



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

QUÍMICA

SOLUCIONES PARA EL FUTURO

**“LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN LA EDUCACION MEDIA
SUPERIOR DESDE UNA PERSPECTIVA ACTUAL”**

TRABAJO ESCRITO VIA CURSOS DE EDUCACION CONTINUA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

QUÍMICO FARMACÉUTICO BIÓLOGO

PRESENTA

CARLOS CRUZ MENA



Ciudad de México, 2016



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE: **Profesor: Luis Miguel Trejo Candelas**

VOCAL: **Profesor: Guadalupe María Cristina Rueda Alvarado**

SECRETARIO: **Profesor: Ricardo Manuel Antonio Estrada Ramírez**

1er. SUPLENTE: **Profesor: Luis Avelino Sánchez Graillet**

2° SUPLENTE: **Profesor: Luis Guillermo Moreno Alcántar**

SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA:

FACULTAD DE QUÍMICA, CIUDAD UNIVERSITARIA.

ASESOR DEL TEMA:

Ricardo Manuel Antonio Estrada Ramírez

SUSTENTANTE (S):

Carlos Cruz Mena

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	- 4 -
MARCO DE REFERENCIA	- 6 -
MARCO TEÓRICO	- 8 -
OBJETIVOS	- 15 -
METODOLOGÍA.....	- 16 -
LECTURAS DE DIVULGACION.....	- 23 -
LA QUÍMICA PARA ENCONTRAR SOLUCIONES EN UN MUNDO CAMBIANTE.....	- 41 -
EL BLANQUEO REDUCTIVO DE FIBRA RECICLADA.	- 51 -
LA BÚSQUEDA POR SATISFACER LA SED MUNDIAL POR AGUA.....	- 61 -
APLICACIÓN DE LA PROPUESTA A UNA DE LAS LECTURAS.....	- 77 -
CONCLUSIONES:	- 86 -
REFERENCIAS	- 90 -
ANEXO A.....	- 95 -
OXIDO-REDUCCIÓN	- 95 -

INTRODUCCIÓN

Siempre he creído que la química será determinante en el futuro de la humanidad, que aportará soluciones a muchos de los problemas que enfrentaremos y en contraste, siendo nosotros mismos como sociedad parte de dicha problemática. Algunas de las principales causas serán el incremento anual de la población y por consiguiente los recursos para mantenerla, digamos por ejemplo los alimentos, agua, energéticos, materias primas, etc.

Esta tesis en primera instancia tiene el objetivo de enganchar a nuevos estudiantes hacia el aprendizaje de la química destacando como esta ciencia y sus avances pueden dar solución a problemáticas futuras de índole mundial y segundo, cómo esta perspectiva a través de la lectura de textos tecnológicos que en base a mi experiencia industrial y/o laboral, me han permitido desarrollar un criterio clave para la solución de problemas enfrentados a lo largo de mi carrera profesional y así mismo, a guiar a otros colaboradores y por qué no, basado en esta experiencia, mejorar la práctica docente a la enseñanza de la química desde la etapa última del bachillerato hasta los primeros semestres de carreras profesionales para que circulen alrededor de la química, mediante una propuesta didáctica que fomenta y emplea la lectura, para que al final del día atraiga a los estudiantes y los motive tanto de manera profesional así como en materia de enseñanza y formación docente.

Primeramente, se aborda el marco de referencia que “envuelve” a la propuesta didáctica. Una vez establecido el contexto se presenta el marco teórico, los objetivos y la metodología que se siguió en la construcción de la propuesta didáctica. Después se presentan un conjunto de lecturas sobre la problemática global actual y cuál ha sido el papel de la química al día de hoy para enfrentar y proponer soluciones. Estas lecturas tiene el objetivo de servir de moderador o punto de partida para la enseñanza de la química en la educación media superior mediante la presentación de ejemplos de actualidad y desglosar a partir de ellos los contenidos académicos abordados en ese nivel educativo, fomentando que el alumno genere conciencia sobre la trascendencia de la química de una forma diferente para ir acercándolos a esta ciencia y por qué no, ayudar a la formación de los futuros líderes, científicos e industriales desde una perspectiva actual y comprometida.

Hoy por hoy, los avances en la química nos presentan el reto de que su ciclo enseñanza-aprendizaje debe ir de la mano con ellos, por lo que esta propuesta con ejemplos reales y de actualidad puede ser una excelente herramienta a nivel bibliográfico de apoyo.

Además, con esta propuesta se pretende analizar que en México se pueden presentar soluciones a los problemas asociados a nuestro presente y futuro como sociedad.

Los problemas que quiero ilustrar mediante lecturas de divulgación para atraer a los alumnos a las aplicaciones de la química a nivel Industrial son:

- ✓ La química en el futuro. Un vistazo inicial.
- ✓ Blanqueo reductivo de fibra reciclada. Una perspectiva Industrial.
- ✓ De-salinización de agua. La clave de la sobrevivencia.

El desarrollo de estos ejemplos en donde la química tiene un papel predominante será analizado acorde a la relevancia que tiene la lectura para los alumnos de educación media superior reforzando de esta manera la importancia de esta ciencia para la resolución de problemas de México y a nivel mundial.

MARCO DE REFERENCIA

El mundo ha cambiado a tal grado que se habla de una nueva era. Hoy en día resulta casi imposible imaginar los entornos laborales, la gestión, los negocios, las compras, los medios de comunicación, las relaciones interpersonales, los sistemas económicos, la política, las instituciones educativas y hasta las actividades recreativas y de ocio, sin la Internet, las redes sociales, los sistemas de información y comunicación o las plataformas virtuales de aprendizaje.

Este cambio también ha repercutido en la percepción que los seres humanos tenemos de nosotros mismos, pues se ha modificado a la par la apreciación sobre nuestro propio entorno. Lo anterior se debe a que, como nunca antes en la historia, las personas vivimos colmadas de datos, imágenes, frases e íconos por doquier, y estamos expuestas a una gran cantidad de estímulos y fuentes de información a la cual podemos acceder de manera inmediata y desde cualquier lugar del mundo, haciendo que hoy los horizontes sean de carácter planetario (Trejo, 2001).

¿Cómo influye esta situación a los jóvenes en edad de cursar la educación media superior? Contrario a lo que se piensa, los jóvenes leen por iniciativa propia más que por obligación. “Ocho de cada 10 jóvenes gusta de la lectura, y principalmente lo hace a través de sus teléfonos inteligentes o smartphones”, según la primera encuesta nacional sobre consumo de medios digitales y lectura, realizada por IBBY México y Banamex, cuyos resultados se presentaron a finales de 2015.

“Los datos encontrados en la encuesta echan por tierra dos afirmaciones que se hacen constantemente al abordar el tema de la cultura lectora en nuestro país”, sostiene el estudio. La primera se refiere a que los mexicanos no leen, y la segunda afirmación tiene que ver con la idea de que en el país se lee más por obligación que por gusto.

La encuesta, que fue aplicada a jóvenes de 12 a 29 años de edad, encontró que actualmente el consumo de materiales de lectura es una práctica cotidiana entre los jóvenes, quienes tienen ahora una mayor capacidad de elección de sus contenidos con base en sus intereses, pero que probablemente son contenidos más efímeros y más breves.

Dicho estudio revela que los jóvenes pasan prácticamente el 30% de su tiempo interactuando con recursos digitales para consultar medios, escribir, sociabilizar y escuchar música, principalmente. Uno de los principales resultados, como ya se mencionó, es que a los jóvenes sí les gusta leer y lo hacen por gusto y no por obligación, a través, principalmente de sus teléfonos inteligentes (smartphones). Por otra parte, cinco de cada 10 jóvenes recurren al libro impreso para leer literatura.

Los resultados del estudio indican también que indistintamente de la ocupación de los jóvenes, hay un mayor acercamiento a la lectura por elección propia, ya que la lectura no está concebida únicamente como el consumo de libros o de contenidos literarios.

Otros datos relevantes que reporta son:

- 89% de los jóvenes de zonas urbanas poseen un smartphone para su uso personal.
- 87% utiliza los medios digitales para chatear
- 85% para convivir en redes sociales
- 55% para investigación de temas personales o escolares, y
- 42 % para leer noticias.

“El smartphone tiene un alto valor funcional y emocional para los jóvenes, ya que prácticamente satisface todas sus necesidades de consumo digital y es de fácil acceso. Es probable que la popularidad de este dispositivo esté modificando los hábitos de consumo de información y lectura de los jóvenes, cada vez más acostumbrados a contenidos breves, mucho más visuales y diversificados”, refiere una conclusión del estudio.

No obstante la alta penetración en uso de los medios digitales, los formatos impresos como libros, periódicos y revistas siguen teniendo una presencia importante; aunque en población abierta se empieza a ver un incremento en la preferencia por la lectura en formato digital (66% declaran leer libros en impreso contra 47% en digital).

En este contexto, el impacto de la ciencia y la tecnología en la forma de vida de la sociedad es evidente; en las últimas tres décadas las actividades científicas y tecnológicas contribuyeron de manera decisiva al desarrollo de todas las áreas del conocimiento, hecho que acrecentó el bienestar de la población mundial. En este sentido, los países (México no es la excepción) han reconocido la importancia que tiene la ciencia y se ha considerado la necesidad de que todos —particularmente los niños y los jóvenes—, adquieran niveles suficientes de conocimientos científicos básicos; es decir, que se promueva la alfabetización científica.

MARCO TEÓRICO

La lectura ha sido, y continúa siendo, uno de los recursos más utilizados en la clase de ciencias. A través de la lectura, realizada dentro o fuera del aula, el alumnado puede apropiarse nuevos conocimientos, puede aprender las formas de hablar de la ciencia y puede comparar sus puntos de vista con los de otros. Además, la lectura posibilita acceder a nuevas formas de explicar hechos a lo largo de toda la vida (por ejemplo, las personas adultas no han aprendido durante su etapa escolar acerca de los alimentos transgénicos o del cambio climático), hechos sobre los que ha de poder tener una opinión para actuar de forma responsable como consumidor, usuario o simplemente como ciudadano.

El último informe PISA (OECD, 2003) ha constatado algo que para muchos docentes no ha representado una sorpresa: en la mayoría de países un gran número de estudiantes no es capaz de comprender lo que lee cuando lee ciencias. Así, el informe constata que muchos alumnos son capaces de recordar qué han leído, pero no de utilizarlo para pensar.

De esta manera la información leída no es útil para comprender, para pensar..., en definitiva para utilizarla para construir nuevos conocimientos. También es interesante comprobar que en Finlandia, país que obtuvo los mejores resultados, éstos se correlacionan con el interés que manifiestan sus estudiantes por la lectura.

Existen tres maneras como la lectura puede incorporarse a la enseñanza de las ciencias. La primera es la visión de la lectura como proceso activo de construcción de significados. La segunda es hacer referencia a la relación entre los textos de divulgación (los que utilizamos en clase) y los científicos (aquellos producidos por y para la comunidad científica). Por último, la reflexión en torno a las actividades que pueden ayudar al alumnado a aprender a leer ciencias y a disfrutar haciéndolo.

Estas tres reflexiones, que aquí se presentan separadas, han ido evolucionando y retroalimentándose a la vez. Es decir, no ha habido un orden secuencial de reflexión, sino que una nos llevaba a la otra para volver a la primera.

La lectura como actividad de aprendizaje.

La primera gran cuestión en torno a la que se ha reflexionado es «¿Qué implica leer?» y, más concretamente, «¿Qué implica leer en las clases de ciencias?».

Enseñar a leer es una tarea que históricamente el profesorado de ciencias ha dejado en manos de los profesores de lengua, puesto que se relaciona un buen dominio del proceso lector, sobre todo del proceso de descodificación, con la comprensión de cualquier tipo de texto (acorde con la edad, por supuesto). Pero hace ya algún tiempo que se oyen voces a favor de que a partir del aprendizaje del proceso lector, cada disciplina enseñe a leer sus propios textos (Sanmartí, 2003).

La visión que inicialmente se tenía sobre la lectura era la de una actividad pasiva, completamente dirigida por el texto y como un proceso donde el significado ya estaba construido (Yore, Craig y Maguire, 1998). Pero esta visión planteaba algunos problemas: ¿cómo podía ser que si nuestros alumnos sabían leer (sabían descodificar las palabras) no fueran capaces de comprender el texto?

