rastro blanco. En contraparte la principal ventaja de estos filtros es que no se desgastan ya que un compuesto fluorescente siempre será fluorescente.

Actualmente los filtros físicos están compuestos de nanopartículas por lo que no resecan tanto la piel y disminuyen el rastro blanco.

Los protectores solares compuestos de filtros químicos u orgánicos están hechos por compuestos de carbono como el Mexoryl. Estos filtros absorben la energía de la radiación y la convierten en calor. Estos son cosméticos por lo que no deshidratan ni dejan marcas blancas, pero se degradan lo que forma compuestos que pueden ser absorbidos por la piel y en su mayoría deben de ser aplicados unos 30 minutos antes de exponerse a la radiación solar.

En la actualidad existen protectores solares que combinan filtros físicos y químicos por lo que se obtienen protectores más duraderos y que dan una mayor protección.

Descripción: para esta exposición la alumna mostró algunos protectores solares y con el apoyo de imágenes explicó las características de los mismos.

desarrollo la explicación apoyada por imágenes,

Referencias: Moreno, M. I., & Moreno, L. H. (2010). Fotoprotección. Revista de la Asociación Colombiana de Dermatología y Cirugía Dermatológica, 18(1), 31-39.

¿Cómo funcionan los trenes de levitación magnética?

De León Jiménez Luis Alberto

Objetivo: Explicar el funcionamiento del “Tren Maglev” de levitación magnética

Contenido: Los trenes de levitación magnética o Maglev son trenes que son capaces de levitar y propulsarse debido a fuerzas magnéticas. Esta tecnología funciona como eficientes, seguros y veloces sistemas de transporte teniendo velocidades medias que varían entre los 200-400 km/h y han llegado a alcanzar 603 km/h en velocidad pico.

Funcionan bajo los siguientes principios físicos: Una corriente en un material conductor será inducida si existe un cambio en el campo magnético del mismo (Ley de Faraday). Y dos: la corriente inducida en un material generará un campo magnético que se opone al cambio que causó la inducción (Ley de Lenz).

En estos trenes se distinguen principalmente dos tecnologías: Suspensión Electromagnética (EMS) Consiste en una serie de electroimanes en la parte inferior del tren que se atraen hacia un riel guía, generando la levitación por medio de la atracción entre estos. Adicionalmente el sistema cuenta electroimanes guía para asegurar su estabilidad durante su desplazamiento a el cual se logra a través de un sistema que alterna la secuencia de las atracciones de los electroimanes hacia las vías.

Suspensión Electrodinámica (EDS): Utiliza un serie de bobinas en forma de “8” en las vías y a su vez el tren cuenta con una serie de imanes superconductores a

sus costados, por lo cual, el tren al pasar a altas velocidades por las bobinas inducirá una corriente en ellas y con ello un campo magnético que empujara y atraerá hacia arriba al tren haciéndolo levitar. Adicionalmente se cuenta con un sistema de bobinas de propulsión que, mediante una serie de atracciones y repulsiones, impulsaran al tren.

Descripción: para esta exposición el alumno llevó un par de imanes mediante los cuales realizó distintas pruebas mostrando las propiedades de los mismos y cómo se aplican estas propiedades en el tren bala

Referencias: Young, H. D., Freedman, R. A., & Lewis Ford, A. (2009). Física universitaria. Pearson educación.

¿Cómo funciona una impresora láser?

Paulina Abril Villagomez Mondragon

Objetivo: Dar a conocer las propiedades magnéticas de la tinta de impresora.

Contenido: La tinta del tóner es un ferrofluido por lo que reacciona a los campos magnéticos líquido el cual se magnetiza con la presencia de un imán cercano.

El tóner para impresoras está formado por partículas realmente muy pequeñas de diferentes materiales. Entre ellos, algunas que responden a la acción de un campo magnético. Cuando acercamos el imán, dichas partículas se orientan según la dirección de las líneas de campo magnético.

El ferrofluido tiene tres elementos importantes los cuales son el *transportador* "líquido en el cual se contienen las partículas ferromagnéticas", un *surfactante*, "líquido encargado de cubrir las partículas para evitar que se aglomeran" (Sin el surfactante las partículas solo se acercarán al imán sin alterar al ferrofluido) y por último las nanopartículas ferromagnéticas.

Descripción: Para esta exposición la compañera realizó el siguiente experimento:

Material:

- Tinta de tóner negra.
- Aceite vegetal. (Como surfactante)
- Imán
- Recipiente de vidrio

Procedimiento:

1.- Mezcla el tóner con el aceite vegetal en el recipiente de vidrio en una relación de 5:3. Asegúrate de mezclar bien el líquido hasta que tenga una consistencia similar a la leche.

2.- Acercar el imán al recipiente.

3.- El líquido reacciona dependiendo de la potencia del imán, en caso de ser necesario puedes agregar limadura de hierro para aumentar el efecto .

Referencias: F. Sears, M. Zemansky, H. Young, R. Freedman, "Física universitaria volumen 1", Ed. Pearson, novena edición, 2001.

¿Cómo funciona el traje de Black Panther?

Johali Estefanía Páez Montes.

Objetivo: Mostrar que con ciencia y materiales es posible traer a la vida real el universo de los super héroes.

Contenido: Para traer a la vida real el traje de “Black Panther” necesitamos usar materiales llamados “piezoeléctricos”. Los piezoeléctricos son materiales que debido a su nanométrica estructura poseen propiedades especiales, donde al momento de ejercer sobre ellos una fuerza mecánica, un golpe, este libera energía eléctrica la cual puede ser almacenada para su uso. Esta tecnología podría permitirnos generar energía eléctrica de manera más sustentable.

Descripción: Esta exposición fue ligada con la exposición “¿Qué es un piezoeléctrico?” de Ethel Guadalupe Mendez Velez, siendo esta la que explico como funcionan los piezoeléctricos. Mientras que esta exposición planteó como es que mediante el uso de estos materiales puede construirse el traje de Black Panther.

Referencias: Martín Malmcrona, A. (2018). Aplicaciones del efecto piezoeléctrico para la generación de energía. Universidad Carlos III de Madrid. Departamento de Ingeniería Eléctrica.

¿Imitando a la naturaleza? biomimética

María José Domínguez

Objetivo: Explicar ¿que es la biomimética? ¿Cómo se aplica? y ¿Cómo nos beneficia?

Contenido: La palabra “biomimética” proviene de los vocablos “Bios” que es Vida y “Mimesis” que es Imitar, es decir “imitando a la naturaleza” y se trata una área que se dedica al estudio de la naturaleza para su aplicación para la vida humana. Hoy en día muchos grupos multidisciplinarios de ingenieros y científicos analizan y estudian a la naturaleza, para su aplicación en cosas como: el “Tren bala” de Japón está inspirado en el pico del ave, el cual reduce el ruido que se genera por las altas velocidades al salir de un túnel o el velcro fue inventado por las laguna de los gatos y su pelo.

Descripción: Para esta exposición la compañera desarrolló la explicación con apoyo de imágenes de estructuras de la naturaleza y de sus aplicaciones.

Referencias: Rangel, E. R., García, J. A. R., Peña, E. M., & Hernández, J. L. (2012). Biomimética: innovación sustentable inspirada por la naturaleza. Investigación y Ciencia, 20(55), 56-61.

Superpoderes de regeneración celular ¿es posible?

Irving Neria Ortega y Tapia Ramírez Elifelet Quitim.

Objetivo: Explicar cómo desde la ciencia de materiales se podría tener implantes de piel, que sean biocompatibles y de bajo costo

Contenido: La piel es el órgano más grande del cuerpo humano. Cuando una parte se pierde el cuerpo implementa varios mecanismos evitando la entrada de virus y

bacterias al cuerpo. Implementando materiales biocompatibles se puede estimular el crecimiento de las células de la piel, acelerando el proceso de cicatrización, logrando que heridas graves sanen velozmente. El problema es que la obtención de estos materiales, hoy en día es muy cara. Se está trabajando en alternativas de bajo costo para la obtención de dichos compuestos que se pueden extraer de algunos crustáceos como el camarón.

Descripción: Para esta exposición los compañeros explicaron las propiedades de la piel y cómo podrían utilizarse algunos crustáceos para su regeneración.

Referencias: Velásquez, C. L. (2006). Quitina y quitosano: materiales del pasado para el presente y el futuro. Avances en química, 1(2), 15-21.

¿Cómo piensan las computadoras?

Johali Estefanía Páez Montes y Sofia Carrillo Ricci

Objetivo: Mostrar cómo es el lenguaje de las computadoras y cómo almacenan la información en materiales semiconductores.

Contenido: En la actualidad las computadoras forman parte de nuestra cotidianidad ¿pero alguna vez te has preguntado cómo piensan?. En realidad las computadoras no piensan en realidad ellas almacenan información de forma sistemática y lo hacen en su propio lenguaje “el lenguaje binario”. El lenguaje binario se compone de dos símbolos: 1 y 0, que a su vez ordena en forma de byte que son 8 bits u 8 dígitos los cuales representan una letra, un número o un símbolo. Para almacenar toda esta información hacemos uso de los materiales semiconductores, los cuales tienen la capacidad de ser polarizados dándole a estos 0 y 1 una identidad magnética donde 0 es sin carga y 1 es con carga, de esta manera son grabados en los “discos duros” de nuestras computadoras.

Descripción: Para esta exposición se realizó una explicación de las propiedades magnéticas de las memorias con el uso de bloque se jenga.

Referencias: Minguet, J. M., & Read, T. Figura 14. La estructura de un disco duro.

Los colores primarios en los pigmentos

Álvaro Vargas Bueno

Objetivo: Explicar el cómo es que pigmentan los materiales y cómo es que vemos esos colores.

Contenido: Todos los días observamos y clasificamos a los objetos que nos rodean según su color, estos colores que cubren o tiñen las superficies proceden de sustancias que llamamos pigmentos y colorantes. Y los colores que nosotros observamos son el resultado de la luz que al incidir sobre un objeto puede ser transmitida, reflejada y/o absorbida, dependiendo de su composición molecular y sus propiedades. Gracias a este fenómeno y en especial a la luz que es “reflejada” observamos los diferentes colores. Este fenómeno es utilizado por el humano, utilizando diferentes materiales para dar color a fibras textiles, armonizar pinturas y para cubrir la superficie de diversos objetos. Los colores primarios son la raíz de todos los demás tonos que existen siendo los colores amarillo, rojo y azul los únicos

tonos que no pueden ser creados mezclando otros colores y los mediante los cuales se puede generar la diversa gama de colores.

Descripción: Para esta exposición el compañero realizó la explicación con el apoyo de distintas imágenes y objetos.

Referencias: González C., Fernández B. Introducción al Color. 2005. Madrid. Ediciones Akal.

¿Por qué las pantallas son táctiles?

Sofía Hoffmann Portilla y Aldo Rivera Ambriz

Objetivo: Explicar el funcionamiento de las pantallas táctiles.

Contenido: Hoy en día todos dispositivos multimedia que utilizamos tiene una pantalla táctil, la cual funciona a partir de un campo electromagnético que circula a través de los materiales que componen la pantalla. Este campo electromagnético es alterado cuando nosotros hacemos contacto con la punta de nuestro dedo, esta alteración es registrada por el sensor, que se encuentra en la parte trasera de la pantalla, el cual calcula la posición y registra la señal generando la interacción.

Descripción: Para esta exposición los compañeros realizaron la explicación de las propiedades de las pantallas táctiles con el apoyo de distintas imágenes.

Referencias: Gil, L. E. O. (2018). Desarrollo de una pantalla táctil a bajo costo. Pistas Educativas, 37(115).

¿Cómo detectan una vaquita marina?

Daniela Nayeli Mendez Ramírez

Objetivo: Mostrar el funcionamiento de los detectores utilizados para las vaquitas marinas.