La nueva visión con la que ahora se puede trabajar en el aula es la de la lectura como un proceso activo de construcción de significado a partir de un texto. De esta manera, la lectura se entiende como un proceso donde el lector de manera consciente hace interaccionar tres mundos distintos (Olson, 1994): el mundo de papel que viene definido en el texto; el mundo del lector con sus conocimientos, sus creencias y sus emociones, y el mundo exterior. Así, más allá de la descodificación, de conocer el significado de las palabras, el lector tiene que construir su propia interpretación del texto. Esto comporta entender que los textos no son los que tienen el significado sino que son la materia prima a partir de la cual cada persona construirá su propio significado. Ahora bien, como las distintas comunidades sociales comparten un mismo mundo exterior y tienen un mundo interior similar, los significados que construirán cada uno de sus integrantes serán muy parecidos.

Otra cuestión importante es que muchas veces el alumnado lee sin ningún objetivo, cosa que nunca pasa en la vida real. Fuera del aula, se lee porque gusta, porque se quiere saber más, para estar informado, para resolver un problema o una duda... En cambio, en el aula muy a menudo se lee sin explicitar ningún porqué (más allá del implícito «para aprender»). La investigación didáctica ha puesto de manifiesto que comunicar los objetivos mejora el aprendizaje del alumnado, por lo que parece necesario compartir de manera explícita con el alumnado el objetivo de la lectura (ampliar información, relacionar contenidos científicos con la vida real...).

De la misma manera, previamente a la lectura del texto, será necesario presentar al alumnado el texto (fuente, autor, género...), anticipar posibles dificultades con las que se encontrarán... y, al final de la lectura, estimular a que piensen hasta qué punto les ha ayudado este conocimiento a comprender mejor el texto.

En resumen, al realizar una actividad de lectura deberíamos facilitar que el alumnado pueda relacionar los tres mundos (el suyo, el exterior y el de papel) y ayudarlos a que tomen conciencia de que es a partir de esta interacción como podrán construir nuevos significados.

Otro punto de reflexión fue el análisis de los materiales de divulgación, de aquellos textos de los que disponen los docentes para trabajar con el alumnado: libros de texto, artículos de periódico o revistas, textos escritos por nosotros mismos... Se podía hacer injerencia que la mayoría de ellos resultaban difíciles para un lector medio no experto en ciencias. La bibliografía asociada que se encuentra estaba relacionada con la problemática del lenguaje científico (ver por ejemplo el monográfico del número 12 de ALAMBIQUE, publicado en abril de 1997 con el título «Lenguaje y comunicación»).

Muchas veces se eliminan conceptos necesarios para la comprensión y se incluyen otros que son accesorios e incomprensibles sin los primeros, o simplemente más cotidianos para el lector, en términos de conocimiento de la palabra, no del significado (Sutton, 1997).

La mayoría de las veces, simplificar implica también eliminar la pregunta o el problema que dirigió la construcción de la teoría, la razón por lo que pensar en ello. Esto dificulta que el lector pueda relacionar lo que va a leer con lo que ya sabe o con lo que ya ha vivido.

En los materiales de divulgación, es también común tratar las explicaciones científicas como si por sí mismas fueran hechos (Izquierdo y Sanmartí, 1996). De esta manera, entidades como célula, fuerza, energía, pierden su capacidad interpretativa para pasar a ser objetos del mundo real. Esto comporta, a largo plazo, que la ciencia pierda su capacidad interpretativa: raramente podemos leer que las teorías que la comunidad científica ha construido son una manera particular, la científica, de explicarse los fenómenos del mundo.

Al contrario, lo que se transmite es que los conocimientos científicos son verdades en sí mismas, que estas teorías existen en la naturaleza. Identificar el conocimiento científico como un hecho en vez de como una interpretación dificulta que los no expertos, e.g. los alumnos, utilicen la ciencia, con sus teorías, entidades y conceptos, para pensar y aún menos para actuar.

En general, la manera que se tiene de divulgar la ciencia sigue siempre los mismos patrones. Esto quiere decir que aunque el público al que va dirigido un libro de texto o un artículo de prensa es distinto, las estrategias para divulgar información científica son parecidas (Cassany, 2006).

Como conclusión, al llevar un texto de divulgación al aula deberíamos ser conscientes de que los textos de ciencias son reducciones parciales de las teorías científicas, por lo que debemos leerlos y darlos a leer teniendo en cuenta esta parcialidad. Las actividades que proponemos realizar a partir del texto deben tener como finalidad, entre otras, la de reducir la distancia entre el texto y el lector, permitiéndole a éste construir el significado científico de aquél.

Actividades para ayudar a aprender ciencias a partir de textos.

Tradicionalmente, una de las técnicas más usadas en clase para mantener la atención del alumnado es la lectura en voz alta. Sin embargo, es bien sabido que cuando se lee en voz alta se está más pendiente en cómo se lee que en lo que se lee. La atención del resto del grupo-clase también es relativa: se está más pendiente por saber cuándo va a tocar leer que en escuchar al compañero o compañera.

También se promueve la lectura individual, pero la mayoría de las veces es una pérdida de tiempo si lo que se pretende es aprender.

Otra de las técnicas utilizadas es la de hacer subrayar lo más importante del texto. Fuera de la escuela, cuando subrayamos queremos remarcar lo que para nosotros es más importante. Si en el aula se les dice lo que tienen que subrayar, se les impide expresar qué es para ellos lo más importante. No hay duda que es necesario aprender a discriminar qué es importante en un texto, y que reconocerlo en un texto de contenido científico para llegar a comprenderlo no es tarea fácil.

Tres actividades que se han aplicado, trabajado y evaluado comúnmente dentro del aula de ciencias en educación media superior:

Actividad 1: diferenciar niveles de lectura

A partir de la propuesta que Wilson y Chalmers-Neubauer (1988) hacen para la lectura de protocolos de prácticas de laboratorio, fundamentada en facilitar la comprensión al lector planteándole preguntas relacionadas con los cuatro niveles de comprensión lectora identificados por estos autores (literal, inferencial, creativo y evaluativo), diseñamos actividades para la lectura de otros tipos de textos.

Un ejemplo es la actividad descrita por Sardà, Márquez y Sanmartí (2006), que utilizaron esta estrategia para dar a leer un texto sobre jabones y detergentes de un libro de texto de educación básica.

- **La lectura literal** es aquella que ayuda a localizar información en el texto. Las preguntas que promueven este nivel de lectura son aquellas cuya respuesta está en el texto y son las que más comúnmente podemos encontrar en los libros de texto. Una de las preguntas literales propuestas fue «¿En qué año se descubrieron los detergentes?». Son preguntas que se pueden contestar sin haber entendido nada del texto.
- **La lectura inferencial** tiene como objetivo ayudar al alumnado a entender el significado que hay detrás de lo que está literalmente escrito. Las preguntas de este nivel ya no tienen su respuesta en el texto e invitan a la reflexión, a usar los conocimientos científicos necesarios para entenderlo. Este tipo de preguntas forman parte de las que más cuestan al alumnado, ya que tienen que relacionar la información que acaban de leer (el mundo de papel) con lo que ya saben (su mundo y el exterior). En el ejemplo, preguntas inferenciales fueron «¿Qué se entiende por aguas duras?» o «¿Qué propiedad tiene la grasa y qué propiedad tiene el agua que posibilitan que los jabones y detergentes las interrelacionen para limpiar la ropa?». En ambos casos las respuestas no estaban en el texto pero eran necesarias para poder entender la información del mismo.
- **La lectura evaluativa** tiene como objetivo juzgar las evidencias y las influencias externas así como regular todo el proceso lector. Las preguntas de este nivel promueven que el alumnado haga una lectura crítica, es decir, cuestione tanto la

información como su propio proceso lector. Ejemplos de preguntas evaluativas son «¿Qué has hecho cuando no has entendido algo?», «¿Qué aprendido leyendo el texto?» o «¿Qué pasos del experimento cambiarías para mejorar los resultados?». .

- Por último, la **lectura creativa** tiene la finalidad de promover que los alumnos utilicen el nuevo conocimiento para aplicarlo a otras situaciones. Las preguntas que lo favorecen son las que estimulan que el lector vaya más allá del texto. En el ejemplo que nos ocupa la pregunta creativa era «Olga está enfadada porque a Javier se le ha olvidado comprar el detergente y hay que lavar los platos. Javier le dice que los meta en agua muy caliente y los lave, que la grasa con el agua caliente ya se quita. Con lo que has aprendido al leer el texto escribe cómo les justificarías que, de hecho, los dos tienen parte de razón». Estas preguntas son también las que generalmente nos indican si realmente los alumnos han entendido lo que han leído y qué es lo que han aprendido.

La última parte de la actividad consiste en promover que el alumnado fuera consciente de los distintos niveles de lectura. Se les pide que reconozcan los cuatro tipos de preguntas y reflexionen sobre sus características y las posibles razones del distinto grado de dificultad que presentan. En otras actividades, una vez ya son capaces de distinguir los distintos niveles, se les invita a trabajar de manera más autónoma y a que sean ellos los que formulen las preguntas y valoren su grado de pertinencia.

Actividad 2: lectura cooperativa

La segunda actividad es la adaptación de una propuesta de lectura cooperativa diseñada por Kock (1991). Se plantean cuatro preguntas que el alumnado debe contestar una vez leído el texto: «¿Cuál es la idea principal?», «¿Qué preguntas te sugiere el texto?», «¿Qué respuestas ofrece el texto a los problemas que plantea?» y «¿Qué preguntas te sugiere pero no contesta el texto?». Como se puede apreciar, las cuatro preguntas pertenecen a niveles de complejidad creciente.

Se forman equipos de, máximo cuatro integrantes. El significado del texto se construye a partir de la cooperación entre los alumnos integrantes de cada equipo. Cada uno lee el texto y responde a una de las preguntas (si se cree conveniente, las más sencillas se otorgan al alumnado con más dificultades).

Todos los alumnos de los distintos grupos que tienen la misma tarea se reúnen en un grupo de «expertos», comparan sus respuestas y consensuan la que consideran más adecuada. Después cada uno vuelve a su grupo original y expone sus ideas, justificándolas. Cada grupo ha de encontrar la coherencia entre las distintas lecturas y resolver las discrepancias teniendo en cuenta un objetivo común relacionado con la comprensión del texto.

En la realización de esta actividad es muy importante anunciar el tiempo del que disponen para realizar cada fase y hacerlo cumplir. Aunque la primera vez que se hace puede comportar cierto desorden en los movimientos, una buena gestión del tiempo y del espacio posibilita que los alumnos aprendan a cambiar de grupo rápidamente. También es recomendable los textos a leer no sean especialmente largos para no alargar demasiado la actividad, o que la primera lectura de los textos se realice en casa. En las experiencias realizadas se han cambiado las preguntas en función del tipo de texto o de su contenido.

Actividad 3: lectura crítica

Por último, la tercera estrategia de lectura responde al acrónimo ideado por Bartz (2002) para ayudar al alumnado a aplicar el pensamiento crítico a la lectura de textos de ciencias. El acrónimo, llamado **CRITIC**, tiene asignada una tarea para cada letra:

C- Consigna: ¿Cuál es la idea principal del texto?

R- Rol del autor/a: ¿Quién es el autor/a? ¿Qué interés ha tenido para escribir este texto?

I- Ideas: ¿Qué ideas o creencias hay detrás de la idea principal?

T- Test: ¿Qué pruebas se podrían obtener para comprobar la afirmación principal?

I- Información: ¿Qué datos, hechos o informaciones aporta el autor para apoyar la idea principal? ¿Son coherentes?

C- Conclusión: ¿Crees que la información que se presenta es coherente con el conocimiento científico que posees?

<i>¿En qué pensar al leer?</i>	<i>Ejemplos de preguntas</i>	<i>Habilidades cognitivas</i>
C Consigna, afirmación o problema que se expone en el texto, y el modelo científico relacionado	¿Qué problema se expone en el texto? ¿Cuál es la idea principal? ¿A quién puede interesar su lectura? ¿Con qué contenidos científicos puede estar relacionada?	Comprender la idea principal, seleccionar la información básica y construir una oración nueva. Reconocer situaciones de la vida dotadas de contenido científico. Pensar en términos de modelos científicos.
R Rol del autor	¿Quién ha escrito este documento? ¿Por qué lo debe haber escrito? ¿El autor sabe del tema?	Inferir. Identificar el propósito del autor.
I Ideas	¿Qué ideas o creencias llevan al autor a escribir el texto? ¿Qué ideas expone?	Inferir. Reconocer que la ciencia no está libre de ideología. Identificar el punto de vista del autor.
T Test	¿Se podría hacer una prueba o experimento para comprobar la credibilidad de la afirmación principal?	Aplicar conocimientos científicos para plantear propuestas alternativas. Formular una pregunta investigable científicamente. Identificar y valorar el tipo de prueba que aporta el autor.
I Información	¿Qué datos, hechos o evidencias aporta el autor para apoyar la idea principal? ¿Son coherentes?	Analizar la información aportada. Valorar la información a partir de los conocimientos propios. Argumentar a favor o en contra de las evidencias: pruebas o experimentos aportados. Juzgar la credibilidad de la fuente.
C Conclusiones	¿Las conclusiones están de acuerdo con el conocimiento científico actual que conocéis? ¿Por qué?	Confrontar las conclusiones del texto con los conocimientos científicos del lector. Extraer conclusiones basadas en pruebas. Argumentar acuerdos y desacuerdos. Comunicar conclusiones válidas. Demostrar la conexión y comprensión de hechos mundos con fenómenos científicos. Reflexionar sobre las implicaciones sociales de la ciencia.

Esta actividad fue aplicada inicialmente para la lectura de anuncios que aparecían en el periódico (Márquez y otros, 2008). Los alumnos tuvieron muchas dificultades para cuestionarse las pruebas que el anuncio presentaba:

La mitad de los grupos concluyó que compraría el producto (una crema anticelulítica testada en un laboratorio) ya que les parecían bien las informaciones que se daban, y los que optaban por el no apelaban a motivos de intuición personal sin hacer referencia a justificaciones científicas.

Esta estrategia la hemos utilizado con diferentes tipos de textos y formatos. Por ejemplo, en la lectura de la película Una verdad inconveniente o de artículos que defienden que el aumento de dióxido de carbono en la atmósfera no explica el cambio climático o que no hay cambio climático. Pensar en los intereses del autor o en el tipo de evidencias que se aportan en el texto ayuda a desarrollar el pensamiento crítico.

Las experiencias realizadas nos muestran que este tipo de lectura es muy difícil para nuestro alumnado y que su aprendizaje requiere un trabajo continuo y persistente a lo largo de los distintos cursos. Con todo, también creemos que no se puede renunciar a enseñarlo.

OBJETIVOS

GENERAL

Enganchar a nuevos estudiantes al aprendizaje de la química de una forma innovadora para mejorar la calidad educativa, mediante ejemplos que tienen que ver con problemáticas industriales, tecnológicas y del medio ambiente que ocurren actualmente y que hagan notar como la química será determinante en ofrecer soluciones.

PARTICULAR

Diseñar lecturas de divulgación sobre temas de actualidad relacionados con la química para que sirvan como un mecanismo de aprendizaje para las clases de esta materia en la Educación Media Superior (EMS) y primeros semestres de carreras afines a la química.

METODOLOGÍA

Es claro que no se puede plantear la lectura de textos como una tarea con sentido por sí misma, puesto que un texto forma parte del conjunto de actividades que se desarrollan en el aula. Lo importante en la lectura no sólo es la comprensión del texto en sí, sino la capacidad de los alumnos para establecer relaciones entre los conceptos que se expresan en ese texto y los conocimientos adquiridos en otras situaciones. El valor es el contexto: por qué, para qué leemos, qué nos aporta la lectura, reflexionar a partir de los contenidos expresados, conectar con otros conocimientos y otros textos, sugerencias a partir de la lectura, etc. En este sentido:

“El conocimiento es una construcción fundamentalmente social, que se realiza a través de un proceso en el que los modelos iniciales de los individuos, interpretativos, pueden evolucionar gracias a la interacción social mediada por la comunicación.” (Jorba et al., 2000).

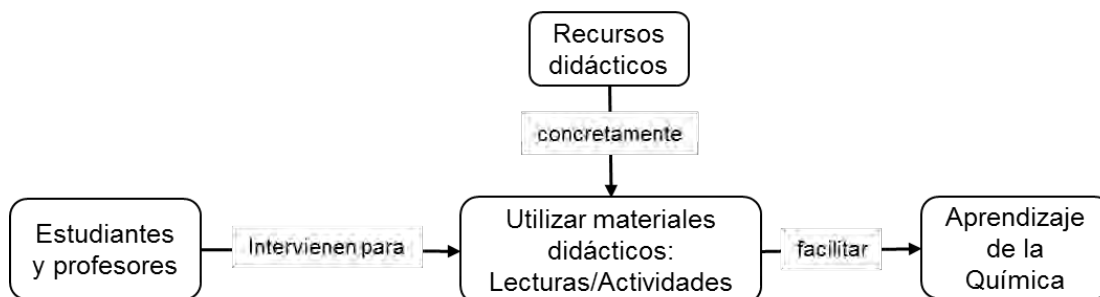
Es así que se siguió una metodología para diseñar una estrategia didáctica, para el aprendizaje de la química, que incluye la elaboración de textos y las actividades para utilizarlos. “La elaboración de propuestas didácticas constituye una fase más del proceso de planificación y desarrollo del currículo, como tal asume genéricamente las características definitorias del término planificación y por tanto se configura como:

... Una acción consistente en usar un conjunto de procedimientos a través de los cuales se pretende introducir una mayor racionalidad y organización en un conjunto de actividades y acciones articuladas entre sí que, previstas anticipadamente, tienen el propósito de influir en el curso de determinados acontecimientos, con el fin de alcanzar una situación elegida como deseable, mediante el uso eficiente de medios y recursos...” (Pascual 1995).

Asimismo, para que haya una mejor comprensión de contenidos (comprensión lectora) sobre lo que se quiere enseñar, es necesario estimular el interés particular del aprendiz, para que de esta forma se tenga la atención enfocada en la intencionalidad a la que se pretende llegar, que es el de aprender mediante el análisis y reflexión de los temas (vía su lectura); un recurso que es de gran ayuda para realizar esto, son los materiales didácticos. De ahí que esta propuesta didáctica incluya la elaboración de textos como materiales didácticos que no apuntan hacia un modelo o subsistema de EMS específico, sino a contenidos generales de la Química.

El material didáctico elaborado, en este caso los textos para las lecturas, es usado para favorecer el desarrollo de las habilidades en los alumnos, así como en el perfeccionamiento de las actitudes relacionadas con el conocimiento, a través del lenguaje oral y escrito. Además, promueve la estimulación de la imaginación, dando paso al aprendizaje significativo.

De tal forma que la relación entre profesores, estudiantes y recursos didácticos se puede representar mediante el siguiente esquema:



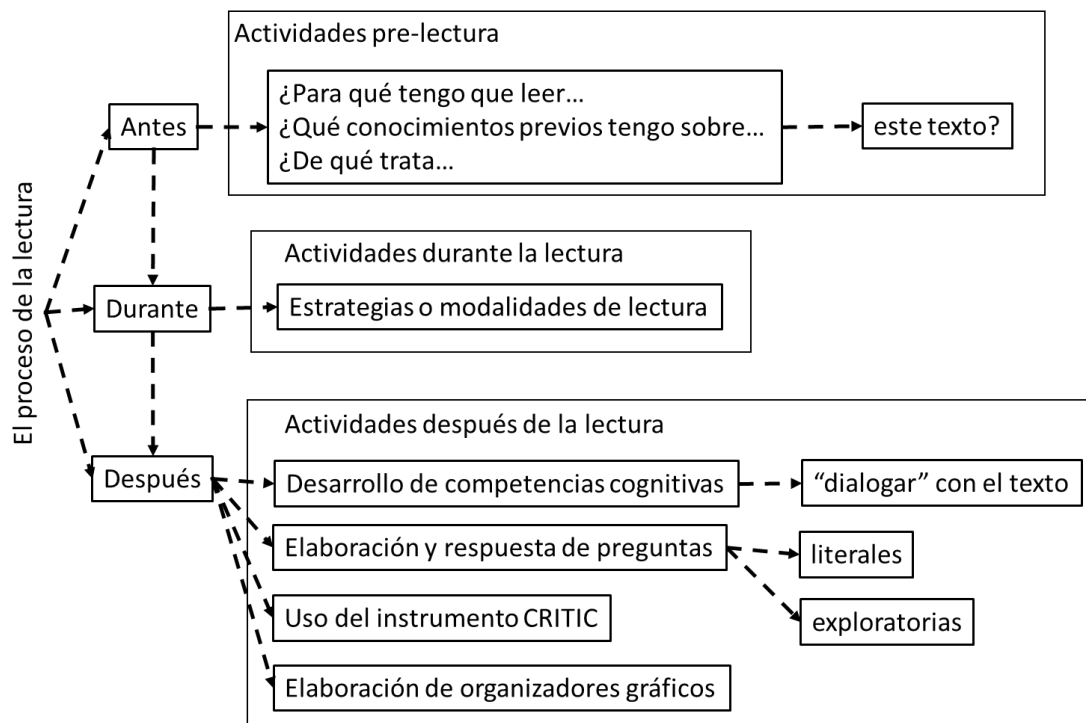
Esquema 1

Propuesta didáctica

La propuesta didáctica tiene la siguiente estructura general:

Momento					
Apertura		Desarrollo		Cierre	
Actividad	Participa	Actividad	Participa	Actividad	Participa
Presentar el texto y el propósito de su lectura.	Docente y alumnos	Desarrollar estrategias de lectura	Docentes y Alumnos	Desarrollar estrategias de aprendizaje	Docentes y Alumnos
Indagar conocimientos previos sobre la lectura.	Docente				

Esta misma estructura general (momentos de la propuesta didáctica) se puede asociar con el proceso de la lectura. El proceso de lectura implica la acción mediadora del profesor en su desarrollo y no debe reducirse a un mero control y evaluación (calificación) final. Durante el proceso de la lectura, el lector se relaciona activamente con el texto, en un diálogo en el que se activan varias destrezas de pensamiento y expresión. De tal forma que se asoció el momento de **apertura** con el **antes de la lectura**, el momento de **desarrollo** con el de **durante la lectura** y el momento de **cierre** con el de **después de la lectura**. Gráficamente, se muestra a continuación la relación de estos momentos con el tipo de actividad de aprendizaje propuesta:



Esquema 2

Actividades antes, durante y después de la lectura

Actividades antes de la lectura

Actividad	Descripción
Presentación del propósito de la lectura, por parte del profesor	Dar a conocer a los lectores (alumnos) los propósitos de la lectura (¿Por qué leeremos este texto? ¿Qué tenemos que hacer una vez que hayamos leído y comprendido el texto?)
Presentación del texto, por parte del profesor	<p>Observar características externas del texto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Texto (color, tamaño y tipo de letra) • Título • Ilustraciones, gráficos, tablas, etc. <p>Primera aproximación: reflexionar sobre el título del texto. ¿El texto tiene un estilo claro y entendible según el contexto de los lectores? ¿Dominan los alumnos (lectores) el vocabulario básico</p>

	para entender el texto? ¿Cómo lo sabemos?
Detección de conocimientos previas y expectativas	¿Qué conocimientos tenemos sobre el texto? ¿Te parece que te puede interesar el texto? ¿Qué parte? ¿Por qué?

Actividades durante la lectura:

Debemos considerar que leer requiere:

- ✓ Estar interesado en el contenido de la lectura (texto) y tener alguna finalidad.
- ✓ Disponer de conocimientos abstractos, propios del tema que aborda el texto a leer.
- ✓ Saber aplicar los temas del texto al análisis de situaciones diversas e incluso diferentes al contexto de la lectura realizada.
- ✓ Inferir, por parte del lector, las intenciones del autor.

Algunas de las estrategias o modalidades de la lectura se organizan en la siguiente tabla:

Estrategias/Modalidades de la lectura	Explicación
Audición de la lectura/ Lectura en voz alta	Un voluntario lee y los demás escuchan. Se puede acondicionar un lugar específico (un atril) y requiere que el lector sea enfático. Los docentes de Química pueden incluirla asociada a sus contenidos o como una forma recreativa en el transcurso de sus clases.
Lectura independiente o individual	Esta modalidad debe desarrollarse en silencio, cada quien en su lugar. No siempre es recomendada durante la clase a menos que sean textos pequeños o fragmentos. Es una actividad a realizar cuando los alumnos han logrado un cierto nivel de independencia lectora. Para una clase de Química esto implica un nivel mínimo de entendimiento de los textos propuestos. “Leer no es un simple instrumento de transmisión de la ciencia, sino que es una parte constitutiva de la ciencia, una manera de aprenderla” (Norris y Phillips, 2003).