Contenido: Para detectar a las vaquitas marinas se utilizan hidrófonos o CPOD los cuales son dispositivos generalmente cerámicos, los cuales detectan las ondas sonoras emitidas por los centros. La detección de la vaquita marina facilita aún más pues no hay otras especies de cetáceos en el alto Golfo de California que producen chasquidos similares. En particular, el chasquido de ecolocación de la vaquita ,tiene una frecuencia de entre 128 y 139 KHz y 11 a 28 KHz de ancho.

Descripción: Para esta exposición la compañera realizó una explicación apoyado por imágenes y referencias.

Referencias: Hinojosa G. (2020). Evaluación de la afectación de algunas variables físicas y biológicas en el proceso de detección acústica de vaquita (Phocoena sinus).

¿Cómo funciona un detector de movimiento?

Alejandra Ramos Vences y Jessica Aimee Soto Otero

Objetivo: Explicar cual es el funcionamiento de los distintos detectores de movimientos y cuales son sus tecnologías.

Contenido: Un detector de movimiento es un dispositivo electrónico que funcionan a partir de la localización de personas a partir de tres diferentes tecnologías:

Detectores por infrarrojos también conocido como PIR (Passive Infrared) son los más comunes y su funcionamiento se basa en la variación de temperatura que se produce cuando un humano o animal cruza su campo de visión.

Detectores por ultrasonidos, son sensores más sensibles los cuales funcionan a partir de una variación en la frecuencia de onda emitida y la recibida, es decir funcionan mediante la variación de la onda cuando un objeto bloquea su paso.

Detectores duales son una combinación de los dos anteriores, tiene una tecnología superior por lo que son más precisos y más costosos.

Descripción: Para esta exposición las compañeras armaron el circuito de un sensor de movimiento de un sensor de movimiento, mediante el cual explicaron las partes y el funcionamiento del mismo.

Referencias: Domínguez Bonilla, G. (2014). Sensores de presencia para control de iluminación.

¿Por qué se congela solo la superficie de los lagos?

Flor de Maria Parra Islas

Objetivo: Explicar el fenómeno físico por el cual los lagos se congelan solo en su superficie.

Contenido: Una de las propiedades físicas más curiosas e importantes del agua es su dilatación anómala. El agua aumenta su volumen cuando la temperatura sube y disminuye el volumen cuando baja ; pero próximo al punto de congelación 0°C ocurre lo contrario es decir al congelarse aumenta su volumen. La densidad del agua tiene un máximo a 4°C por tanto a cualquier otra temperatura la densidad es menor siendo el hielo menos denso .¿Ahora en los lagos que sucede? Al disminuir la temperatura del agua desde 0°C el agua empieza a congelarse disminuyendo la densidad provocando flotación, el agua de la superficie transformada en hielo mantiene constante la temperatura en 0°C y el agua del fondo queda aislada del exterior con una temperatura de 4°C permitiendo la supervivencia de las especies marinas

Descripción: Para esta exposición la compañera realizó una explicación apoyado por imágenes y referencias.

Referencias:Huft, A. (2004). El hielo de lago: observaciones y modelización (Lac Delage, Québec).

¿Por qué el vidrio es transparente?

Pablo Vega Hernández

Objetivo: Explicar cuales son las razones por las cuales el vidrio es transparente

Contenido: El vidrio es uno de los materiales con los que convivimos diariamente. Es imposible imaginar cómo sería vivir sin objetos transparentes como ventanas, micas de celular o lentes. Los materiales adquieren diferentes propiedades y características dependiendo de su composición y su estructura interior. Estas propiedades afectan la luz que un material absorbe, refleja o deja pasar. La luz del Sol contiene todos los colores, los objetos absorben ciertos colores, reflejan otros (esta luz reflejada es el color que vemos que el objeto tiene) y dejan pasar otros más. Los materiales transparentes son especiales porque no absorben ni reflejan colores visibles para el ojo humano. En su lugar, la dejan pasar, permitiéndonos ver lo que hay detrás del objeto. Si bien no absorbe la luz visible, el vidrio sí absorbe los rayos ultravioleta. Es por esto que no nos podemos broncear parándose tras una ventana.

Descripción: Para esta exposición el compañero realizó una explicación apoyado por imágenes y referencias.

Referencias: Rodríguez, M. M. F. (2015). Caracterización de las propiedades ópticas de vidrios y recubrimientos expuestos al ambiente espacial: Efectos de la radiación gamma (Universidad Autónoma de Madrid).

¿Por qué el vidrio se rompe?

Jorge Alejandro M. Mendoza

Objetivo: Explicar cómo las diferentes estructuras de los materiales, confieren las características macroscópicas en los objetos.

Contenido: Todos conocemos las propiedades del vidrio, pero también sabemos que si llega a caerse tendremos que limpiar con cuidado los pedazos en los que se volvió. Y para conocer el por qué requerimos saber cómo está constituido. En metales, los átomos forman redes tridimensionales periódicas (a los materiales que forman redes tridimensionales periódicas se les llama cristales), formando estructuras simétricas. Los plásticos (polímeros), están compuestos primordialmente por “celdas” que se juntan de formando cadenas, y se encuentran unidas al azar, por fuerzas eléctricas débiles. En el vidrio, los átomos no se encuentran en un ordenamiento repetitivo, no existen capas de átomos que se deslicen una sobre otra y por eso, una deformación necesita romper los fuertes enlaces entre átomos (ahí está su gran dureza), y por esto que el vidrio se quiebra en pedazos antes de doblegarse ante un esfuerzo, es frágil.

Descripción: Para esta exposición el compañero realizó una explicación apoyado por imágenes y referencias.

Referencias: Morey, G. W., The Properties of Glass, Reinhold Publishing, Nueva York, 1954.

¿Cómo congelar un refresco?

Milton Daniel Ballinas Olivares

Objetivo: Explicar que es el “super congelamiento” y cómo se produce

Contenido: El super enfriamiento en esencia es el proceso de enfriar un líquido por debajo de su punto de congelación sin que se haga sólido. Se sabe que un líquido que esté por debajo de su punto de ebullición y fusión cristaliza, pero para lograrlo se requerirá la presencia de un núcleo. Para poder tener dicho núcleo nos basamos en el fenómeno de nucleación, la cual consiste en que pequeñas zonas del sólido, el líquido o el gas que se esté tratando, donde se tiene una fase termodinámica diferente presente la aparición de una nueva fase más estable acorde con las características del medio. Si eliminamos la nucleación el cambio de fase puede retrasarse por lo que podemos hacer que nuestra sustancia permanezca en una fase distinta a la que debería tener pasados su punto de fusión y ebullición. La forma de eliminar la nucleación en el caso de los líquidos es introducirlos en un recipiente lo más liso y perfecto posible, para así evitar que se queden burbujas dentro de nuestro líquido que harán la función de un núcleo. Al hacer pasar nuestro refresco a un punto termodinámico menor a su punto de fusión entra en un estado metaestable, por lo que cualquier perturbación hará que se busque un estado más estable, que es lo que generamos con el golpe, haciendo que se generen burbujas de las cuales podrán “agarrarse” los cristales en formación para generar el cambio de estado.

Descripción: Para esta exposición el compañero realizó el siguiente experimento:

Material:

- Botella de refresco.
- Hielos
- Sal
- Recipiente

Procedimiento:

- 1.- Coloca los hielos en el recipiente.
- 2.- Agrega una cantidad generosa de sal.
- 3.- Coloca el refresco y déjalo de 10 a 15 minutos.
- 4.- Ya que esté lo suficientemente frío retíralo y golpealo.

Referencias: Ávila-Portillo, L. M., Madero, J. I., López, C., León, M. F., Acosta, L., Gómez, C., & Gómez, C. (2006). Basic points in cryopreservation. Revista Colombiana de Obstetricia y Ginecología, 57(4), 291-300.

Los materiales en el combate al cambio climático

El eje de los usos de los materiales en el combate al cambio climático, se planteó con el objetivo de abordar y entender unos de los temas más importantes de nuestra era y uno de los ejes fundamentales de nuestra licenciatura la constitución de un futuro más sustentable. En este eje se desarrollaron temas de ecotecnologías o de análisis de los efectos que tienen nuestras actividades en el ambiente.

Voilà ¡Y se hizo la luz!

Zaldivar Bustamante Dalila, Velázquez Macario Carlos Michaelle y Lisandra Rubio Rangel

Objetivo: Explicar ¿qué es?, ¿cómo funciona? y los beneficios del Geopolímero Fotoluminiscente

Contenido: El Geopolímero Fotoluminiscente, mejor conocido Cemento luminiscente, es un material creado por un grupo multidisciplinario mexicano el cual utiliza el fenómeno de Fotoluminiscencia, el cual permite que el cemento absorbe energía de la luz natural o artificial y que posteriormente, en la oscuridad, emite esa energía almacenada. El Geopolímero Fotoluminiscente se carga durante el día, mediante la luz solar y puede emitir luz hasta por 12 horas de luz.

Descripción: Para esta exposición las compañeras realizaron una explicación apoyados de algunos objetos fluorescentes y de imágenes.

Referencias: Rubio-Avalos, J. C., Chávez-Parga, M. C., Manzano-Ramírez, A., Ávalos-Borja, M., Gutiérrez, M. O., & Pérez-Bueno, J. J. Análisis microestructural de un nano-cemento geopolimérico fotoluminiscente.

¿Sabes cuánto contamina lo que consumes?

Ruiz Guizar Luis Enrique, Olivares Salazar Jocelyn y Plascencia Ortiz Roxana

Objetivo: Exponer que es el análisis de ciclo de vida y como se usa

Contenido: El Análisis del Ciclo de Vida por sus siglas "ACV" es un método por el cual podemos identificar, medir y evaluar el potencial impacto ambiental asociado a un producto o servicio desde cuando se están extrayendo las materias primas hasta cuando es desechado o reutilizado, es decir en todo su ciclo de vida. Esta metodología se encuentra estandarizada bajo las normas ISO 1004 e ISO 14044. Existen diferentes estrategias para realizar un ACV, en general se utilizan plataformas digitales y diferentes software para su cálculo.

Referencias: Lamana, N. R., & Aja, A. H. (2010). Análisis del ciclo de vida.

¿Cómo cultivar el sol? Celdas Solares

Isabel Lora Santana y Salvador Alejandro Cuevas Villicaña

Objetivo: Mostrar el funcionamiento de las celdas solares y sus beneficios.

Contenido: Una celda solar es un dispositivo que convierte la energía solar en

electricidad a través del efecto fotoeléctrico. Este fenómeno inicia en la superficie de la celda donde inciden fotones, provenientes de la luz solar, que son absorbidos material y lo que da la energía necesaria para formar excitones. Los excitones generados se transportan a través del material hasta la unión con otro material donde con ayuda del campo eléctrico, son separados haciendo posible la extracción de los electrones del dispositivo. Actualmente existen investigaciones que buscan alternativas como la celdas solares orgánicas que son más flexibles, ligeras y que tienen un mejor costo.

Referencias: García, O. B., Maldonado, J. L., Ortíz, G. R., Rodríguez, M., Gutiérrez, E. P., Nava, M. A. M., ... & de Alba, P. L. L. (2012). Celdas solares orgánicas como fuente de energía sustentable. Acta Universitaria, 22(5), 36-48.

¿Cómo mover un auto con agua?

Aranza Valdespino Weber y Ana Brenda Calihua Panzo

Objetivo: Explicar el funcionamiento de las “Celdas de Membrana de Intercambio Protónico” (PEM)

Contenido: Una celda de combustible es un dispositivo electroquímico que convierte la energía química de la reacción entre el hidrógeno (H₂) y el oxígeno (O₂) en electricidad y calor, dejando como subproducto agua (H₂O). Estos dispositivos están compuestos dos electrodos, un ánodo y un cátodo, que son separados por un electrolito, que en el caso de la “Celdas de Membrana de Intercambio Protónico” el electrolito es una membrana polimérica la cual permite el paso de ion hidrógeno (+H) separándolo del ión oxígeno (-O), por lo que genera una corriente eléctrica que puede ser aprovechada como energía para impulsar un auto.

Descripción:

Referencias: Roza, S. M., & Tibaquirá, J. E. (2007). Celdas de combustible tipo membrana de intercambio protónico. Scientia et Technica, 13(37), 279-283.