Lectura compartida	Es aquella en que un lector experto (otro alumno o el docente) lee con otro con menor experiencia o conocimientos sobre el tema de la lectura. También puede emplearse para apoyar a lectores más avanzados, enfatizando en el aprendizaje de vocabulario o en la comprensión. En la lectura compartida el aprendiz ve el texto, observa al experto leyendo con fluidez y expresión siendo una forma de demostrar qué es lo que deben hacer los buenos lectores.
Lectura guiada	La lectura guiada es un encuentro de un pequeño grupo de jóvenes que “leen un texto”. Es un modelo de lectura colaborativa, donde el profesor guía interviniendo en grupos pequeños. Busca apoyar la decodificación y la fluidez en lectores iniciales; en los lectores más avanzados enfatiza también la fluidez, el vocabulario y la comprensión.
Lectura por parejas o tríos	Se trata de una lectura en donde a cada participante (pareja o trío) se le puede asignar un rol (por ejemplo, uno resume y el otro agrega información) frente a la lectura de un mismo texto.
Lectura comentada	La lectura comentada es una técnica que consiste en la lectura de un documento, párrafo por párrafo, por parte de los participantes, bajo la conducción del profesor. Se realizan pausas con el objeto de profundizar en las partes relevantes del documento en las que el docente hace comentarios al respecto.
Lectura en episodios	Se realiza en diversos momentos como resultado de la división de un texto largo en varias partes. Tiene como finalidad promover el interés del lector mediante la creación del suspenso. Facilita el tratamiento de textos extensos, propicia el

	recuerdo y la formulación de predicciones a partir de lo leído en un episodio con respecto a lo que se leerá en el siguiente.
--	---

Recomendaciones generales (combinaciones de estrategias de lectura):

La lectura del texto se puede hacer de diferentes formas:

Leer de “un tirón”, sin detenerse (lectura individual).

Leer en conjunto, lectura compartida (en voz alta, modelada).

Lectura guiada.

Dejar tiempo para la discusión durante la lectura.

Permitir que los lectores dibujen o escriban durante la lectura.

Tolerar las interrupciones, para hacer preguntas.

Comprobar predicciones y expectativas hechas en la fase anterior.

Actividades después la lectura. Elaboración y respuesta de preguntas:

Preguntas literales (García, 2010). Las preguntas literales hacen referencia a datos que aparecen de manera directa en las fuentes de información a las que se accede.

Características de las preguntas literales

- Son sobre ideas y detalles expresados en un texto.
- Conllevan respuestas que incluyen todas las ideas importantes expresadas en el texto.
- Empiezan generalmente con palabras: qué, cómo, cuándo, por qué, quién, dónde, cuánto, para qué.
- No necesariamente tienen que ser concretas, pueden ser declaraciones que requieren de un texto, por lo que pueden incluirse también como inicio las palabras: explica..., muestra..., define...

En el siguiente esquema de circunstancias se muestran de forma resumida los diferentes circunstanciales que están implicados en las preguntas literales.

Preguntas	¿Por qué?	Causa/Motivo
	¿Para qué?	Objetivo/Propósito
	¿Qué?	Objetivo/Concepto
	¿Quién?	Personaje/Sujeto
	¿Cuándo?	Proceso/Metodología
	¿Cómo?	Tiempo/Secuencia
	¿Dónde?	Lugar/Ubicación
	¿Cuánto?	Cantidad/Proporción

Preguntas exploratorias (García, 2010)

Las preguntas exploratorias se refieren a los significados e implicaciones de un tema, e incluso a intereses particulares del que elabora la pregunta. Las preguntas exploratorias implican análisis, comparación, valoración y diversos razonamientos, así como el descubrir los propios pensamientos e inquietudes. Las preguntas exploratorias tienen las siguientes características.

Características de las preguntas exploratorias

- Pretenden descubrir las relaciones que están más allá del contenido literal del texto de referencia.
- Con ellas se elaboran inferencias acerca de lo leído. El reto en el manejo de estas preguntas está en la búsqueda sistemática de la información implícita, construida a partir de los referentes que se dan en el texto.
- En las preguntas exploratorias las inferencias pueden ser inductivas o deductivas. La nueva información se obtiene a través de los referentes que se rescatan de la lectura para descubrir el mensaje entre líneas. La información implícita se obtiene también a partir de los conceptos.

LECTURAS DE DIVULGACION

Para lograr un mejor entendimiento del papel de la química a nivel industrial, tecnológico así como en nuestro entorno, iniciemos con algunos datos relevantes para establecer nuestra situación actual:

I) Población y medio ambiente

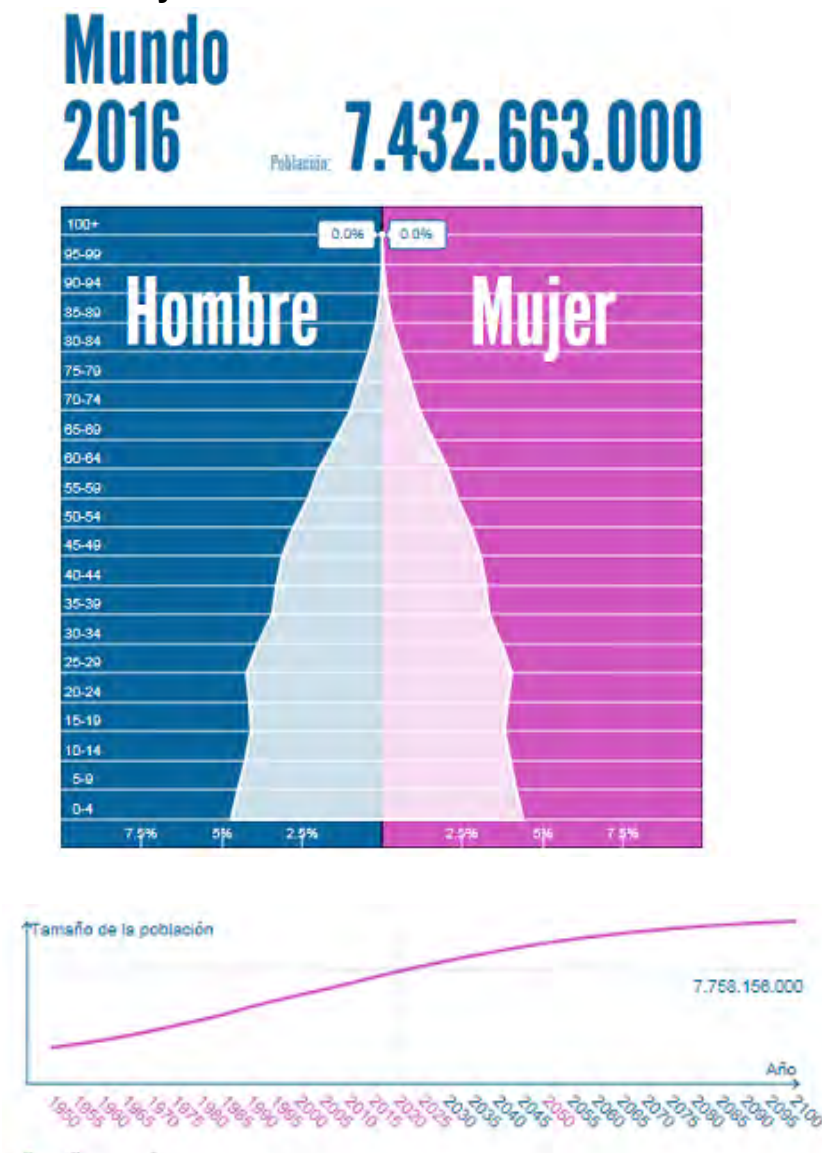


Imagen 1) La población mundial

Tomada de: <http://populationpyramid.net/es/mundo/2016/>

Para el caso de México, a inicios de 2016 el INEGI dio a conocer que la población en el país ascendió a 121,581,753 habitantes (imagen 1) y la tasa de crecimiento mantuvo

un avance de 1.4% promedio anual en los últimos 5 años, según los resultados de la encuesta intercensal 2015. De acuerdo con Wikipedia.org, la Ciudad de México (CDMX) con 22,500,000 habitantes, es la ciudad más poblada del continente americano y la 3era a nivel mundial hasta final del 2015 (imagen 2)



3

Imagen 2) Las 10 ciudades más pobladas del mundo. Tomada de www.autoritas.es

Que tienen en común las ciudades más pobladas al día de hoy, que la escasez de agua potable empieza a ser uno de los mayores retos y México no es la excepción. En nuestro país esta sería una de las áreas donde la química tendría un papel protagónico independientemente de las campañas de concientización del uso racional del agua.

En la última década hemos sido testigos de los primeros movimientos mundiales acerca de la preservación del planeta con tendencias como el desarrollo sustentable, el cuidado responsable, y todo eso tiene un común denominador que al menos desde el punto de vista industrial y de investigación y desarrollo tiene que ver con el auge de la “Química Verde”.

Las empresas químicas más grandes del mundo destinan millonarios recursos al desarrollo de tecnologías de “química verde” desde productos libres de compuestos

orgánicos volátiles (VOC's) por sus siglas en inglés para la industria de la construcción, arquitectura y mantenimiento Industrial, como una alternativa para no dañar la capa de ozono, hasta tecnologías de bajo consumo de agua o de re-uso de agua en procesos donde esta materia prima es predominante en uso, por ejemplo en la producción de papel de consumo diario, donde la tendencia al uso de fibras recicladas y cierre de los circuitos de agua es cada día más notorio.

II) AGUA

Según estimaciones de la Naciones Unidas, cada año se pierde el 40 por ciento de agua limpia que surge de los manantiales del planeta, por lo que, de seguir así, para el 2025, dos de cada tres personas en el mundo sufrirán carencias, a menos que se tomen medidas drásticas.

Algunas organizaciones así como diversos intelectuales en el mundo, creen firmemente que la Tercera Guerra Mundial será por agua. La escasez de agua potable en algunas zonas es evidente ya y como un ejemplo dramático, lo tenemos en la segunda comunidad con población de mexicanos más grande y que esta fuera de México. Se trata de Los Angeles en el estado de California en Estados Unidos, donde al inicio del segundo cuarto del 2015, el gobernador de ese estado anuncio una restricción al consumo de agua hasta por un 25% por la fuerte sequía que sufre este estado desde hace 4 años.

Justamente el año pasado, una de las notas informativa más importantes de la cadena de noticias ABC en su semanario "This week" nos llevó a dicho estado en California, donde se reporto: *LOS ÁNGELES, 2 de abril de 2015 "La fuerte sequía que sufre California desde hace cuatro años obligó al gobierno estatal a poner en marcha por primera vez en su historia una serie de medidas para reducir el gasto de agua en 25% mediante una orden ejecutiva"*

El gobernador demócrata Jerry Brown escogió las montañas sin nieve de la cordillera de Sierra Nevada para hacer su anuncio y reflejar así que los ríos y los embalses de esa región de Estados Unidos están por debajo de sus capacidades.

"Hoy estamos parados sobre un césped seco donde tendría que haber un metro y medio de nieve. Esta sequía histórica obliga a tomar medidas sin precedentes", dijo el político.

Brown ya tuvo que declarar el año pasado el estado de emergencia debido a la sequía, que ha afectado severamente la agricultura, mientras los expertos buscaban la mejor forma de distribuir el agua entre los más de 38 millones de habitantes que tiene California. Fin de nota.

Las intensas lluvias que cayeron durante el invierno boreal, y que llegaron a provocar fuertes inundaciones, hicieron pensar a más de un ciudadano que aliviarían la situación, sin embargo esto no fue así.

Tal y como pronostican algunos meteorólogos, California necesitaría muchas tormentas para notar un cambio.

Ante este panorama, la orden ejecutiva promulgada por Brown obligará a que se sustituyan 4.6 km² de jardines y céspedes por plantas de clima desértico como los cactus, lavanda y agaves.

Las nuevas viviendas no podrán regar con agua potable, a menos que dispongan de un sistema eficiente de riego por goteo, al tiempo que se forzarán a cementerios, campos de golf, campus universitarios y otras instalaciones con grandes superficies de césped a recortar el uso de agua.

El gobierno californiano también creará un programa para reembolsar a los vecinos que cambien sus electrodomésticos viejos por modelos que ahorren agua.

Otras industrias:

Se prevé que las agencias locales que gestionan el suministro de agua regularán sus precios para alentar a los usuarios a no malgastar este bien.

Los expertos acogieron la decisión de Brown, aunque algunos apuntaron que el anuncio dejó cabos sueltos.

“Las medidas son buenas y necesarias”, explicó el profesor de estudios medioambientales Timothy Krantz sobre el objetivo de reducir 25% el consumo de agua.

“Pero ¿cómo harán las ciudades para controlar a los ciudadanos?”, se preguntó.

Con respecto a la agricultura, la industria que necesita más agua, Krantz afirmó que “algunos cultivos como el arroz deberán interrumpirse, mientras que otros deberán reducirse”, como la alfalfa.

Eso obligaría a las autoridades a impulsar más subvenciones para atajar las pérdidas.

El gobierno estatal activará por el momento un sistema para evitar despilfarros y proteger así a los agricultores, “que hasta ahora han pagado con creces los efectos de la sequía”.

La Universidad de California vaticinó que la sequía del año pasado costaría unos mil 700 millones de dólares y provocaría la eliminación de unos 14 mil 500 puestos de trabajo en el Valle Central, la región más rica del mundo en producción de alimentos.

En esa zona, que tiene unos 700 km de norte a sur y 2.8 millones de hectáreas, crece la mayoría de frutas, verduras y frutos secos que se cultivan en Estados Unidos.

Krantz lamentó que Brown no incluyera en sus medidas la industria del petróleo, sobre todo la fracturación hidráulica —conocida como “fracking”—, que se abastece de grandes cantidades de agua para funcionar.

La NASA señaló que California necesita más de 41 mil millones de litros de agua para recuperarse de la sequía.

Cuáles serían los efectos:

1.- La economía de ese estado podría verse muy afectada por la determinación del gobernador Jerry Brown de restringir el líquido por la severa sequía.

2.-Debido a que el gobernador sugirió que se incrementara el precio del servicio de agua, los californianos podrían cambiar algunos hábitos que tienen y con ello disminuir el consumo del líquido.

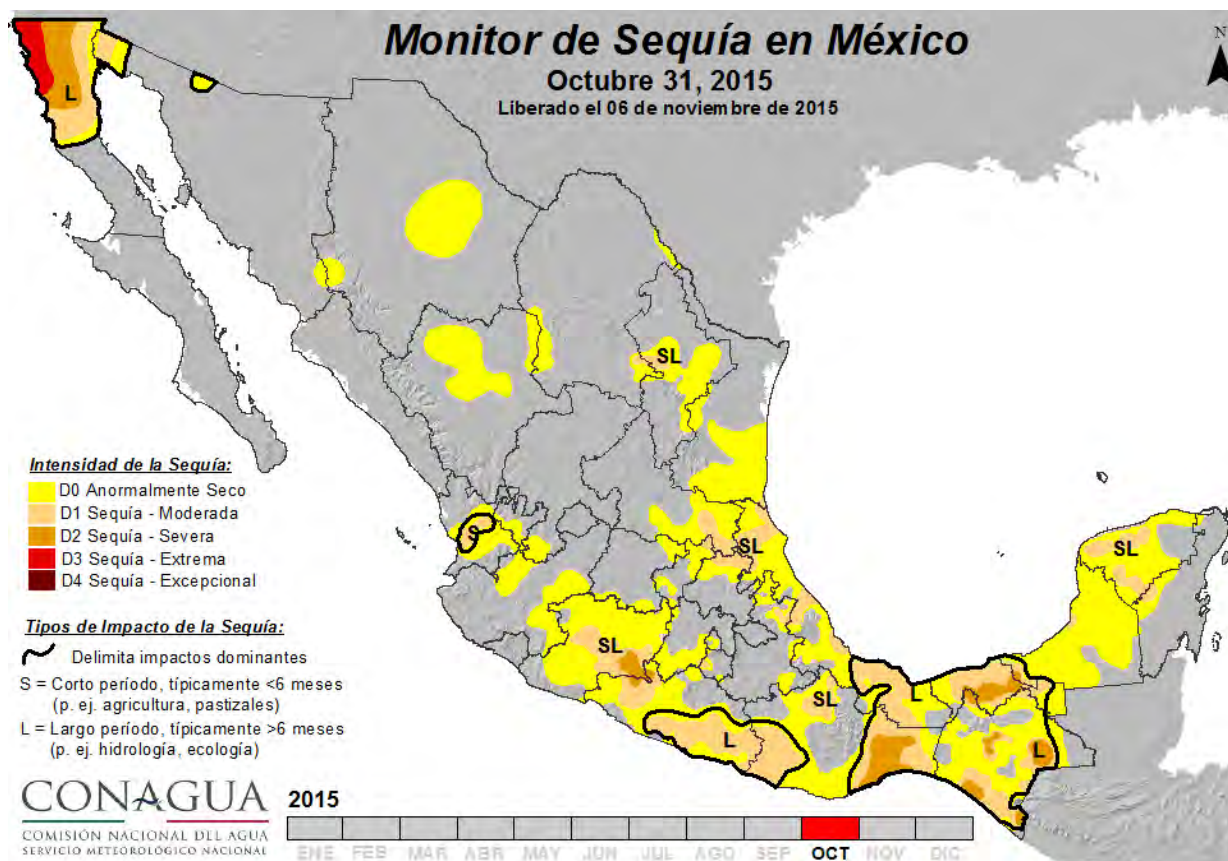
Haciendo referencia ahora al caso México:

El Servicio Meteorológico Nacional (SMN) que es la dependencia oficial del gobierno mexicano encargada de proporcionar información meteorológica (estado del tiempo) y climatológica y que para ello utiliza las redes de observación tales como estaciones automáticas, observatorios, radares, estaciones de radio-sondeo y estaciones receptoras de imágenes de satélite, ha informado que uno de los fenómenos climáticos que más afecta a las actividades económicas del país es la sequía, el SMN se encarga de detectar el estado actual y la evolución de este fenómeno.

Para ello se apoya en el Monitor de Sequía en México (MSM) que a su vez forma parte del Monitor de Sequía de América del Norte (NADM).

De acuerdo a su última determinación, se muestra la evolución y porcentaje del área del país afectada con una o varias categorías de sequía como se muestra en la imagen 3.

Imagen 3) Monitor de sequía en México.



En la imagen (3) se muestra la evolución y el porcentaje de área del país afectada con una o varias categorías de sequía a nivel nacional.

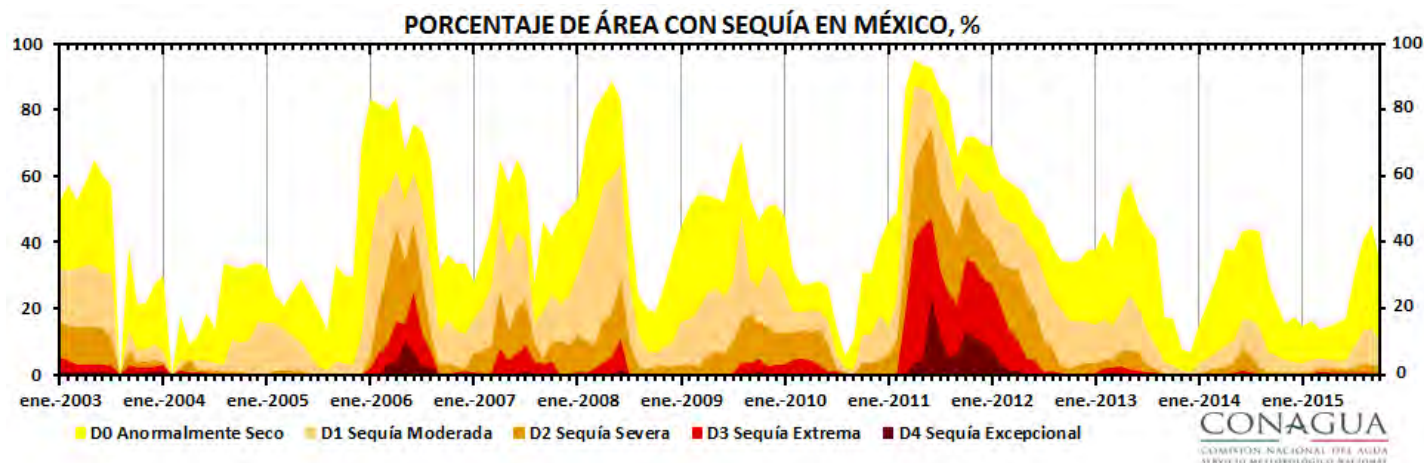


Imagen 4) Porcentaje de área con sequía en México.

Aunque desde 2013 a la fecha no ha habido periodos de sequía extrema, es importante mencionar que el estado más afectado que es Baja California como se muestra en la

imagen 4, no cuenta con un programa del gobierno estatal ni federal para pensar en una alternativa tecnológica basada en la química, como la desalinización de agua. Por otro lado, aun cuando no es una zona aparentemente afectada por sequía, el valle de México sufre de escasez de agua sobre todo en los meses secos y la CAEM (Comisión de Agua del Estado de México) específicamente ha reportado a través de diversos estudios en el Estado de México, una disminución del manto freático desde el 2009 a la fecha en los sitios donde el consumo de agua potable es a través de fuentes de abastecimiento denominadas pozos profundos, lo que implica que hasta hace unos años, la perforación de un pozo oscilaba por los 80 metros de profundidad y hoy en día para extraer agua, las perforaciones tienen un promedio de 250 metros, esto es un fenómeno que trae consigo la baja recarga de los mantos. Por otro lado la elevada concentración humana del Valle de México (CDMX y área Metropolitana) y la baja recarga han generado hundimientos de consideración. Por lo anterior, cobra sentido el hacer no solo un énfasis en el uso responsable del agua, sino en reforzar los programas de enseñanza de la ciencia enfocada hacia la búsqueda de soluciones de problemas potenciales como la escasez de agua en nuestro país.

III) ENERGÍA

“El reto de la energía es una de las pruebas más grandes para todos nosotros. Encaminar nuestro sistema energético hacia uno nuevo, más sustentable y seguro, podrá tomar tiempo, pero decisiones ambiciosas necesitan ser tomadas ahora”

Palabras de Gunther Oettinger quien es el Comisionado de Energía de las Naciones Unidas.

En el análisis de las tendencias energéticas y climáticas de la Agencia Internacional de la Energía (AIE), expuesto en detalle en su emblemática publicación *World Energy Outlook*, se realiza un examen cuantitativo de los riesgos y oportunidades que tiene ante sí la economía mundial de la energía de aquí a 2035. Una de las conclusiones clave es que no existe una única «energía del futuro»: nuestro modo de producir y de usar la energía en las próximas décadas dependerá crucialmente de las acciones que emprendan los gobiernos de todo el mundo, de los marcos normativos que se pongan en marcha y de cómo respondan a los mismos la industria energética y los consumidores de energía.

Ahora bien, examinando las políticas energéticas y medioambientales del mundo, actualmente en vigor y adoptando una cierta cautela con respecto a las perspectivas de ejecución de las nuevas políticas anunciadas por los gobiernos, podemos avanzar algunas de las consideraciones e interrogantes clave que impulsarán la economía mundial de la energía. En primer lugar, la dinámica de los mercados energéticos

vendrá determinada cada vez más por las decisiones que se tomen en las economías emergentes. En el año 2009 asistimos a una histórica reordenación de la energía global, al superar China a Estados Unidos como el mayor consumidor de energía del mundo. Durante los próximos 25 años (ver imagen 5), se espera que el 90% del crecimiento de la demanda de energía proceda de países fuera de la OCDE. China e India representan en torno a la mitad del crecimiento de la demanda mundial (y China sola casi un tercio), aunque hasta 2035 el consumo per cápita de China seguirá siendo un 50 por 100 más bajo que el nivel de Estados Unidos. Si consideramos Europa en particular, aunque prevemos que su demanda de energía aumentará menos de un 5% de aquí a 2035, la energía seguirá siendo una de las cuestiones políticas clave durante este periodo.

En la actualidad, la Unión Europea solo produce la mitad de la energía que consume y ha de importar la mayoría de su petróleo, gas y carbón. Además de suponer una gran carga económica, esta dependencia de las importaciones hace que la región sea muy vulnerable a riesgos geopolíticos, cortes en el abastecimiento de energía y vaivenes en los precios internacionales, algo puesto de manifiesto recientemente por la primavera Árabe y la interrupción de los suministros de petróleo y gas de Libia. Por otro lado, la amenaza a la seguridad energética de Europa no hará sino aumentar la decreciente producción e incrementará las necesidades de importación, mientras que las aspiraciones legítimas de crecimiento y desarrollo de las economías emergentes presionarán al alza los precios de la energía para todos los países consumidores al competir por unos recursos energéticos fósiles escasos.