¿Qué es un piezoeléctrico?

Ethel Guadalupe Mendez Velez

Objetivo: Mostrar el funcionamiento de un piezoeléctrico

Contenido: El piezoeléctrico es un material que debido al ordenamiento de su nanoestructura obtiene la propiedad de que al ser deformado aplicando le una fuerza mecánica, genera una polarización eléctrica en su masa, lo que produce una diferencia de potencial por lo que se genera una carga eléctrica en la superficie del mismo. La primera vez que se observó un pozo eléctrico fue en 1881 por Pierre y Jacques Curie estudiando el cuarzo.

Descripción: En esta exposición se utilizó un ejercicio donde la compañera explicó cuál es el funcionamiento de los piezoeléctricos.

Referencias: Martínez, a. A. G., & bernal, j. D. Q. Materiales piezoeléctricos: la nueva fuente mundial de energía renovable.

¿Cómo llega el plástico a los océanos?

Cándida Victoria Hernández Domínguez y José de Jesús Aldaco

Objetivo: Explicar qué es lo que pasa con la basura de las calles, la existencia de las islas de plástico y el efecto que estas tienen en el ambiente.

Contenido: Durante las épocas de lluvias es normal el ver como la basura es arrastrada por el agua, pero esto pasa durante todo el año en los cauces de los ríos y ¿sabes a donde llega? Estos residuos son arrastrados por el agua en los sistemas de drenaje de las ciudades llegando al mar donde desembocan estos sistemas. Al llegar al mar los residuos se exponen a las corrientes y el ambiente en el mar por lo que estos se deshacen generando microplásticos. Estos microplásticos pueden ser consumidos por algún animal o pueden llegar finalmente a una de las 5 grandes islas de plástico ubicadas en el océano Índico, dos en el océano Atlántico y dos en el océano Pacífico. Estas grandes islas generan un desastre ambiental ya que estas no permiten el paso de la luz solar a la superficie marina provocando la extinción de las plantas marinas que sobreviven por medio de la fotosíntesis, luego los animales que se alimentan de estas algas desaparecen y luego con los carnívoros y así todo el ecosistema marino, por lo que representan una gran amenaza.

Descripción: En esta exposición se utilizaron imágenes para explicar cómo es que el plástico llega a los océanos y cómo es que se acumulan los mismos.

Referencias: Socas González, M. D. L. Á. (2018). Contaminación por residuos: islas de plástico.

¿Cómo producir luz con bacterias?

Karen Damián Rojas y David García Huerta

Objetivo: Explicar el funcionamiento de las Celdas microbianas

Contenido: Una celda de combustible microbiano (CCM), o celda de combustible biológica (CCB), es un dispositivo bio-electroquímico el cual genera energía eléctrica a partir de microorganismos en un medio acuoso, mediante la oxidación de la materia orgánica (biomasa). Estas constan de dos electrodos (positivo y negativo) separados por una membrana de intercambio de protones y un electrolito.

En el cátodo, electrodo positivo, se genera un proceso de oxidación de los compuestos orgánicos, por lo que se genera electrones y protones, los protones atraviesan la membrana mientras que los electrones son dirigidos a un conductor lo que genera una corriente eléctrica que puede ser aprovechada.

Descripción: Para este experimento la compañera realizó un prototipo de una celda bacteriana, con la cual mostró las partes y el funcionamiento.

Referencias: Reveló, D. M., Hurtado, N. H., & Ruiz, J. O. (2013). Celdas de combustible microbianas (CCMS): Un reto para la remoción de materia orgánica y la generación de energía eléctrica. *Información tecnológica*, 24(6), 17-28.

Segunda Feria de Estudiantes en Materiales Sustentables

Para la segunda edición de la Feria de Estudiantes en Materiales Sustentables se realizó el 22 de Octubre del 2019 de 9:00 a.m a 14:00 p.m y de 16:00 p.m a 19:00 p.m en la UNAM Centro Cultural Morelia. Tuvo como temática “Materiales: Combatiendo el cambio climático” con tres ejes temáticos: La evolución de los materiales, Nuevos materiales y Aplicación de las 3R. Al ser uno de los temas más abordados en los últimos años, consideramos importante explicar las estrategias de cambio que desde la ciencia de materiales sustentables se trabajan y así dar a conocer una de las principales áreas de estudio dentro de la licenciatura “el desarrollo sustentable”. Los temas fueron expuestos mediante carteles y experimentos por los estudiantes. Se contó con la participación de: 61 estudiantes, 6 egresados de la primera generación y una profesora de tiempo completo de Ciencia de Materiales Sustentables, 4 estudiantes de Ingeniería en Energías Renovables (IER, UNAM), 4 estudiantes de Ciencias Ambientales, un estudiante de Geociencias y un estudiante de Arte y Diseño de la ENES Unidad Morelia. En total participaron 77 personas con 37 temas expuestos mediante carteles y experimentos.

La evolución de los materiales

El eje de la evolución de los materiales se planteó con el objetivo de explicar cómo se han modificado las tecnologías, los materiales y sus distintas aplicaciones a lo largo del tiempo.

Biocombustibles

Dra. Araceli Martínez Ponce, Alexandra Duran Olmos y Jonathan Alejandro García Loyola

Objetivo: Explicar ¿qué es el biocombustibles? ¿Cuál es su origen? y sus beneficios ambientales.

Contenido: En la actualidad el uso de combustibles convencionales obtenidos a partir de hidrocarburos del petróleo, un recurso natural no renovable ha provocado una serie de problemas ambientales, como el calentamiento global, el efecto invernadero y el cambio de uso de suelo con fines energéticos. Para tratar de contrarrestar los impactos generados por los combustibles convencionales se han desarrollado alternativas sustentables como la producción de biocombustibles a partir de aceites vegetales. El biodiesel es un biocombustible que se produce a partir de aceite extraído de las semillas, las cuales pueden ser comestibles y no

comestibles, como los aceites de: soja, canola, girasol (comestibles), *Jatropha curcas* L., camelina y *Ricinus communis* L, esta última también conocida como castor (no comestibles). Para su aprovechamiento, el aceite de la semilla se somete a un proceso químico denominado transesterificación que consiste en convertir los triglicéridos del aceite en biodiesel, empleando un catalizador homogéneo o heterogéneo (ácido o básico), en presencia de metanol o etanol.

El biodiesel obtenido a partir de aceites no comestibles tiene como ventajas que se clasifica como combustible de segunda generación evitando la competencia con el sector alimenticio, a su vez puede usarse el mismo método de transesterificación para la obtención del aceite y la obtención de dichas semillas es de bajo costo.

En conclusión, los impactos generados por el biodiesel de aceite de semillas no comestibles en el medio ambiente son menores en relación con los combustibles convencionales. Es por ello por lo que es importante destacar y fomentar el aprovechamiento de dichas semillas no comestibles para encaminarnos hacia un futuro más sustentable.

Descripción: Para esta exposición las compañeras llevaron algunas muestras del proceso de extracción del biocombustible, mediante las cuales expusieron los procesos y las características de los materiales resultantes.

Referencias: Ramos, F. D., Díaz, M. S., & Villar, M. A. (2016). Biocombustibles.

Remedios de la abuela

Mónica Mañón García, Irving Neria Ortega y Emilio Alejandro Romero Aguado

Objetivo: Mostrar por qué algunos de los “remedios” que nos recomiendan nuestras abuelas funcionan y cuales son sus principios.

Contenido: Desde que entramos en contacto con este mundo, entramos en contacto con millones de bacterias, virus, etc. Algunos de ellos son benéficos y fortalecen nuestras defensas naturales ante las enfermedades. Sin embargo, hay una extensa cantidad que son dañinos para el cuerpo. Desde las primeras civilizaciones se tiene conocimiento de los síntomas que se tiene ante una enfermedad y también se conocen remedios. Este conocimiento ha sido transmitido de generación en generación, hasta nuestros días. Algunos “remedios” carecen de efectividad, pero los que sí la tienen es por tener sustancias con efectos específicos que han ayudado a través del tiempo a curar el cuerpo. Todo este saber tiene fundamento científico como: la cola de pavo, la cual se dice que elimina el cáncer ya que impulsa la producción de glóbulos. O la alga espirulina, que gracias a su alto contenido en vitamina B12 desintoxica los riñones y el hígado.

Descripción: Para esta exposición los compañeros llevaron algunas plantas y hierbas de algunos de los remedios caseros expuestos y explicaron cómo es que estos funcionan.

Referencias: García Salman, J. D. (2013). Consideraciones sobre la Medicina Natural y Tradicional, el método científico y el sistema de salud cubano. Revista Cubana de Salud Pública, 39(3), 540-555.

Breve historia de la iluminación

Dulce Alejandra Méndez Chávez y Omar Armando Carrillo Zepeda

Objetivo: Hacer un recuento de los diferentes sistemas de alumbrado y los materiales que lo componen.

Contenido: Los primeros prestigios que tenemos de un sistema de alumbrado data de los años 7000 a 8000 A.C en la región de Egipto y Persia, donde se encontraron lámparas de aceite, fabricadas con una mecha vegetales que quemaban aceites de olivo o nuez, tenían un uso doméstico. Durante los siglos XVI a XVIII, las velas se popularizaron siendo ampliamente utilizadas en los interiores.

Los chinos fueron los primeros en diseñar primitivas lámparas de gas a partir de babu y eran utilizadas para iluminar edificios.

La primera instalación de gas es de 1784 y la construyó William Murdock para su casa. Posteriormente se iluminaron almacenes, a los cuáles se conducía el gas por medio de ductos metálicos.

Lámparas eléctricas llega con el reconocido Thomas A. Edison que creó la lámpara incandescente con un filamento carbonizado, su primer sistema de iluminación se inauguró el 21 de diciembre de 1879.

Las Lámparas de Descarga Eléctrica creada por Heinrich Geissler en 1850, funciona a partir de una descarga eléctrica a través de gases nobles tenía las características de ser flexible, brillante y con una alta luminosidad, aunque con una baja eficiencias.

Lámpara de alta presión de sodio fueron ampliamente utilizadas para el alumbrado público. Las lámparas fluorescentes se introdujeron comercialmente en 1938. A principios del siglo XX, Oleg Vladimirovich Losev creó el LED. En 1961, en los laboratorios de Texas Instruments produjeron radiación infrarroja, por lo cual les fue entregada una patente. En General Electric, Nick Holonyak Jr. desarrolló el primer LED práctico de luz visible en 1962, el cual es considerado como el padre de los LED Holonyack predijo en 1963, en la edición de febrero de Reader's Digest que sus lámparas LED reemplazarían la bombilla incandescente de Edison de forma gradual. Hoy esta tecnología desempeña un papel cada vez más grande en nuestro mundo moderno.

Descripción: Para esta exposición los compañeros llevaron imágenes y ejemplos de los diferentes sistemas de iluminación, explicaron su funcionamiento y cuales son las diferencias entre los mismos.

Referencias: Hernández, I. M. Evolución en Iluminación.

Materiales en el Espacio

Aarón Martínez García

Objetivo: Presentar las aplicaciones del “titanio con memoria” y que es.

Contenido: Los materiales con memoria consisten en aquellos materiales que pueden sufrir deformaciones y recobrar su forma original una vez que el esfuerzo ha terminado. Comparados con el acero presentan menor fortaleza pero lo compensan con una alta elasticidad (sus propiedad le permiten adoptar la forma de la superficie en que se desempeñe) permitiendo a esta capacidad tener un alto desempeño en la rama electrónica y mecánica (smartphones, medicina, robótica, etc). El uso de Titanio representa un alto coste en la industria que se ve compensado con su durabilidad y desempeño. El Nitinol es una aleación de Níquel con Titanio con altas propiedades Aleaciones con Memoria de Forma (Shape Memory Alloys, SMAs), altas propiedades electromecánicas, resistencia a fatiga y corrosión; destacan su facilidad de transformación (adaptación), memoria de forma, superelasticidad (8-10%), capacidad de amortiguamiento. Para aplicaciones aeroespacial el Nitinol como material prima para la superficie de contacto de un neumático y como estructura del mismo, la llanta tiene una alta elasticidad y memoria de forma ante la superficie de trabajo, presenta un gran mejora respecto a desgastes y pinchaduras (fugas) al no tener ningún tipo de caucho ni pérdida de presión, soporte de más carga por neumático con una masa más ligera. Este prototipo busca emplearse en futuras misiones espaciales en vehículos de exploración y transporte para la Luna o Marte, por el momento las pruebas en el Centro Aeroespacial Glenn de la NASA han evaluado con éxito remarcable la aplicación de esta reinención en suelos extraterrestres.