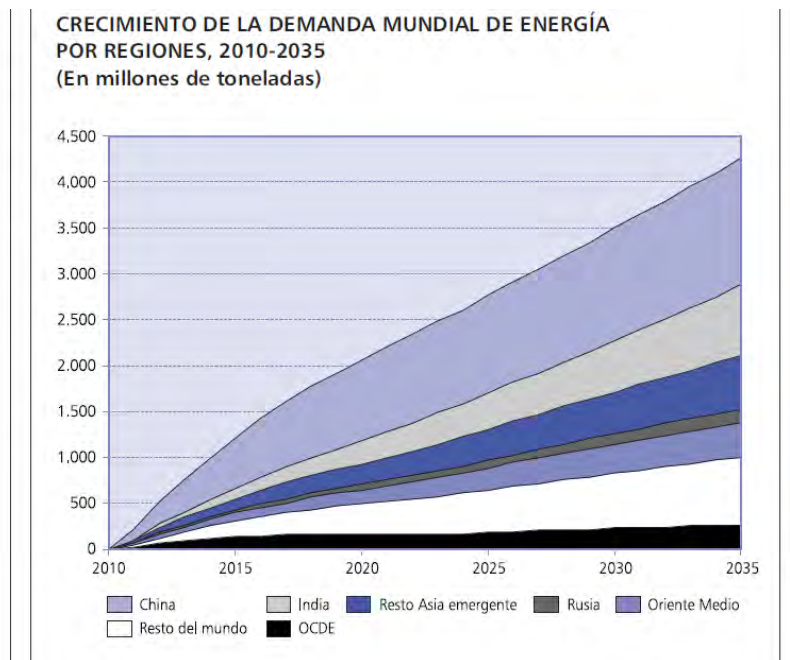


Imagen 5) Demanda Mundial de energía por regiones www.worldenergy.org

Volviendo al ámbito mundial, el aumento de la renta disponible en China, India y otros países no pertenecientes a la OCDE supondrá un aumento exponencial de los automóviles en circulación: se prevé que antes de 2035 la flota mundial de vehículos de pasajeros se duplique hasta alcanzar los 1.700 millones. Afortunadamente, la duplicación del parque automovilístico no significa un incremento equivalente de la demanda de petróleo, ya que esta se verá moderada por el mayor ahorro energético y, a medio y largo plazo, por un aumento de los coches que funcionan con carburantes alternativos como gas natural, vehículos híbridos que usan carburantes tanto convencionales como biocombustibles, automóviles eléctricos y vehículos con motor de hidrógeno o pila de combustible. Si analizamos el lado de la oferta, los avances tecnológicos están poniendo a nuestra disposición nuevos recursos de hidrocarburos, aunque el futuro de la oferta global de petróleo aún depende en gran medida de los eventos en Oriente Medio y Norte de África (OMNA): hacia 2035 se espera que el crecimiento de producción de esta región cubra el 90% del aumento de la demanda mundial de petróleo. En particular, Irak desempeñará una función crucial en la satisfacción de la creciente demanda de petróleo. Por ello, el 9 de octubre de 2015, la IEA (por su acrónimo en inglés, agencia internacional de energía) publicó un informe especial en la serie *World Energy Outlook* centrado en el sector energético de Irak en el que se analizará tanto su papel en la satisfacción de las necesidades domésticas del país como su función crucial para atender la demanda mundial de petróleo. Naturalmente, cualquier deficiencia de inversión en exploración-producción (*upstream*) en la región OMNA podría tener graves consecuencias para los mercados energéticos mundiales.

Tales deficiencias podrían venir provocadas por una serie de factores, incluidos unos riesgos de inversión percibidos más altos, políticas gubernamentales que deliberadamente desarrollen más despacio la capacidad de producción o restricciones domésticas a los flujos de capitales hacia estas inversiones al priorizar el gasto en otros programas públicos. De otro lado, se están descubriendo nuevas fuentes de petróleo en aguas profundas de altamar o el que se extrae actualmente de las arenas bituminosas en Estados Unidos gracias a técnicas de perforación avanzadas. Estas tecnologías también comportan nuevos riesgos, especialmente medioambientales, a los que la industria tendrá que hacer frente.

El gas natural está a punto de entrar en una época dorada, aunque solo si se logra explotar de una forma rentable y medioambientalmente aceptable una parte sustancial de los vastos recursos mundiales de gas no convencional (gas de esquisto, gas compacto y metano de los yacimientos de carbón).

Los avances en las tecnologías *upstream* que hace referencia a (exploración-producción) han traído consigo un auge en la producción de gas no convencional en Norteamérica en los últimos años, augurando un futuro de aumentos adicionales de la producción en esa región y la aparición de una industria de gas no convencional a gran escala en otras partes del mundo, donde se sabe que existen recursos considerables. El impulso que esto dará al suministro de gas reportará grandes beneficios en forma de mayor diversidad energética y un suministro más seguro en los países que dependen de importaciones vía gasoductos o gas natural licuado (GNL) para cubrir sus necesidades de gas, así como beneficios globales por la reducción de los costos energéticos.

Nuestras proyecciones para petróleo, gas natural y carbón en la economía mundial de la energía indican que el tiempo de los combustibles fósiles dista mucho de haber concluido, aunque sí comienza el declive de su dominio. Aún no figura en la agenda una expansión de la energía nuclear tras el desastre de Fukushima, ya que no ha habido grandes cambios en la política de los países clave que impulsan la industria nuclear, a saber: China, India, Rusia y Corea. Y lo que es más importante, las energías renovables llegarán a su madurez. La participación de las energías renovables (excluidas grandes centrales hidroeléctricas) en la generación mundial de electricidad pasará del actual 3% al 15% en 2035, siendo la Unión Europea y China las regiones que liderarán la implantación de las tecnologías verdes.

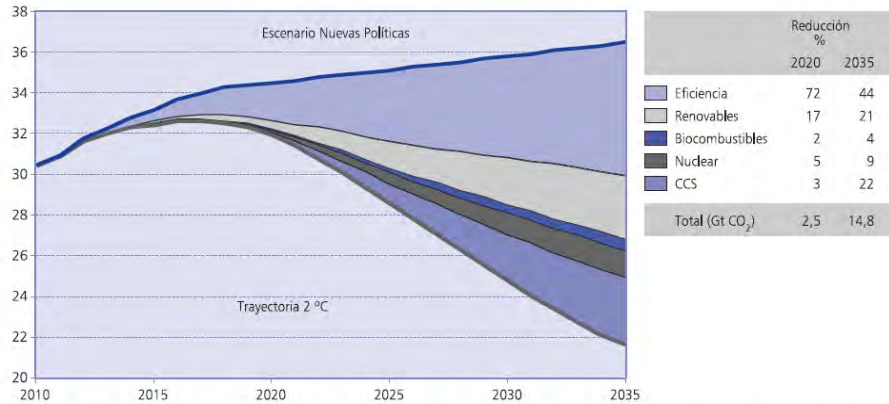
No obstante, en la mayoría de los casos, la energía renovable requerirá el mantenimiento de las subvenciones: se espera que conforme crezca el suministro de fuentes renovables el costo mundial de estas ayudas aumente de 66.000 millones de dólares en 2010 a 250.000 millones de dólares en 2035. Esto reportará ventajas tales como una mezcla de electricidad más diversa y una reducción de las emisiones de gases con efecto invernadero. Para satisfacer la creciente demanda de energía proyectada, será necesario invertir 38 billones de USD de aquí a 2035 en infraestructuras de suministro energético.

Esta inversión comprende la sustitución de las reservas que se agoten y de las instalaciones de producción que queden obsoletas, así como la ampliación de la capacidad de producción y de transporte para atender el aumento de la demanda de energía a lo largo del periodo objeto de examen. Si bien la suma total es muy elevada en términos absolutos, no deja de ser modesta si se compara con el tamaño de la economía mundial medido como el PIB (producto interno bruto). Con todo, para que se lleve a cabo puntualmente será importante disponer de financiación así como que la rentabilidad y las condiciones de inversión sigan siendo atractivas. Si bien, con algo de suerte, la economía mundial volverá a su ser más pronto que tarde, el reto que supone gestionar los enormes riesgos derivados del cambio climático es quizá el mayor desafío

jamás afrontado por la humanidad y solo se superará con décadas de acciones sostenidas.

Los últimos datos sugieren que la escala del desafío es cada vez mayor: estimaciones preliminares de la IEA han mostrado que las emisiones mundiales de CO₂ derivadas del uso de combustibles fósiles alcanzaron un máximo histórico de 31.2 gigatoneladas (Gt) en 2011. Según análisis de la IEA, el mundo corre un riesgo real de perder la oportunidad de lograr su objetivo de limitar el aumento de la temperatura media mundial a 2°C (ver gráfico 6). Si no se ponen en marcha medidas adicionales estrictas antes de 2017, el *stock* de capital del mundo (centrales eléctricas, edificios, fábricas, etc.) generará todas las emisiones de CO₂ permitidas con arreglo al escenario de 2°C hasta 2035, eliminando cualquier margen para nuevas centrales eléctricas, fábricas y otras infraestructuras que no tengan emisiones de CO₂, algo que resultaría extremadamente costoso. Para lograr el objetivo climático internacional, la mejora de la eficiencia energética habrá de desempeñar una función crucial en la contención del crecimiento de la demanda de energía. Dado que la eficiencia energética se beneficia del ahorro tanto de energía como de emisiones, en la edición de Noviembre de 2012 de *World Energy Outlook*, se facilita un análisis detallado de las estrategias para realizar su potencial

Las energías renovables, la energía nuclear y tecnologías tales como la captación y el almacenamiento del CO₂ desempeñarán igualmente papeles importantes. Si se produce un abandono mundial sustancial de la energía nuclear, o bien, si la captación y el almacenamiento de CO₂ no se implanta de forma generalizada ya en los años 2020, resultaría más difícil y caro combatir el cambio climático y añadiría una carga exorbitada a las otras tecnologías de baja emisión de CO₂ para reducir las emisiones. En este contexto, las autoridades y los líderes industriales deben redoblar sus esfuerzos para superar los retos energéticos que comparten. En el diseño de las políticas públicas reside la difícil tarea de hallar un equilibrio entre los objetivos contradictorios de seguridad energética, protección del clima, acceso a la energía y competitividad económica, a la vez que facilitar a la industria de la energía el marco estable y duradero que necesita para emprender con confianza las ingentes inversiones que son precisas realizar para transformar nuestro futuro energético. Imagen (6)



Nota: (*) El Escenario de Nuevas Políticas es el escenario central del *World Energy Outlook 2011*. Salvo indicación en contrario, todas las conclusiones de este artículo han sido extraídas de este escenario. El escenario de trayectoria de 2 °C (denominado Escenario 450 en *World Energy Outlook*) funciona hacia atrás desde el objetivo internacional de limitar el aumento a largo plazo de la temperatura media mundial a 2 °C sobre los niveles preindustriales a fin de trazar una senda plausible hacia este objetivo.
Fuente: Agencia Internacional de la Energía, *World Energy Outlook 2011*.

Imagen 6) El World energy Outlook www.worldenergy.org

III a) ENERGIA DE CONVERSION Y ALMACENAJE.

Este tipo de energía refiere a tecnologías tales como celdas de combustible y baterías sin embargo, el ciclo de vida, reciclabilidad y durabilidad de componentes deberá mejorar. Produciendo mejores baterías y nuevos dispositivos de almacén de energía, así como alentar el uso de materiales reciclables porque su impacto adverso en el ambiente será grandemente reducido.

La tecnología de celdas de combustible podrá ser ampliamente mejorada a través de mayor investigación en el área de la química en ambos procesos químicos y materiales y esto será particularmente relevante en encontrar soluciones de transporte sustentables.

III b) ENERGIA SOLAR

Hoy en día la manufactura de celdas solares es cara y requiere a su vez mucha energía. El “expertise” de los químicos será necesitado para mejorar y optimizar los procesos de manufactura para hacer estos medios más rentables y más amigables al medio ambiente.