Descripción: Para esta exposición el compañero llevó una serie de videos con los cuales se apoyó para explicar las propiedades de los materiales y sus aplicaciones en el espacio.

Referencias: BELLO, A. S. EL NITINOL: UN MATERIAL INTELIGENTE.

Construcciones biomiméticas en el mundo

Ethel Guadalupe Méndez Vélez

Objetivo: Mostrar que es la biomimética y algunos ejemplos aplicados.

Contenido: Las construcciones biomiméticas son creadas para encontrar soluciones sostenibles partiendo de la comprensión de las normas que rigen a la naturaleza, en vez de centrarse en códigos creados por el hombre. Las ventajas de estas construcciones se encuentran el ahorro de energía y el que no se producen residuos. Esta técnica ha inspirado a los arquitectos a crear más edificios con proporción estética de la naturaleza, así como regirse por los patrones de esta. Creando edificios por todo el mundo basándose en la arquitectura biomimética como lo son: La "casa de algas" de Alemania o edificio BIQ (Coeficiente Intelectual

Biológico), el edificio Downland Gridshell, el edificio Gherkin, el teatro Nacional de Taichung, la Kunsthaus de Graz, la Sagrada Familia y el edificio Eastgate

Descripción: Para esta exposición la compañera desarrolló la explicación con apoyo de imágenes de estructuras de la naturaleza y de sus aplicaciones.

Referencias: De La Grecca, L. E. (2020). Arquitectura biomimética. Arquitectos, (32), 33-38.

¿Qué onda con mis gafas fotocromáticas?

Sánchez Gutierrez Daniela Montserrat y Luis Alberto de León Jiménez

Objetivo: Que es el efecto fotocromático y su aplicación en la salud

Contenido: El efecto fotocromático es el efecto por el cual algunos materiales transparentes se oscurecen en presencia de luz. Este efecto es aprovechado en la salud en los lentes de visión, para evitar la llegada de luz a los ojos en exceso.

Este fenómeno fue descubierto a finales de la década de 1880, gracias a los trabajos de Markwald, quien estudió el cambio reversible de color de las sustancia 2,3,4,4-tetracloronaftaleno-1(4H). El efecto fotocromático se define como una transformación reversible de una especie química entre dos estados A y B, los cuales tienen diferentes espectros de absorción.

Descripción: Para esta exposición el compañero llevó unas micas fotocromáticas y unas imágenes mediante las cuales realizó la exposición de cómo es que estas funcionan.

Referencias: Escobar, A. D., Boza, E. G., & Soto, M. F. M. (2021). Análisis en el tiempo de la transmisibilidad de la luz visible y ultravioleta en dos materiales de lentes fotocromáticos. Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular, 19(1), 6.

Bacterias y plantas trabajando contra el cambio climático

Karen Damián Rojas y Corona Morales Xochitl

Objetivo: Explicar cómo se puede obtener energía a través de una celda de combustible microbiana fotosintética.

Contenido: ¿Qué es una celda de combustible microbiana fotosintética? Es un dispositivo en el que ciertas bacterias transforman la materia orgánica producida por las plantas (rizo depósitos) en energía eléctrica, por medio de una celda de combustible. ¿De qué se componen? Constan del material biológico (plantas y bacterias), dos electrodos (cátodo y ánodo), y un electrolito. Las bacterias oxidan los rizo depósitos al convertir los sustratos en dióxido de carbono, protones (H^+) y electrones (e^-) donados al ánodo. Los protones se difunden hacia el cátodo a través del electrolito, y los electrones circulan al cátodo por medio de un circuito conductor externo. En el cátodo, ocurre la reducción del oxígeno, los protones se unen con el oxígeno, para formar agua.

Descripción: Para esta exposición las compañeras realizaron un experimento con una planta, unos electrodos y un multímetro mostrando que en dicha maceta se tenía un potencial eléctrico.

Referencias: Trabajo basado en el proyecto en curso de Alicia Alejandra Mier Jiménez, estudiante de maestría del Instituto de Energías renovables

Nuevos materiales

El eje de Nuevos materiales se planteó con el objetivo de mostrar la nueva era de los materiales que comprende la creación, sintetización y aplicación de estos en distintos ámbitos de interés. De la misma manera se abordaron los impactos que estos pueden generar y las expectativas hasta ahora creadas sobre los mismos.

Superconductores

Ochoa Cayetano Alan Roberto, Jose Antonio Zuñiga Nava y Parra Ruiz Andrea

Objetivo: Explicar qué son los superconductores, como funcionan y porqué son considerados como materiales sustentables.

Contenido: ¿Qué son los superconductores? Son materiales que dejan de ejercer resistencia al paso de la corriente eléctrica. Es necesaria una temperatura cercana a los -273°C , o también los hay de "alta temperatura" a -183.5°C .

¿Cómo funcionan? Gracias al efecto Meissner, los superconductores reaccionan de manera distinta que otros materiales, sin resistencia eléctrica, y repeliendo imanes. Los electrones se organizan en pares.

¿Cómo ayudan al medio ambiente? Son materiales que por sus propiedades no se tienen pérdidas de energía causadas por la resistencia eléctrica, pudiendo ser aplicados en instalaciones para cables superconductores en la red eléctrica que permiten transportar la misma potencia con menor coste energético, lo que beneficia al medioambiente. Pueden ser aplicados en el diseño de motores generadores y transformadores mucho más pequeños y ligeros. También pueden ser utilizados para mejorar los equipos de resonancia magnética instalados de los hospitales

Descripción: Para esta exposición los compañeros llevaron una tele en la cual proyectaban imágenes mediante las cuales explicaron el funcionamiento de los trenes de levitación magnética.

Referencias: Magaña, LF (2013). Los superconductores . Fondo de Cultura Económica.

Metamateriales

Jose Pablo Mendoza Delgado, Suarez Ruiz Karla Viyeli y Paulina Abril Villagomez

Objetivo: Exponer qué son los metamateriales y su posible aplicación para generar invisibilidad.

Contenido: Los metamateriales son materiales artificiales que muestran propiedades que no son detectadas en la naturaleza como la conocemos. Los metamateriales poseen características electromagnéticas especiales que surgen de la geometría y la organización de la estructura final, así como de la fórmula de unión entre sus distintos elementos.

Una de estas propiedades es la “invisibilidad”, donde gracias a su longitud de onda que es inferior a la de la luz visible y su potencial que es suficiente como para hacer invisibles a las sustancias con las que interactúan, permite que al colocar una capa de metamaterial sobre un objeto, este dejará pasar la luz y se verá solo lo que hay situado detrás.

Descripción: Para esta exposición las compañeras realizaron una maqueta con globos con la cual explicaron la interacción que tienen los metamateriales con la luz.

Referencias: Leonhardt, U. (2007). Copa de invisibilidad. *Fotónica de la naturaleza*, 1 (4), 207-208.

Moda Sustentable

Lisandra Rubio Rangel, Ezbai Aparicio Sandoval y Gabriela González Rosas

Objetivo: Exponer el impacto ambiental que tiene hoy en día la industria de la moda y algunas alternativas con menor impacto ambiental.

Contenido: La Industria textil es una de las más contaminantes en el mundo, es la segunda emisora de CO₂, genera alrededor del 20% de las aguas residuales, así mismo genera más de 800,000 millones de toneladas de residuos y basura cada año. Es por esto que cada vez se generan más propuestas para reciclar y/o reusar los ya existentes, para ampliar su vida útil.

Actualmente existen alternativas las cuales ofrecen “bio Textiles” fabricados a partir de zetas, fibras hechas con corona de piña, poliéster biodegradable hecho con caña de azúcar, etc. Además de la posibilidad de fabricar textiles con materiales reciclados como las fibras sintéticas hechas a partir de pellets de PET reciclado.

Descripción: Para esta exposición las compañeras realizaron una maqueta donde mostraron el proceso de fabricación de textiles a partir de materiales reciclados, mediante la cual realizaron la explicación.

Referencias: Chávez, K. (2019, 2 enero). La chica plástica. Ella diseña ropa con PET reciclado. *El Universal*. <https://www.eluniversal.com.mx/articulo/nacion/2016/11/8/la-chica-plastica-ella-disena-ropa-con-pet-reciclado>

Metales pesados en los mantos

Dalila Zaldivar Bustamante, Jocelyn Olivares Salazar y Roxana Plascencia Ortiz

Objetivo: Mostrar los efectos que tienen los metales pesados en el ecosistema marinos.

Contenido: Dentro de los contaminantes de agua están los metales pesados, los cuales pueden ser tóxicos como son el plomo, la plata, el arsénico, el cromo, el níquel y el cobre.

El plomo contamina debido a sus sales solubles en el agua generadas por las fábricas de pinturas, acumuladores, alfarerías o esmaltado.

El arsénico es el causante más común de intoxicación en adultos, y normalmente proviene del proceso de fundición de cobre, zinc y plomo.

Además muchos artículos que llegan a los mantos acuíferos contienen metales pesados, por ejemplo, los plaguicidas, abonos, fungicidas, herbicidas y fertilizantes. Las industrias que mayor impacto ambiental ocasionan son: la del Cemento, seguido de la celulosa y papel, luego la de Textil.

Mientras que los residuos de los hogares y escuelas que más contaminan son: pañal desechable, hueso, cuero, algodón, poliuretano. Todos estos contienen metales pesados que día con día se acumulan en los mantos acuíferos.

Descripción: Para esta exposición la compañera desarrolló la explicación con apoyo de imágenes.

Referencias: Gonzalez Flores, E., Tornero Campante, M. A., Angeles Cruz, Y., & Bonilla y Fernandez, N. (2009). Concentración total y especiación de metales pesados en biosólidos de origen urbano. Revista internacional de contaminación ambiental, 25(1), 15-22.

Cemento luminiscente

Andrés Uriel Ortiz Ortiz y Jose Miguel Soto Cazares

Objetivo: Mostrar las propiedades y las posibles aplicaciones del “cemento luminiscente” .

Contenido: El cemento luminiscente es una alternativa en la construcción para reducir el consumo de luz eléctrica. Funciona gracias a la luz del sol, pues este cemento tiene la capacidad de almacenar la luz para irradiarla después. Se espera que sea aplicado en carreteras, caminos, parques y de otras diversas formas, ya que tiene una duración de más de 100 años.

Descripción: Para esta exposición las compañeras realizaron una explicación apoyados de algunos objetos fluorescentes y de imágenes.

Referencias: Sanjuán, M. A., & Argiz, C. (2019). Cementos fotoluminiscentes. Afinidad, 76(588).

Disolventes verdes: Líquidos iónicos.

Valeria Zitlalnelli Veladiz Carreón y Brian Antonio Chávez Hernández

Objetivo: Mostrar algunas de las propiedades de los líquidos iónicos y cual sería un la ruta para disminuir su impacto ambiental.

Contenido: Los líquidos iónicos son sales que por lo general se funden a una temperatura menor a 100 °C y están compuestas por un catión orgánico voluminoso y un anión inorgánico más pequeño. Algunas de sus ventajas más conocidas son:

Presentan una presión de vapor muy baja (no son volátiles), poseen una alta estabilidad térmica (no descomponen fácilmente al elevar temperatura). Tienen un alto calor específico (absorben gran cantidad de calor elevando muy poco su temperatura). Tienen un alto poder disolvente (disuelve una amplia gama de moléculas orgánicas como plásticos, tintes, petróleo, incluso ADN y moléculas inorgánicas). Frecuentemente son excelentes catalizadores y son fácilmente

reciclables. El impacto ambiental que generan los líquidos iónicos dependerá de su proceso de producción, de su toxicidad y de su aplicación. Cada “nuevo” disolvente genera beneficios y problemas, sin embargo, si se encuentran rutas limpias para su síntesis y disposición, los líquidos iónicos podrían representar una alternativa importante a varios problemas actuales de contaminación por disolventes comunes.

Descripción: Para esta exposición la compañera desarrolló la explicación con apoyo de imágenes.

Referencias: Borja, F. C. (2015). Líquidos iónicos: métodos de síntesis y aplicaciones. *Conciencia Tecnológica*, (49), 52-56.

El gran colisionador de Hadrones y los materiales

Diana Bucio Tejeda y Oliva Berenice Ortega Gómez

Objetivo: Explicar que el colisionador de Hadrones y como es que funciona

Contenido: El gran colisionador de Hadrones es el acelerador de partículas más potente del mundo y el desarrollo tecnológico más avanzado de la humanidad, hasta este momento. Se trata de un conjunto de 4 anillos de distintos tamaños donde el principal consta de 27 km. Está ubicado cerca de Ginebra, a aproximadamente 100 metros bajo tierra, donde se hacen viajar protones a la velocidad de la luz con el objetivo de hacerlos colisionar y de esta forma llegar a la temperatura que se obtuvo después del Big Bang hace 15,700 millones de años, de esta forma se recrearán las condiciones en las que el Universo se formó. Esto se lleva a cabo primero en los 3 anillos más pequeños donde conseguimos aumentar la velocidad de los protones. Una vez que las partículas alcanzan la velocidad deseada, se sincronizan para colisionar hasta 40 millones de veces por segundo y entonces.

Descripción: Para esta exposición la compañera desarrolló la explicación con apoyo de imágenes de la estructuras del colisionador de hadrones.

Referencias: Cueto, A. (2018). El gran colisionador de hadrones y la física de partículas. *Péndulo: revista de ingeniería y humanidades*, (29), 140-151.

Nanopartículas de oro

Jorge Alejandro Manzo Mendoza y Sofia Arlette Hoffmann Portilla

Objetivo: Explicar cuales son las nanopartículas, cuales son sus propiedades y sus aplicaciones

Contenido: Una nanopartícula tiene una dimensión de $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$ y a estas escalas los materiales exhiben propiedades diferentes a las que se observan en “bulto”. En especial las nanopartículas de oro han despertado gran interés en los sectores biomédico y alimentario, siendo aplicadas en el tratamiento del cáncer o como parte de envases resistentes a la abrasión, con propiedades antimicrobianas. También se muestran en diversas pruebas in vitro una alta inocuidad en algunas líneas celulares, mientras que otros trabajos demostraron respuesta citotóxica.

Descripción: Para esta exposición realizaron una dinámica con de los participantes competían y los compañeros realizaban una explicación.

Referencias: Mateo, D., Morales, P., Ávalos, A., & Haza, A. I. (2013). Nanopartículas de oro: aplicaciones y citotoxicidad in vitro. Acta toxicológica argentina, 21(2), 102-109.

Bacterias fijadoras de nitrógeno, como biofertilizante

Carlos Alberto Fernandez Ledesma

Objetivo: Mostrar cómo afectan los fertilizantes y una alternativa mediante bacterias.

Contenido: El uso intensivo e indiscriminado de fertilizantes ha traído serias repercusiones en los ecosistemas como la erosión, el empobrecimiento de la tierra y la lixiviación de nutrientes, como el nitrógeno, lo que dificulta cada vez más las actividades agrícolas, por ende vulnera nuestra seguridad para proveer alimentos, aparte de la contaminación que esto en sí implica. Los microorganismos representan una alternativa sustentable ya que acelerar muchas de las funciones de los ecosistemas y la situación para el ciclaje de nitrógeno no es la excepción dentro. Dentro de este grupo de microorganismos existen bacterias llamadas Rhizobium, los cuales tienen la capacidad de tomar el nitrógeno de la atmósfera para ponerlo directamente en el suelo donde las plantas pueden aprovecharlo a este proceso se le conoce como fijación biológica de nitrógeno. La fijación biológica de nitrógeno es un proceso importante en el ciclo del nitrógeno y fundamental para la entrada de nitrógeno en los ecosistemas terrestres

Descripción: Para esta exposición el compañero llevó una computadora donde mostró unas muestras y una serie de imágenes con las cuales explico el proceso para la fijar nitrógeno.

Referencias: García, S. C. (2011). Bacterias simbióticas fijadoras de nitrógeno. Cuadernos de Tomás, (3), 173-186.

El "legado" de Iron Man

Páez Montes Johali Estefanía

Objetivo: Mostrar cómo se podría replicar la fuente de energía de Iron Man

Contenido: El legendario superhéroe, no sólo dejó una historia ficticia en nuestra cotidianidad, actualmente se cree posible reproducir el reactor de fusión compacto, si bien, no para luchar contra terroristas, sino para la obtención de energía. La obtención de energía por fusión nuclear es uno de los proyectos considerados más ambiciosos y difíciles. Sin embargo gracias al enfoque innovador de estudiantes del MIT, que desarrollaron un nuevo diseño, en el cual usando imanes permiten significativamente la reducción del tamaño de un reactor. Se plantea explicar el funcionamiento del reactor tokamak en una forma didáctica cómo cambia con el nuevo modelo ARC, haciendo énfasis que un material no sólo es un objeto físico, sino también un proceso, y que se puede considerar un proceso "más sustentable" que otro.

Descripción: Para esta exposición la compañera llevó un disfraz y una serie de imágenes para explicar.

Referencias: Pöttgen, K. (2011). Ironman Projekt 2010-Nahrungs-sowie Flüssigkeitsaufnahme und gastrointestinale Probleme während langer Ausdauerwettkämpfe. Abrufbar en línea auf [www. klaus-poettgen.de](http://www.klaus-poettgen.de).

Biocarbono

Erick García R.

Objetivo: Expone un medio para el auto-manejo de los residuos orgánicos

Contenido: La creciente visión de generar ciclos de producción que recuperen los residuos de diversos sectores de la industria y los incorporen al mercado como productos con valor agregado a sido de actual interés; ya que se disminuye su impacto ambiental, se mejora la sustentabilidad de los procesos y se reducen costos al obtener ganancias de un recurso del que se tenía un mínimo valor. El manejo integral de los residuos es una vía para lograr la adecuada disposición de los mismos e incluso aprovecharlos de nuevo para reutilizarlos o reciclarlos, tomando en cuenta la inclusión de los diversos sectores de la población junto con sus necesidades. El biocarbón, un material de carbono producto de la pirólisis de biomasa, el cual sirve como un remediador de suelos con la posibilidad de mejorar el crecimiento de plantas y cultivos. Además, se expone una ruta de síntesis con la cual se logra la conversión de residuos domésticos de biomasa a un material de biocarbón como fertilizante casero.

Descripción: Para esta exposición el compañero llevó unas imágenes.

Referencias: Sumapaz, A. L. (2012). Plan Ambiental Local.

Biopolímeros a partir de recursos renovables

Dra. Araceli Martínez Ponce, Francisco Javier Machorro Sánchez y Torres Juárez James

Objetivo: Mostrar que son los biopolímeros y cuales son sus ventajas.

Contenido: En los últimos años se ha hecho evidente que el planeta presenta una crisis ambiental y esto conlleva a una reflexión acerca de que los recursos naturales son limitados. Entre los efectos que ocasionan los problemas ambientales, se encuentra la contaminación de los plásticos que son sintetizados a partir de hidrocarburos del petróleo, un recurso natural no renovable.

Los plásticos commodities, son los materiales más utilizados en todo el mundo, ya que se caracterizan por producirse a gran escala y son muy baratos. Estos materiales son identificados por un código, los cuales se utilizan principalmente en la elaboración de envases (polietileno (PE) y polipropileno (PP)) y como materiales de construcción, que es el siguiente sector de mayor consumo (policloruro de vinilo (PVC), son de larga duración y muestran una alta persistencia en el medio ambiente, lo cual es visto como una ventaja en muchas aplicaciones. Sin embargo, la producción y el consumo de envases, empaques y embalajes que son usados a corto plazo, provoca un problema ambiental debido a que estos materiales no pueden degradarse en vertederos o entornos naturales, llegando a ser un problema de eliminación para nuestras futuras generaciones. Se ha reportado que una bolsa

de plástico a base de PE y una botella de plástico a base de tereftalato de polietileno (PET) tardan en descomponerse en el medio ambiente de 10-20 años y hasta 450 años, respectivamente. Además, estimaciones hechas por la UNEP (United Nations Environment Program) reportan que para el año 2050 los océanos tendrán más plásticos que peces, y aprox. el 99 % de aves marinas lo habrán ingerido en sus sistemas digestivos. México se considera el 12vo consumidor de productos plásticos a nivel mundial, ya que genera cada día 102 mil toneladas de residuos, y alrededor del 11 % son residuos plásticos. Como una forma de hacer frente al problema de contaminación de desechos de plásticos, surgen alternativas basadas en el desarrollo de la preparación de bioplásticos, elaborados de fuentes de biomasa renovables como los aceites vegetales y azúcares. (Fig. 1) Este trabajo presenta la preparación de bioplásticos a partir del almidón y el glicerol. Estos bioplásticos pueden utilizarse como sustitutos a algunos plásticos commodities, ya que son considerados adecuados para el reciclaje y la biodegradación. Recientemente, la Licenciatura de Ciencia de Materiales Sustentables se están desarrollando métodos para la síntesis de nuevos polímeros biodegradables, que permitirán en un futuro no muy lejano algunos de estos plásticos commodities.

Descripción: Para esta exposición los compañeros llevaron una serie de muestras del proceso de generación de biopolímeros.

Referencias: Geyer, R.; Jambeck, J. R.; Law, K. L. Production, Use, and Fate of All Plastics Ever Made. *Sci. Adv.* 2017, 3 (7), 1–5.

Haz de protones vs cancer

Cervantes Espino Dulce María, Farfan Rodríguez Karen Elizabeth y Benito Acevedo
Diana Laura

Objetivo: Mostrar una alternativa para el tratamiento contra el cáncer.

Contenido: A medida que las células se hacen más anormales, las células viejas o dañadas sobreviven cuando deberían morir, y células nuevas se forman cuando no son necesarias. Estas células adicionales pueden dividirse sin interrupción y pueden formar masas que se llaman tumores. Para atacar las células malignas, normalmente se utilizan las quimioterapias y las radioterapias. El problema está en que la radiación que se utiliza para eliminar dichos tumores, no puede ser regulada, ni dirigida directamente al lugar afectado, sino que, esta afecta directamente a todo el cuerpo incluyendo las células sanas en el proceso, ocasionando efectos secundarios como la pérdida del cabello, reacciones en la piel, fatiga y en casos muy avanzados el desarrollo de más tumores; resultado del tratamiento mismo, así como, del daño hecho por el tratamiento a las células sanas. La terapia de protones, se encarga de entregar radiación en el tejido tumoral en una forma mucho más confinada y directa que la terapia de fotones (radioterapia), permitiendo el uso de dosis más altas y reduciendo al máximo los efectos secundarios.

¿En qué consiste? Los protones son átomos que poseen una carga positiva. De la misma manera que los rayos X (fotones), se utilizan para tratar tumores benignos y

malignos, los haces de protones pueden ser utilizados para irradiar tumores. Los protones a diferencia de los fotones, entregan una dosis de radiación en forma más confinada al tejido dañado. Luego de entrar en el cuerpo, liberan su energía dentro de la región del tumor y entregan solamente una dosis mínima fuera de sus límites, por lo tanto, en tumores de tamaño pequeño, la dosis de radiación puede ajustarse, produciendo menor daño en los tejidos sanos. La terapia se está utilizando para tratar tumores en áreas como: pulmones, próstata, cerebro, hígado, esófago, senos, recto, cabeza y cuello, sarcomas de la base del cráneo, tumores cerebrales pediátricos y melanomas en los ojos.