Existen oportunidades interesantes para una más versátil “Segunda generación” de celdas solares, las cuales los químicos han ayudado a desarrollar. Películas delgadas de materiales semiconductores pueden recubrir superficies ofreciendo una forma más adaptable de convertir la luz del sol en electricidad.

La “tercera generación” de celdas solares promete entregar aún más versátiles tecnologías de películas delgadas usando materiales tales como plásticos noveles y

fotovoltaicos orgánicos, esto podría transformar las oportunidades y aplicaciones disponibles para convertir la luz del sol en electricidad.

Los químicos tendrán que ver cómo se puede tomar ventaja de los métodos biológicos para cosechar y almacenar la energía del sol imitando a la fotosíntesis.

IIIc) BIOREFINERIAS.

La química tienen un papel significativo en mejorar la bio-refinación, a través de modelaje de avanzada y métodos analíticos, mejorar la manera de hidrolizar biomasa diversificada y lignocelulosa, mejorar la extracción de químicos de alto valor antes de la extracción de energía, desarrollar procesos termoquímicos, incluyendo mejor catálisis microorganismos y enzimas.

Descubrimientos de punta también se tienen que hacer en el desarrollo de tecnologías de pre-tratamiento y vías de manejar los desechos de la bio-refinación a tal manera de minimizar su impacto ambiental.

Otros campos incluyen, tecnologías a base de hidrógeno, viento y agua.

IV) ALIMENTOS

Crear y asegurar un suministro de alimentos, que se puedan pagar, que sean diversos, amigables al medio ambiente y seguros, será el reto según la ONU.

Para el año 2040, como se explicó anteriormente, la población habrá incrementado en más del 20% hacia 9 mil millones de personas. Una rápida expansión de la población, afluencia incremental en el desarrollo del mundo con tierra y agua limitada y disponible significa que no tenemos alternativa más que incrementar significativa y sustentablemente la producción agrícola para proveer alimentos y combustibles.

En el caso de la Comunidad Europea como ejemplo se desea preservar los niveles actuales de producción de alimentos bajo una base sustentable garantizando seguridad de largo plazo para los ciudadanos europeos y facilitar a Europa su contribución a la creciente demanda de alimentos. El incremento en la inestabilidad del mercado y cambio climático ejercen presión también. Sin embargo, un incremento en producción necesita ser logrado sustentablemente y en línea con los requerimientos estrictos de la Comunidad Europea en materia de medio ambiente, agua, salud animal, salud de flora y salud pública. La Asociación Europea para la Química y Molecular (EuCheMS) estará identificando algunas de las áreas donde la química puede ayudar a Europa a encontrar soluciones inteligentes y sustentables.

La química es y será clave para el desarrollo de pesticidas más precisos con la finalidad de maximizar su potencia en contra de plagas con el mínimo efecto en el ambiente y en el ser humano.

Un conocimiento más amplio de la nutrición vegetal, junto con la complejidad de la química de suelos y microbiología, ayudaran en la optimización de fertilizantes, irrigación y protección de semillas. Encima de esto, serán necesarios mejores equipos de dosificación y medición de agua para cultivo.

Desarrollos en modificación genética (transgénicos) hoy por hoy ofrecen muchas mejoras para la agricultura, tales como el desarrollo de semillas con mayor resistencia a plagas así como semillas diseñadas para crecer en suelos con pocos nutrientes.

Los científicos necesitaran también desarrollar nuevas vacunas, medicinas y fuentes calóricas y proteicas altas. También necesitaran mejorar y entender el rol de la genética en la crianza selectiva y la ingeniería de nuevos cultivos híbridos

Trabajando juntos los científicos de las áreas químicas, ambientales y agrícolas podrán ayudarnos a entender y predecir el impacto futuro del cambio climático en las prácticas de agricultura.

V) SALUD

Mejorar y mantener el acceso a los servicios de salud, incluyendo la prevención de enfermedades es el gran reto en las potencias mundiales como ejes principales en el mundo.

En Estados Unidos de América, La Ley de Protección al Paciente y Cuidado de Salud Asequible (en inglés: *Patient Protection and Affordable Care Act*, abreviada *PPACA*) Y conocida más bien como el programa *Obamacare* por los medios norteamericanos y reforma sanitaria de Obama por los hispanohablantes, fue promulgada con carácter de ley por el presidente de los Estados Unidos Barack Obama el 23 de marzo de 2010. Junto con la *Health Care and Education Affordability Reconciliation Act of 2010*, esta ley es el resultado del programa de reforma de la salud del congreso con mayoría del partido republicano y de la administración Obama.

La ley exige a la mayoría de los adultos no cubiertos por un plan de salud, ya sea proporcionado por sus empleadores o patrocinado por el gobierno, que mantengan una cobertura, arriesgándose en caso contrario a ser penalizados con una multa.

Esta ley que ha sido por demás polémica para el actual gobierno, menciona que dichas coberturas serán utilizadas o invertidas en el mismo programa de salud y prevención de enfermedades, mejorando el sistema a través de investigación que incluye la rama de la química.

En el caso de Europa donde el crecimiento de la población va de caída y sus ciudadanos están envejeciendo, se estima que para 2050 el número de la población

con más de 65 años incrementara en un 70% y el número de la población de más de 80 años crecerá en un 170%, por lo tanto promover salud y un envejecimiento activo se convertirá en prioridad. También hay un número de enfermedades crónicas que representan retos al sistema de seguridad social europeo, en Europa hay ahora más de 31 de millones de personas con diabetes.

La (EuCheMS) ha identificado áreas críticas donde la química puede ayudar al viejo continente a encontrar soluciones inteligentes y sostenibles por lo que ha planteado 3 áreas donde las ciencias químicas juegan un rol central.

- 1) Drogas y terapias: La química tiene un rol vital para en ayudar a las ciencias médicas básicas a transformar el descubrimiento entero de nuevos fármacos, el panorama de desarrollo del cuidado de la salud para que las nuevas terapias sean entregadas más eficiente y efectivamente al mundo. Mejorar el conocimiento en química analítica sobre cómo interacción celular en el interior permitirá la creación de terapias hechas a la medida.
- 2) Diagnóstico: la química puede trabajar muy de cerca con la biología para medir cambios a nivel fisiológico antes que los síntomas empiecen a presentarse.
- 3) Materiales y Prótesis: Los polímeros y materiales químicos bio-compatibles van a mejorar el funcionamiento de prótesis ortopédicas, implantes y prótesis tradicionales, pero también el de prótesis altamente funcionales, incluyendo órganos artificiales.

La salud en México también representa un reto para los gobiernos estatales y federales. Según la publicación Forbes.com.mx de enero de 2015, ambos niveles de gobierno estarán incorporando nuevos modelos de negocios en los que se compartan riesgos con la Industria y en especial con la industria químico-farmacéutica. En 2015 el sector salud se está preparando para una reforma legal estructural que logre la integración del Sistema Nacional de Salud (SNS) mediante la universalización y portabilidad de la atención médica y se dé un mayor peso a la prevención y promoción de la salud. Lo anterior para evitar mayores gastos en la atención de las enfermedades que más nos afectan a los mexicanos y esto impactará de manera significativa en el modelo de negocio de la industria farmacéutica.

VI) TECNOLOGIA

Decir que el avance de la tecnología es increíblemente rápido no es nada nuevo. Ya estamos acostumbrados a esta realidad y no nos sorprendemos con la cantidad de novedades que surgen cada día.

Sin embargo, el constante lanzamiento de nuevos productos, plataformas y conceptos crea una serie de posibilidades y necesidades hasta entonces inexistentes en nuestras vidas. ¿Quién imaginaba cinco años atrás utilizar un celular para acceder a internet de la misma forma como lo hacemos con una computadora?

Además del surgimiento de nuevos recursos, tenemos la evolución de aquellos existentes. Basta recordar cómo era tu computadora a comienzos del año 2000 y comparar con los modelos actuales, que no tienen comparación con la velocidad de desempeño. Eso sin hablar de los propios celulares, que de “ladrillos” se transformaron en pequeños centros de información capaces de ser transportados en tu bolsillo.

Si la tecnología avanza tan rápidamente, ¿por qué no nos asustamos más con eso? Puede ser paradójico, pero el cambio es tan constante que dejamos de ver las novedades con los ojos de quien nunca vio algo de ese tipo. Todo se debe a que esperamos los cambios.

No quiere decir que, diez años atrás, deberíamos haber sabido que el Internet de 100 megas sería tan accesible, siendo que la discada o marcación en teléfonos no digitales aún era absoluta a comienzos de esta década. No obstante ya veíamos un salto con el surgimiento de la banda ancha y velocidades cada vez mayores, lo que nos daba una idea de lo que vendría.

Estas previsiones del futuro son bastante recurrentes en el mundo de la tecnología. ¿Quién nunca vio un concepto de cómo serán las computadoras del futuro o de un auto en los próximos veinte años? Sin embargo, ninguna de ellas se trata apenas de adivinanzas y sí de suposiciones.

Existen personas que son prácticamente especialistas en estos “avances” tecnológicos. Para eso, los llamados futuristas no utilizan bolas de cristal ni poseen poderes sobrenaturales. Apenas utilizan parámetros actuales y los proyectan en los próximos años. Es el caso de Eduard Albert Meier, un suizo que hizo varias previsiones del futuro. Según él, el ritmo con que las novedades surgen permite imaginar lo que vendrá a corto, mediano y largo plazo.

Con base en tendencias encontradas en productos actuales, como la convergencia de medios de almacenamiento y computación en la nube, Meier consigue visualizar cuál es el camino que debe ser explorado por la tecnología en los próximos años. Ver las 162 profecias y predicciones de Billy Meier. Wikipedia.org.

No obstante, no es el único, y las empresas saben eso. Así, forman cooperaciones con estos futuristas para saber en qué área invertir en la próxima generación de productos con el objetivo de agradar y conquistar un público mayor.

Eso significa que todas las tecnologías para los próximos años y décadas son apenas una evolución de aquello que ya existe. ¿Ya imaginaste como será tu computadora de aquí a cinco años o si existirá de la misma forma como la conocemos hoy en el año 2020?

Recordemos hace unos años cuando se hablaba del 2010, las predicciones del futuro eran un análisis de las tendencias actuales, las proyecciones probables y a corto plazo que son casi inmediatas, o sea, para 2011. Sólo basta saber que tuvo éxito este año para saber que se lanzará el año siguiente.

Con el lanzamiento del iPad y su creciente popularización por ejemplo, es perceptible que las ventas de tablets tendrán un aumento los próximos años, principalmente con la entrada de otras marcas en el mercado.

En México, durante la segunda mitad del sexenio del presidente Enrique Peña Nieto y después de la polémica reforma educativa, se hizo realidad la entrega de Tablet a alumnos de nivel Primaria y Secundaria en México y el Gobierno Federal prevé entregar 6 millones de tabletas durante el presente Sexenio.

La fuente informativa Cadena Notimex publicó:

CIUDAD DE MÉXICO, 16 de marzo de 2015.- El programa de inclusión y alfabetización digital tiene como meta lograr la entrega de cerca de seis millones de tabletas electrónicas gratuitas para alumnos de quinto año de primaria y maestros de todo el país al término de la administración del presidente Enrique Peña Nieto.

En vísperas de que la Secretaría de Educación Pública (SEP) de a conocer los avances de la reforma educativa a dos años de su promulgación, los niños que cursan el quinto de primaria de los estados de México, Sonora, Colima, Tabasco, y Puebla, así como del Distrito Federal, recibieron dispositivos.

En una primera etapa, en 2013 se entregaron 240 mil laptops, a las que se sumaron 709 mil 824 dispositivos electrónicos.

La meta es que para el ciclo 2017- 2018, se haya dotado de computadoras portátiles a todos los que cursan este grado escolar, contribuyendo a la formación de 5.8 millones de niños.

La SEP prevé extender este beneficio en los próximos meses -pese al ajuste presupuestal- a nueve estados de la República más, para llegar a 15 entidades, con el objeto de reducir las brechas digitales y sociales entre las familias y comunidades.

Con esto antes de que comience el tercer año de gobierno habremos llegado prácticamente a la mitad del universo por cubrir, afirmó el titular de la Secretaría de Educación Pública, Emilio Chuayffet Chemor, ante el Consejo Nacional de Autoridades Educativas en días pasados. (fin de noticia)

Ahora, analizando dicha noticia. El tema no radica únicamente en dotar a todos los alumnos de este imprescindible aparato, sino también de modernizar y acoplar planes de estudio en cada nivel, así como de actualizar a Maestros en función de estas nuevas corrientes didácticas y tecnologías de información.