Descripción: Para esta exposición las compañeras llevaron una serie de imágenes donde ejemplifican el funcionamiento de este proceso.

Referencias: Arnés, H. (2016). Tratamiento del cáncer con protones.

Granjas de hidrógeno

Lisandra Rubio Rangel, Ezbai Aparicio Sandoval y Gabriela González Rosas

Objetivo: Exponer las ventajas y retos que presenta la alternativa energética a partir del hidrógeno y los avances que son necesarios para su implementación.

Contenido: La actual dependencia de nuestro estilo de vida hacia los combustibles fósiles a llevado al planeta a un estado medioambiental crítico, a luchas por los principales yacimientos de estos tipos de combustibles y las economías de los países pendientes de un solo método de alimentación; es necesario buscar alternativas ecológicas y reproducibles a gran escala y aquí es donde el hidrógeno, está llamado a jugar un papel muy importante. Pese a ello, el hidrógeno, el elemento más abundante del universo, sigue siendo el gran desconocido y genera numerosos recelos debido a dos de sus principales características: que es muy inflamable y volátil. A diferencia de otros combustibles, el hidrógeno (H₂) se puede generar y consumir sin emitir dióxido de carbono (CO₂). Esto resulta en grandes ventajas ecológicas y retos fundamentales. El hidrógeno puede operar en un ciclo cerrado e inagotable basado en las sustancias más limpias, abundantes y elementales: agua, oxígeno e hidrógeno. Si el hidrógeno se genera usando luz, calor y/o electricidad producidos a partir de energía solar, eólica o nuclear, el hidrógeno se convierte en un medio versátil y universal de almacenar y transportar energía, y un elemento necesario para futuros sistemas energéticos que operan sin contaminación ambiental al producir como único residuo agua.

Descripción: Para esta exposición las compañeras llevaron una serie de imágenes donde mostraban el proceso de extracción de hidrógeno.

Referencias: Hurtado, J. I. L., & Soria, B. Y. M. (2007). El hidrógeno y la energía. Asociación Nacional de Ingenieros del ICAI.

Aplicación de las 3R

El eje de la Aplicación de las 3R se planteó con la finalidad de hablar de las clásicas “3R” las cuales son una propuesta presentada en el 2004 durante la cumbre del G8

por el primer ministro de Japón Koizumi Junichiro (Guerrero, 2011). Éstas se plantean como una propuesta sobre hábitos de consumo, que se refieren a la acción de reducir la cantidad, el tamaño y la frecuencia de uso de distintos materiales que se convierten rápidamente en desechos; reusar materiales o productos sin modificar su estructura con el fin de alargar su vida útil y reciclar materiales de desecho modificando su estructura para convertirlos en otro producto de modo que se extienda su vida útil y evitar la acumulación de desechos.

Economía circular

Cesar Rodrigo Ruiz Camou, Blas Ilich Martínez Godínez Alcocer y Gochi Ximena

Objetivo: Mostrar los principios de la economía circular

Contenido: La economía circular es un modelo económico donde la producción y el consumo son reescritos bajo principios que implican compartir, alquilar, reutilizar, reparar, renovar y reciclar materiales y productos existentes su ciclo de vida la mayor cantidad de veces posibles, creando un valor agregado a los “residuos” producidos en alguna de las etapas.

Los principales motivos por lo que es necesaria la transición de una “economía lineal” (modelo actual) a una “economía circular” es el aumento exponencial del requerimiento de los materiales, a la vez de que estas materias primas escasean cada vez más en la naturaleza, provocando la devastación de la naturaleza y sus ecosistemas, aparte de la acumulación de residuos contaminantes de los mismos ecosistemas marinos y terrestres.

Descripción: En esta exposición los compañeros realizaron una maqueta donde mostraron que es la economía circular.

Referencias: Cerdá, E., & Khalilova, A. (2016). Economía circular. Economía industrial, 401(3), 11-20.

Reciclaje del Agave

Andrés Castro Chacón, Frida Orozco Rubio y Alcantar Torres Cecilia Lizet

Objetivo: Mostrar uno de los proyectos eco-tecnológicos de un grupo de estudiantes de la licenciatura, basados en la economía circular.

Contenido: El proceso para hacer el mezcal comienza con la siembra de los agaves los cuales son cortados, proceso al cual llamamos piñado. Posteriormente estas piñas se meten a un horno para poder sacar todos sus endulzantes para después pasar a su fermentación, seguido de esto, se destila dos veces para hacer más puro el mezcal, el residuo que queda de esto es llamado bagazo. Con el cual podemos hacer distintos productos como textiles, cosméticos, aglomerados, etc. Lo que llamamos revalorización de residuos.

Descripción: Para esta exposición los compañeros muestran parte de un emprendimiento eco-tecnológico.

Referencias: Sanjuan-raygoza, r. J., & jasso-gastinel, c. F. Efecto de la fibra de agave de desecho en el reforzamiento de polipropileno virgen o reciclado effect of waste agave fiber on the reinforcing of virgin or recycled polypropylene.

El fin de las pantallas inteligentes

Oscar Ariel Morales Lara, Montserrat Irissón Méndez y Graciela Juárez Ruiz

Objetivo: Mostrar cómo se crea una economía circular de las pantallas inteligentes

Contenido: La economía circular es una estrategia que se aplica con la finalidad de reducir la entrada de nuevas materias primas a los procesos industriales y recircular las ya existentes en el mercado. A través de esta propuesta, se puede realizar ecología y simbiosis industrial que permiten la revalorización de residuos en todos los sectores industriales. En el caso de materiales, es posible analizar y valorar la factibilidad de aplicar o modificar los materiales en diversos productos con la finalidad de contribuir a un marco de sostenibilidad integral en la sociedad.

Basados en estos principios se muestran los procesos por los cuales pueden ser recicladas las pantallas inteligentes y mostrar propuestas de cómo se podrían manufacturar pantallas inteligentes que sean más propensas a ser parte de una economía circular.

Descripción: Para esta exposición los compañeros llevaron una variedad de pantallas de celulares con las cuales rompieron y mostraron sus componentes.

Referencias: Ruiz Camou, Cesar. (2019). Reciclaje de indio mediante lixiviación ácida a partir de LCD de RAEE, Licenciado en Ciencia de Materiales Sustentables. UNAM, Michoacán, Morelia

Reciclaje de baterías de litio

Aranza Valdespino Weber, Alfonso Ortega Aguilar y Myriam Peña Verduzco

Objetivo: Mostrar la composición de una batería de litio, su funcionamiento y cómo interactúan los materiales en su carga, su descarga y el principal proceso de reciclaje.

Contenido: Las baterías de litio, están formadas por un ánodo fabricado de óxido de litio cobalto (LiCoO_2), mientras que el cátodo es de carbono. En el proceso de carga los iones de litio se mueven del electrodo positivo al negativo a través del electrolito, uniéndose al carbono. Mientras que en la descarga, el proceso es el opuesto, los iones de litio se separan del carbono para unirse de nuevo al ánodo.

La mayoría de los materiales que conforman las baterías de iones de litio pueden ser reutilizados, alcanzando a recuperar hasta el 80% de los materiales, que son utilizados como materia prima.

Descripción: Para esta exposición los compañeros realizaron una maqueta con la que mostraron las partes de las baterías, y explicaron como pueden ser reciclables.

Referencias: Quintero, V. (2021). Baterías de Ion Litio: características y aplicaciones. I+ D Tecnológico, 17(1).

El CO₂ de los transportes

Jehosua Fragoso Nájera, Sofía Carrillo Ricci y Julieta Guzmán Fuentes

Objetivo: Mostrar las emisiones de CO₂ de los distintos medios de transporte presentes en Morelia.

Contenido: ¿Alguna vez te has preguntado cual es el medio de transporte más eficaz de Morelia? Hablando del costo con un tanque y medio de gasolina (aproximadamente 75 L) puedes comprar una bicicleta.

En términos de costos anuales: una bicicleta requiere únicamente mantenimiento teniendo un costo aproximado de \$300. Seguido del uso de combis donde considerando 2 viajes diarios tenemos un gasto de \$4,560 anuales. Para una moto requiere mantenimiento, gasolina, seguro y costos de permisos llegando a costar \$10,450. Un automóvil (March de la Nissan) requiere mantenimiento, gasolina, seguro y permisos llegando a costar anualmente \$38,400 aproximadamente.

Hablando de costos ambientales: el uso de la bicicleta se tiene una emoción cercana a cero, mientras que la moto tiene una huella de carbono cercana a los 140gCO₂/km (gramos de CO₂ por cada kilómetro), para la combi se tienen una generación de aproximadamente 200gCO₂/km, por otro lado el uso del carro tiene una emisión de 300gCO₂/km aproximadamente.

Otras de las características que se pueden analizar es en términos de salud donde el uso de la bicicleta por 30 minutos tiene un consumo de 260 kcal, mientras que al manejar por 30 min tiene un consumo de 90 kcal, al estar de pie por 30 min en el transporte público tiene un consumo de 60 kcal y el ir sentado tiene un consumo de 45kcal.

Descripción: Para esta explicación los compañeros explicaron cuáles son los costos ambientales, el trabajo físico y en general las ventajas y desventajas de los distintos medios de transporte.

Referencias: Melo Vázquez, A. (2016). Eficiencia del transporte público en la ciudad de Morelia, Michoacán en el año 2015: una propuesta de política pública.

Del interior de la Tierra al enchufe de tu casa

Jesús Antonio Jiménez Juárez y Benita Hernández López

Objetivo: Mostrar el funcionamiento y aplicación de la energía geotérmica

Contenido: La geotermia es el estudio y aprovechamiento de la energía generada en la profundidad de la tierra. Conocer la temperatura de un pozo es importante porque entre mayor temperatura mayor energía disponible. Al perforar un pozo geotérmico se afecta la temperatura del subsuelo y para que regrese a su valor original pasaría muchos años. Por ello existen modelos matemáticos que permiten calcular esta temperatura. En México existen zonas óptimas para la obtención de energía geotérmica como: el cerro de Prieto, Tres Vírgenes, Los Azufres y los

Humeros. Para la búsqueda de esta energía se hace un esquema en el que se ubican los sitios de mayor temperatura y que por tanto son más aprovechables, esto se llama recuperación térmica.

Descripción: Para esta explicación los compañeros realizaron una explicación de cómo es que funciona la energía geotérmica.

Referencias: Santoyo, É., & Barragán-Reyes, R.

Ciencia con conciencia

Laura rocio alejandro nieves y José de Jesús Aldaco Bárecenas

Objetivo: Mostrar las problemáticas y el potencial de la ciencia en México.

Contenido: Desde siempre ha existido la ciencia, ese hambre insaciable de querer descubrir, explicar y usar lo que nos rodea a nuestro favor, hacer más larga y placentera la vida quizá sea la principal inspiración. Sin embargo no fue hasta finales del siglo XIX que se dieron los inicios de la investigación científica en México, desde entonces se ha enfrentado a múltiples barreras fomentado la llamada “fuga de cerebros”.

México se ha convertido en el país en América Latina en el que un mayor número de ciudadanos con alto nivel de educación emigra a otras naciones, lamentó la Confederación Nacional de Profesionistas y Jóvenes de México (Conapro), entre 2015 y 2017 un total de 866 mil mexicanos ha emigrado de nuestro país, entre ellos, “científicos, técnicos y personal altamente calificado”. La fuga de cerebros no es cuestión de presupuesto, es de estructura. Una estructura que no nos permite conservar lo mejor de nuestro capital humano. El problema no es la falta de jóvenes capaces, es la ausencia de un mecanismo que los retenga y de campo libre para el ejercicio de sus habilidades, esta carencia le cuesta muy caro al país.

Generando así que en México hay 5 investigadores por cada 100 mil personas económicamente activa,

La ciencia en México es el resultado de una labor silenciosa, poco conocida y menos aún reconocida. Pero si bien la ciencia en México y la calidad de sus contribuciones son una realidad, al mismo tiempo siguen siendo una promesa. Pese a los esfuerzos de muchas generaciones, los grupos de investigación nacionales se mueven con grandes limitaciones

Descripción: Para esta exposición las compañeras propusieron una reflexión de los efectos que tiene la ciencia, como debería de ser gestada y aplicada.

Referencias: Aliev, a. B. (2018). La fuga de cerebros en México: las causas y consecuencias. «russian economy: goals, challenges and achievements», 13.

Reciclaje de circuitos impresos

Pablo Vega Hernandez y Milton Daniel Ballinas Olivares

Objetivo: Mostrar la importancia del reciclaje de los circuitos impresos y dos métodos para realizarlo.

Contenido: La reciente tendencia hacia la digitalización de electrodomésticos, máquinas (e.g. robots o vehículos) y nuevos productos implica un aumento significativo en la ya masiva producción de tarjetas de circuito impreso: componentes que, además de volverse peligrosos de disponer al alcanzar su fin de vida, están llenos de metales valiosos muy puros; ejemplos de éstos son: oro, plata, cobre, paladio y estaño. Aunado a la altísima demanda energética y de recursos no renovables en purezas altas proveniente de la producción de componentes electrónicos, el valor económico de los metales contenidos en las tarjetas de circuito impreso vuelven muy atractiva la prospectiva de su reciclaje para la recuperación de metales preciosos como lucrativa industria.

Dos de las formas más estudiadas y menos dañinas para el medio ambiente son:

Lixiviación: disolución de las tarjetas de circuito impreso en un ácido. El ácido es tratado de varias maneras (e.g. cambiando su pH, agregando zinc y / o cobre metálicos y usando carbón activado para extraer y purificar los metales deseados.

Separación electrostática por efecto corona: se aprovechan las propiedades eléctricas de los diferentes metales para separarlos de los demás componentes de los circuitos impresos mediante el uso de campos eléctricos.

Descripción: Para esta exposición los compañeros realizaron una demostración donde ejemplificaba cómo es que se reciclan los circuitos.

Referencias: Berenguer Húngaro, M. T. M., José, J., & Deas Yero, D. (2006). El reciclaje, la industria del futuro. Ciencia en su PC, 7(3), 8.

¿Quién hace el cambio?

Valeria Gutiérrez Garduño y Hannia Nicolle Hernández Retanas

Objetivo: Generar una reflexión sobre diversas estrategias para la generación de un cambio real.

Contenido: Actualmente nuestro entorno es una evidente crisis en la que la inminente falta de recursos, la sobrepoblación y la contaminación se hacen más notables; nos invaden y afectan en diversas formas y medidas.

Todo esto a consecuencia de la inconsciencia en la que estamos sumergidos de manera casi inevitable en la cotidianidad de nuestras vidas, pues al tener intereses “paralelos” no nos damos cuenta del impacto que nuestras acciones pueden tener en el medio.

Existen algunos mitos que pueden generar la creencia de que la salvación está en los avances tecnológicos y científicos, sin embargo, este desarrollo no genera el cambio si no existe la correcta adopción y/o adaptación de las mismos dentro de la sociedad y en esta última se genera la consciencia de la importancia de su participación, el cambio debe ser conjunto entre ciencia y sociedad para que sea notable y poder frenar el deterioro ambiental, lograr la restauración de un equilibrio hace tiempo perdido y llegar a un sistema/sociedad sostenible en la mayor medida posible.

Descripción: Para esta exposición las compañeras propusieron una reflexión de algunas posturas que se encuentran presentes en la sociedad y que centran en la sociedad el cambio.

Referencias: Holliday, O. J. (2010). Educación popular y cambio social en América Latina. Community Development Journal, 45(3), 287-286.

Dejando un rastro de energía al conducir

Edgar Ivan Rodríguez Medel

Objetivo: Mostrar que es la energía eólica y una propuesta de la misma.

Contenido: Existen propuestas para la generación de energías renovables, dentro de estas existen la generación de energía eólica, pero ¿SE PUEDE GENERAR ENERGÍA CON TAN SÓLO EL VIENTO QUE DEJA UN AUTO AL PASAR? La respuesta a esto es sí y se puede lograr con ayuda de turbinas eólicas (captadores de la energía que lleva el viento y generan electricidad). La turbina ideal para la realización de este trabajo es una de tipo vertical, modelo S-P200 m con ella se puede empezar a producir energía eléctrica a partir de velocidades de 1.5 m/s, además es la que menor costo tiene. Un carro en carretera pueden llegar a velocidades de 100 Km/h, estos al pasar hacen mover el aire, el cual podría ser aprovechado por las turbinas eólicas produciendo así energía eléctrica para iluminar la carretera o lugares cercanos a ella.

Descripción: Para esta explicación los compañeros realizaron una explicación de cómo es que funciona la energía eólica.

Referencias: Breeze, P. (2016). Wind power generation. Academic Press.

Calentamiento Global ¿Nuestra culpa?

Eduardo Arredondo Páramo y Felipe Ernesto Yañez Sandoval

Objetivo: Generar una reflexión en los participantes sobre los motivos por los cuales existe el cambio climático.

Contenido: Durante los últimos años múltiples personajes políticos han cuestionado si el calentamiento global es generado por las acciones humanas. En esta exposición se habló sobre los datos científicos por los que se señala a la actividad humana como culpable del calentamiento global, además se refutaron otros datos que suelen ser utilizados para decir que el cambio climático no existe. Se habló de algunos sucesos espaciales, geológicos, químicos, físicos que sí producen un calentamiento global pero en menor porción. Con lo cual se pretende otorgar herramientas para que el público logre discriminar información y saber cuál es mentira, y cual es verdad. Por supuesto, con eso también se desea que al estar mejor informados, el público pueda estar preparado para tomar mejores decisiones individuales y políticas sobre el tema.

Descripción: Para esta exposición los compañeros realizaron una explicación de los procesos que generan al cambio climático y su origen.

Referencias: Toharia, M. (2006). El clima: el calentamiento global y el futuro del planeta. Debate.

Desafío para la sostenibilidad en América Latina

Miguel Alberto Álvarez de Jesús

Objetivo: Generar reflexiones en los asistentes sobre los mecanismos que existen en América latina para el desarrollo de una sociedad sostenible.

Contenido: América Latina posee una gran biodiversidad a lo largo de su vasto territorio. En esta región podrían aprovecharse bastante las energías renovables y la producción de alimentos necesaria para satisfacer a su población sin necesidad de importar recursos alimenticios. Ante los preocupantes problemas ambientales que día con día se agravan más, los latinoamericanos buscan soluciones con la ciencia y la tecnología. Principalmente las universidades son las que lideran e impulsan la investigación con enfoque sustentable. Algunos ejemplos de esta búsqueda de minoración del impacto ambiental son las innovaciones con nopales del IPN como biocombustible, pintura, biogás, jabón para llantas, etc., el etanol como biocombustible en Brasil a base de caña, entre otras.

En 2015, la ONU lanzó la Agenda 2030 con 17 objetivos para el desarrollo sostenible, donde se abordan tres ejes de una manera interdisciplinaria para lograr este desarrollo, dichos ejes son la economía, el ambiente y la sociología. De esta manera, se proponen como solución los materiales sustentables, los cuales reemplazan a otro material ya existente, además cumplen algunas características como precio accesible, reducción del impacto ambiental y aceptación social. Éstos no van a actuar por sí solos milagrosamente, se necesita también una concientización social sobre los problemas actuales, un cambio en los hábitos cotidianos, una disminución del consumo de los recursos naturales, educación ambiental, implementar industrias sustentables nacionales para no depender de los países de primer mundo, etc.

Retos grandes para la sustentabilidad son que el modelo económico actual no considera que los recursos son finitos, el aumento exponencial de la población (especialmente latinoamericana), la sobrepoblación en las ciudades grandes como la Ciudad de México y São Paulo, la desigualdad socioeconómica que concentra las riquezas en las grandes ciudades industriales y que sólo favorecen a unos pocos.

Descripción: Para esta exposición el copañere realizó una reflexión de algunos puntos claves necesarios para la generación de una sociedad consciente y sustentable desde América Latina

Referencias: Winchester, L. (2006). Desafíos para el desarrollo sostenible de las ciudades en América Latina y El Caribe. EURE (Santiago), 32(96), 7-25.

Aprovechamiento de fibras vegetales de Agave

Alejandra Andrade-Campos y Osmar Obed Ramírez-Vázquez

Objetivo: Mostrar una propuesta para la sustitución de bolsas negras para la producción de plantas de vivero.

Contenido: Propuesta para el aprovechamiento integral sustentable de especies vegetales nativas en la región de michoacán mediante la extracción de fibras de *Agave salmiana* utilizando el método de inmersión en agua a cielo abierto propuesto por Negrete y colaboradores en 2010; con el fin de propiciar la reducción en el uso de bolsas negras de polímero utilizadas para la producción de plantas de vivero.

Descripción: Para esta exposición los compañeros llevaron las partes de unas pencas de maguey con las cuales mostraron sus características y una posible aplicación de las mismas.

Referencias: Negrete, L. A. P., del Villar Quiñones, P., & Rodríguez, A. P. (2010). Extracción de fibras de agave para elaborar papel y artesanías. *Acta universitaria*, 20(3), 77-83.

Tercera Feria de Estudiantes en Materiales Sustentables

Para la Tercera Feria de Estudiantes en Materiales Sustentables se tomó la temática “La ciencia quedándonos en casa”, la cual se llevó a cabo por primera vez de manera digital a través de la página oficial de la Feria de Estudiantes en Materiales Sustentables en la red social Facebook, debido a las condiciones sanitarias causadas por la pandemia del SARS-COV-2. Las modalidades para la participación fueron a través de la creación de infografías o la participación en conversatorios, divididos en los tres ejes temáticos: Cuidando el planeta desde casa, ¿Cómo funciona mi..? y La ciencia en la cotidianidad. Estos ejes buscaban mostrar la convivencia que mantenemos con algunos productos/elementos/objetos derivados de muchos años de investigación científica y desarrollo tecnológico que se han vuelto indispensables para los hogares.

Para la primera modalidad se recibieron 14 infografías contando con la participación de 24 estudiantes de las siguientes instituciones: Bachillerato Gestalt, Ingeniería química metalúrgica del Instituto Tecnológico de Morelia, Ingeniería aeronáutica del Instituto Politécnico Nacional, una de Ecología y Ciencia de Materiales Sustentables de la ENES-Morelia respectivamente. Para la segunda modalidad se realizaron cinco conversatorios contando con 16 participantes de las siguientes licenciaturas: Ingeniería en Desarrollo Sustentables del TEC de Monterrey campus Cuernavaca, Ingeniería en Energías Renovables del IER UNAM, Nutrición Humana de la Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo, Ciencias Ambientales y Ciencia de Materiales Sustentables de la ENES-Morelia. En total la Tercera Feria de Estudiantes en Materiales Sustentables contó con la participación de 40 estudiantes y profesores de 8 diferentes instituciones, de 9 diferentes licenciaturas y de un Bachillerato.

Cuidando el planeta desde casa

La temática Cuidando el planeta desde casa tuvo un total de 7 infografías las cuales expusieron diversas estrategias para tener una vida más sustentable desde casa, así como diversas reflexiones sobre nuestra cotidianidad.

Acciones para disminuir nuestra huella de carbono

Brian Antonio Chávez Hernández y Valeria Zitlalnelli Veladiz Carreón

Objetivo: Se dieron consejos que pueden seguir las personas en su casa para disminuir su huella de carbono.

Contenido: En esta infografía se muestran algunas acciones que podemos tener todas para disminuir nuestra huella de carbono como la instalación de fuentes de energía renovables, el consumo local a granel, la disminución del consumo de carnes, el uso de bolsas de tela, el desconectar los aparatos electrónicos, la disminución de agua y el utilizar el principio de la 5Rs

Referencias: AL, T. C. A. (2013). Cambio Climático. Sobre la RAMCC. Disponible en: < <http://www.ramcc.net/index.php>.

¿Por qué instalar un calentador solar?

César Octavio Zárate Orozco y Jusley Vanessa Valladares Pérez

Objetivo: Mostrar los beneficios de instalar un calentador solar

Contenido: Un calentador solar es un dispositivo termodinámico que transforma la radiación solar en calor el cual aumenta la temperatura del agua. Se estima que una familia de 5 personas puede ahorrar 1,100 litros de gas en un año, disminuyendo hasta en un 75% el uso del mismo. El mantenimiento que requiere es mínimo por que el ahorro monetario es significativo, sin tomar en cuenta que este reduce las emisiones de carbono de un hogar.

Referencias: Josué, A., & Luis, J. J. CALENTADOR SOLAR DE AGUA. El Congreso Internacional Argos es organizado por la Academia Estatal de Ingeniería Industrial de Baja California AC, que está conformada por los maestros del área de los Institutos Tecnológicos de Ensenada, Mexicali y Tijuana, pertenecientes al Tecnológico Nacional de México. (p. 83).

Esa canica es mi hoga

Dania Priscila Aguilar Carrillo

Objetivo: Generar una reflexión sobre el consumo de materiales de un solo uso.

Contenido: Se muestran algunas de las causas por las cuales tenemos un consumo no sostenible resaltando que cada persona hace en promedio 1 kg de basura al día, lo que hace que 16 millones de camiones de basura sean utilizados diariamente. Y cuales son las razones por las cuales nuestra toma de decisiones diarias no llevan a esos números, siendo una pauta para el cambio.

Referencias: Fierro Ochoa, A., Armijo de Vega, C., Buenrostro Delgado, O., & Valdez Salas, B. (2010). Análisis de la generación de residuos sólidos en supermercados de la ciudad de Mexicali, México. Revista internacional de contaminación ambiental, 26(4), 291-297.

Apaga la luz

Karina Higareda Gómez y Mariann Gomez Cruz

Objetivo: Se muestran los efectos que tiene apagar la luz.

Contenido: El ahorro de energía desde casa no solo ayuda a nuestro bolsillo sino que también ayuda al mundo donde vivimos. En México el INEGI dice que el 99% de las viviendas habitadas tienen electricidad, lo que resulta en aproximadamente 226.4 millones de focos, de los cuales el 84% son fluorescentes o LEDs, por lo que algunas de las estrategias para reducir el consumo de energía es: activando el modo de bajo consumo en los aparatos, desconectados cuando no se usan, aprovechando la luz del día, cambiando los focos convencionales por ahorradores o LEDs, apagando todas las luces en la noche, instalar reguladores de intensidad, entre otras acciones.

Referencias: Gómez Bejarano, G. M., Moreno Montoya, E. D., Camargo Aponte, G. G., & Rodríguez Linares, D. F. (2021). Hábitos inadecuados de consumo eléctrico en diferentes sectores de la ciudad de Bogotá.

El COVID-19 como ventana de cambio

Suki Fernanda Reyes Sánchez y Diana Andrea Nieves Rocha

Objetivo: Mostrar cómo podemos utilizar la pandemia como vía de cambio

Contenido: La pandemia del COVID trajo transformaciones al estilo de vida de los seres humanos y como consecuencia la demanda energética también la tuvo. La energía se vio afectada de manera diferente en cada sector.

En casa podemos tomar acción y aprovechar la luz natural, también debemos desconectar los aparatos que no se están utilizando, instalar energías renovables y hacer un uso consciente de la energía eléctrica.

Es esencial transformar la forma en la que se obtiene energía por una más sustentable que permita cuidar del planeta.

Referencias: Reinel, S. (2020). Repercusión del COVID-19 en el consumo energético: visualización de la repercusión de las medidas restrictivas tomadas frente al COVID-19 en el consumo energético de diferentes sectores en Barcelona (Master 's thesis, Universitat Politècnica de Catalunya).

Planta un vaso planta un árbol

Ximena Lissete Morfin Heredia

Objetivo: Mostrar una alternativa aplicada en Sao Paulo, Brasil para disminuir los desechos plásticos

Contenido: Estos vasos implementados en Sao Paulo, son semi-artesanales y se degrada, transformando 1.2 millones de vasos que al ser sustituidos por estos ecotecnologías se convertirán en 1.2 millones de árboles, degradándose en 36 meses en vez de los 500 años que tardan los vasos convencionales

Referencias: Vargas Durán, L. F. (2016). No sea basura.

Ayuda al planeta escogiendo jabón

Miguel Alberto Álvarez de Jesús y Dulce Alejandra Méndez Chávez

Objetivo: Mostrar las alternativas de los distintos detergentes

Contenido: Existen distintas alternativas a los detergentes, pero ¿alguna vez te has preguntado cuáles son sus impactos ambientales?

Los aerosoles contienen sustancias que afectan directamente en la capa de ozono. Los detergentes están hechos con derivados del petróleo, además de contar con otros componentes como los polifosfatos, los cuales en grandes cantidades generan eutrofización. Los jabones y el gel antibacterial son compuestos naturales por lo que su mayor impacto es el generado por el empaque desechable. Por lo que se recomienda el uso de detergente solubles en agua que se venden a granel o que no tiene empaques.

Referencias: Varó Galvañ, P. J. (2002). Contribución al estudio sobre el comportamiento ambiental y degradación de jabones.

¿Cómo funciona mi..?

Las infografías de la temática ¿Cómo funciona mi..? explicaron cuál es el funcionamiento de diversos materiales y tecnologías que tenemos en casa.

Funcionamiento de una pila recargable

Daniel Vázquez Cortes

Objetivo: Explicar cual es el proceso de carga y descarga de una batería.

Contenido: Las baterías en general están formadas por un lado negativo llamado ánodo y un lado positivo llamado cátodo. En el proceso de carga los electrones se mueven del electrodo positivo al negativo a través del electrolito, mediante un proceso electroquímico. Mientras que en la descarga, el proceso electroquímico opuesto, regresando los electrones al ánodo.

Referencias: Iglesias, R., Lago, A., Nogueiras, A., Martínez-Peñalver, C., Marcos, J., Quintans, C., ... & Valdés, M. D. (2012). Modelado y simulación de una batería de ion-litio comercial multicelda. Seminario anual de automática, electrónica industrial e instrumentación, 19.

¿Por qué el cloro blanquea?

Sofía Carrillo Ricci

Objetivo: Explicar por qué el cloro blanquea

Contenido: El cloro es una disolución al 5% en agua de hipoclorito de sodio (NaClO) la cual es altamente oxidante, de bajo costo. Al ser un oxidante fuerte destruye los compuestos orgánicos como los colorantes, modificando sus estructuras químicas y con ello el color. El efecto decolorante fue descubierto en el siglo XVIII por el químico Claude Louise Berthollet y se utilizó para blanquear tapicería.

Referencias: Derry, T.K; y Trevor I. WILLIAMS (1977). Historia de la tecnología

Cuida tu sopa

Andrea Estefanía González Zúñiga y Alejandro Oregón Martínez

Objetivo: Explicar por qué no debes de meter metales al microondas

Contenido: Los microondas funcionan utilizando radiación electromagnética a partir de un campo magnético que emite el microondas, estas ondas alteran las moléculas de agua de la comida, haciendo que se muevan lo que genera calor.

Conforme los alimentos se calientan el agua se convierte en vapor y la energía se libera; mientras que en las moléculas metálicas la energía no tiene a donde ir por lo que el metal se calentará a gran velocidad y libera el exceso de energía en forma de chispas.

Referencias: Cadavid, R. R. V. M. A. Horno microondas, su funcionamiento, mitos y realidades, y una medida de la velocidad de la luz.

¿Mi almohada tiene cerebro?

Lisandra Rubio Rangel

Objetivo: Explicar cual es el material de las almohadas inteligentes y cómo funcionan

Contenido: El memory foam es un material muy interesante ya que recupera la forma que tenía antes de haber sido deformado. Se trata de una espuma viscoelástica, por lo que al aplicarle una fuerza recupera su forma de forma gradual, esto gracias a su estructura porosa que permite la recirculación del aire de forma gradual. Esta tecnología se aplica en almohadas, tenis, etc.

Referencias: Landsman, T. L., Touchet, T., Hasan, S. M., Smith, C., Russell, B., Rivera, J., ... & Cosgriff-Hernandez, E. (2017). A shape memory foam composite with enhanced fluid uptake and bactericidal properties as a hemostatic agent. Acta biomaterialia, 47, 91-99.

La ciencia en la cotidianidad

El eje La ciencia en la cotidianidad, se estableció para dar una explicación desde las ciencias a diversos efectos que vemos todos los días desde nuestros hogares.

La verdad en mi ventana

Mariana Robles Acosta

Objetivo: Cual es la diferencia entre el vidrio y el cristal

Contenido: Alguna vez te has preguntado la diferencia entre el vidrio y el cristal. El vidrio es un material frágil, duro, transparente o translúcido que se fabrica a partir de sílice, sosa y caliza, que se funde. Mientras que el cristal es un sólido que contiene

óxido de plomo, el cual posee una estructura atómica regular existe de manera natural en rocas y minerales. En general las botellas, vasos y platos están hechas de vidrio.

Referencias: TABARES-MUÑOZ, C. R. I. S. T. Ó. B. A. L. (2002). Piedras, Vidrios y Cristales. Elementos: ciencia y cultura.

Clima en casa aires acondicionados

Anel Robles Benhumea y Christian Daniel Quintero Reyna

Objetivo: Explicar cual es el funcionamiento del aire acondicionado

Contenido: Para extraer el calor de un lugar se utilizan “gases refrigerantes” los cuales recorren una serie de tuberías de cobre, donde gaseoso a líquido y luego de líquido a gas absorbiendo el calor del aire. El gasto diario que genera un habitación con 8 horas de aire es cercano a los \$37.89.

Referencias: Tricomi, E. (1986). ABC del aire acondicionado. Marcombo.

La física en mi cereal

Regina Rubio Rangel y Kesia Jael Zamora Carrillo

Objetivo: Mostrar el efecto que tiene el bol de cereales del desayuno.

Contenido: Al momento de servir un generoso bol de cereal se puede observar como los cereales se agrupan sobre la superficie de la leche formando agregados en el centro y en los bordes del recipiente, este efecto es conocido como “efecto Cheerios” este efecto se ve en todos los objetos de tamaño y peso similar que flotan en un líquido. Este efecto se produce por la interacción de fuerzas contrapuestas, por un lado la tensión superficial de las moléculas del líquido, esto es, su tendencia a permanecer unidas formando una película elástica; por otro la fuerza de la gravedad que hace que los cereales tiendan a hundirse por su propio peso; y finalmente el empuje que ejerce el líquido sobre un cuerpo hacia arriba.

Referencias: "Scientists explain the 'Cheerio Effect'". NBC News. Retrieved 2006-08-28.

Finalmente este anexo representa el esfuerzo y trabajo colectivo realizado por estudiantes del Instituto de Energías Renovables UNAM; de Ingeniería química metalúrgica del Instituto Tecnológico de Morelia; de Ingeniería aeronáutica del Instituto Politécnico Nacional; del Bachillerato Gestalt en Morelia; de Ingeniería en Desarrollo Sustentables del TEC de Monterrey campus Cuernavaca; de Nutrición Humana de la Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo; de Ciencias Ambientales, Geociencias, Ecología, de Arte y Diseño de la ENES Unidad Morelia. y en especial a los estudiantes y profesores de la licenciatura en Ciencia de Materiales Sustentables de la ENES Unidad Morelia.

Especialmente se reconoce el trabajo y compromiso de la tercera generación de la licenciatura en Ciencia de Materiales Sustentables , quienes crearon, gestionaron y organizaron este evento de divulgación.

De manera particular se agradece a: Dr. Víctor Hugo Anaya Muñoz , Dra. Alejandra Castro Carranza, M. en C. Ana Claudia Nepote González, Lic. Andrés Castro Chacón, Julieta Guzmán Fuentes, Eduardo Arredondo Páramo, Karen Damián Rojas, Paulina Abril Villagomez Mondragon, Lisandra Rubio Rangel y a Dulce Alejandra Méndez Chávez, que sin ustedes esto no sería posible.