Los tablets también impulsaron otra tendencia siguiendo una corriente que evoluciona desde comienzo del año 2000, donde el Reto apuesta a dispositivos cada vez más livianos y finos en su construcción.

Como se destacó anteriormente, el avance de la tecnología que apunta hacia dispositivos más pequeños y livianos con materiales más resistentes y de calidad aeroespacial, ya es algo bastante perceptible. Celulares, computadoras y TV 's tuvieron su tamaño reducido y al mismo tiempo sufrieron un diseño moderno e innovador., y esto debe de suceder con las Tecnologías de información computacional (TIC) de igual manera en el sentido moderno pero sobre todo innovador y la química debe ser la punta de lanza.

El reto tecnológico será ¿Cómo reducir algo que ya es pequeño? La disminución de la espesura y el peso no son las únicas apuestas para los próximos años, sino que también el reto va a ser marcado por el lanzamiento de las primeras pantallas AMOLED flexibles. Con eso, se espera una nueva generación de dispositivos mucho más portátiles y prácticos al ser transportados.

Este tipo de tecnología se encuentra en desarrollo, pero ya presenta grandes avances. Inclusive la compañía Samsung trabaja en algo relacionado a este segmento y, según apuntaban los reportes y la previsión de algunos especialistas, la tecnología se presento disponible y a precios accesibles durante el 2015 con el lanzamiento de la primera pantalla curva Samsung curved TV.

LA QUÍMICA PARA ENCONTRAR SOLUCIONES EN UN MUNDO CAMBIANTE

Se ha destacado acerca del medio ambiente como una pieza clave donde la química será crucial para brindar soluciones. Tal es el caso del calentamiento global que está creando enormes retos relacionados a energía, alimentos, población y el cambio de clima, por lo que la acción a tomar es tanto necesaria como urgente. Existen asociaciones mencionadas por ejemplo a lo largo de este texto que están completamente comprometidas en enfrentar estos retos de cara al futuro.

Se han identificado algunas áreas clave en donde los avances de la química serán necesitados como proveedores de soluciones y uno de los objetivos de esta lectura es identificar dichas áreas. Así mismo, cada área está en proceso de identificar los brechas críticas en conocimiento, las cuales a su vez están limitando el progreso tecnológicos donde la química tienen un rol predominante que jugar.

La innovación es y será el común denominador y deberá existir un compromiso hacia ello que resulte posteriormente en crecimiento, trabajos y mejora de la enseñanza de la química tanto para maestros como alumnos.

Como la ciencia Industrialmente más relevante, los químicos y la investigación química jugaran un papel pivote en asegurarse que las naciones serán capaces de darse cuenta que esta visión de convertirse en uniones de innovación en un mundo multidisciplinario la química sea la ciencia persuasiva porque es céntrica al progreso en muchos campos científicos desde biología molecular, hasta la creación de materiales de avanzada y nanotecnología.

LAS PRIORIDADES EN EL FUTURO

“QUIMICA LA CIENCIA DE MAYOR IMPORTANCIA”

La EuCHems, que es una de las asociaciones más respetadas en el medio científico, en su suplemento tecnológico de julio de 2014 aborda de manera destacada su punto de vista en la definición de las prioridades para el futuro de la humanidad y cómo influye la química como la ciencia que cobrara mayor importancia.

En este suplemento se menciona que una parte significativa de nuevos productos y servicios que estarán disponibles en el mercado en 2020 aún son desconocidos, pero la mayor fuerza que maneja esto atrás de su desarrollo será el despliegue de lo que se conoce como “Key enabling technologies” (KET’s) (de su acrónimo en inglés) tecnologías clave de activación. Aquellas naciones y regiones capaces de dominar

estas tecnologías estarán en punta para manejar el cambio hacia una economía de bajo carbono o una economía que emita un mínimo de emisiones de gas invernadero hacia la biosfera, refiriéndose en específico al CO₂, lo cual es una pre-condición para asegurar el bienestar, prosperidad y seguridad de los ciudadanos.

El apuntalamiento del conocimiento científico es crítico para asegurar la innovación futura. Las áreas que serán descritas abajo, no representan una lista exclusiva, sin embargo, proveen un indicativo de las áreas críticas donde las ciencias químicas necesitaran avanzar con la finalidad de mantener tecnologías de punta para competir en el mercado global:

✓ QUÍMICA ANALÍTICA

Engloba al entendimiento fundamental al cómo medir propiedades y cantidades de reactivos químicos, y el entendimiento práctico de cómo implementar tales medidas, incluyendo el diseño de los instrumentos necesarios para tal efecto. La necesidad por medidas analíticas surge en todas las disciplinas de investigación, sector industrial y actividades humanas que conlleva la necesidad de no solo saber las identidades y cantidades de componentes químicos en una mezcla, sino también como están distribuidos en espacio y tiempo. Desarrollos recientes en esta área han apuntalado avances enormes en las biociencias, tal es el caso del mapa genómico y el diagnóstico. Otros desarrollos están permitiendo análisis en tiempo real y remoto. La miniaturización también permite análisis in-situ e in-vitro.

✓ CATALISIS

Catálisis es el común denominador que destaca a la mayoría de los sectores químico-manufactureros. Los catalizadores están involucrados en alrededor del 90% de la manufactura química y la catálisis es un componente clave en la manufactura de fármacos, químicos de especialidad y desempeño, plásticos, polímeros, petróleo, petroquímicos, fertilizantes y agroquímicos. Su importación solo puede crecer ya que la necesidad por la sustentabilidad es reconocida y con ella el requerimiento de procesos que sean energético-eficientes y que produzcan la menor cantidad de subproductos y menores emisiones.

Las nuevas áreas de catálisis están surgiendo en la generación de energía limpia, vía celdas de combustible y aparatos fotovoltaicos. Bio-catálisis el principal factor en biotecnología y se está teniendo una importancia incremental para una gran variedad de procesos. El incremento también puede ser hecho de catalizadores que hacen uso de metales más comúnmente disponibles como Hierro (Fe) reemplazando metales nobles más raros y costosos.

✓ **BIOLOGÍA QUÍMICA**

Esta área se enfoca en el acercamiento molecular cuantitativo para entender el comportamiento de sistemas biológicos complejos y esto ha conducido a enfoques químicos que intervienen en ciertos estados de enfermedades y sintetizar análogos químicos simples de sistemas celulares. Los avances particulares incluyen el entendimiento y manipulación de procesos tales como reacciones catalizadas por enzimas, el desdoblamiento de proteínas y ácidos nucleicos, la micro-mecánica de moléculas biológicas y sus ensamblajes y del uso de moléculas biológicas como elementos funcionales en aparatos a nano-escala. Esto puede ser usado como ejemplo en una rápida detección, diagnóstico y tratamiento de una enfermedad.

✓ **QUÍMICA COMPUTACIONAL**

La química computacional, juega un rol mayor en proveer nuevo entendimiento y desarrollo de procedimientos computacionales para simulación, diseño y operación de sistemas que van desde átomos y moléculas hasta interacciones de moléculas y sistemas complejos, tales como las células y organismo vivos. La colaboración entre teóricos y laboratoristas cubre el espectro entero de la química y esta área tiene aplicaciones en casi todos los sectores industriales donde la química juega un papel.

✓ **QUÍMICA DE MATERIALES**

La química de materiales involucra la síntesis racional de materiales funcionales nuevos (novel) usando un largo arreglo de herramientas tanto existentes como herramientas sintéticas nuevas. El enfoque es en el diseño de materiales con propiedades específicas útiles. Sintetizar estos materiales y entender como la composición y estructura de nuevos materiales influencia o determina sus propiedades físicas para optimizar finalmente las propiedades deseadas. La disponibilidad de materiales con propiedades “hechas a la medida” es un componente crucial para innovación y mejora del desarrollo sustentable.

✓ **QUÍMICA SUPRAMOLECULAR Y NANOCIENCIA**

Involucra idear un marco para entender y manipular interacciones no-covalentes así como la ingeniería fisicoquímica de materiales a nanoescala y sistemas. Avances notables han sido hechos en sistemas moleculares y biomoleculares auto-ensamblables, motores moleculares sintéticos, nano-sistemas inspirados biológicamente, superficies nano-estructuradas, sistemas jerárquicamente-funcionalizados y medición a nivel nano-escala. Es imperativo proteger la salud y el medio ambiente en el uso de cualquier nuevo material, existen sensibilidades en particular ligadas a las propiedades físicas de los nano-materiales, por lo tanto las

decisiones en su uso deberán estar basadas no solo en propiedades físicas de sustancias, sino es un uso actual y exposición presentada en su uso.

✓ **SÍNTESIS**

Síntesis química es el arte de crear nuevas sustancias. La síntesis es lograda mediante el desempeño de transformaciones químicas, algunas de las cuales son ya conocidas y algunas de las cuales deben ser inventadas. Uno de los objetivos del repunte de la ciencia de la síntesis es inventar nuevos tipos de transformaciones por que las nuevas transformaciones son las herramientas que hacen posible crear nuevas sustancias interesantes y útiles y donde una renovada importancia debe ser dada a la aplicación de “química verde” en la síntesis, por ejemplo, crear menos sub-productos, haciendo menos uso de energía y usando disolventes amigables con el medio ambiente. Los químicos también crean nuevas sustancias con la mira de que sus propiedades serán importantes científicamente o útiles para fines prácticos.

✓ **ELECTROQUÍMICA**

La electroquímica se preocupa de la energía química y eléctrica transformada. La electroquímica es una área de la ciencia que es crítica a una variedad de retos incluyendo: el almacenaje de fuentes de energía renovable, baterías para la siguiente generación de automóviles eléctricos, la producción limpia de hidrógeno, celdas solares de mayor eficiencia y sensores para el uso en investigación de sistemas biológicos y ciencias de la salud.

✓ **FORMULACIÓN**

El proceso de formulación es acerca de crear productos multi-componentes y a veces multi-fases. El mercado global combinado para estos productos excede 1500 billones de dólares al año. La formulación es usada en muchos campos, desde cuidado personal y aplicaciones farmacéuticas hasta agroquímicos. Requiere equipos multidisciplinarios, traer consigo experiencia en partículas, surfactantes, polímeros, cristalización e ingeniería de proceso y modelación.

TENDENCIAS INDUSTRIALES EN LA ACTUALIDAD

Eficiencia de recursos:

Janez Potocnik Ex comisionado europeo para la ciencia e investigación no dice que la eficiencia de recursos, significa, usar menos de lo que tenemos que lograr al menos o lograr más. Significa administrar nuestros recursos, sustentablemente a través de su ciclo de vida, así como reducir el impacto ambiental por su uso. Significa, vivir, producir y consumir bajo los límites físicos y biológicos del planeta.

La estrategia hacia 2020 tanto en Europa como América del Norte donde está incluido México, radica en que se han identificado algunas de las áreas críticas donde la química puede ayudar a encontrar soluciones acertadas y sustentables. En particular, hay 3 rubros:

- 1) Diseño de productos sustentables
- 2) Conservación de recursos naturales en vías de escasez
- 3) Conversión de biomasa y recuperación de materia primas en químicos y combustibles útiles.

Incluso en Europa se ha tomado la iniciativa de lanzar el Premio europeo de química sustentable. Este premio está basado en los ejercicios donde la química sustentable actúa como ancla hacia la innovación y competitividad. Reconoce contribuciones al desarrollo sustentable, aplicando química verde.

Fundamentalmente, el pensamiento sustentable se ha convertido en algo importante. El pensamiento sustentable no debe estar limitado a “el final de la vida” de un material, sino que en cada etapa en el ciclo de vida debe ser considerado lo siguiente:

- ✓ Consumo de recursos
- ✓ Uso de energía o disposición de desechos.

Esto presenta una oportunidad para aplicar nuevos métodos químicos y tecnología para mejorar la sustentabilidad como un todo.

LOS PRINCIPIOS DE LA “QUÍMICA VERDE”

Solamente hay un planeta tierra. Desde la ubicación en el espacio exterior, el planeta que llamamos “Hogar” es verdaderamente magnifico como una “Canica Azul” de tierra, agua y nubes. En 1972, la tripulación del Apollo 17 fotografió la Tierra a una distancia de 45,000 kms y en las palabras del Cosmonauta Soviético Aleksei Leonov, “la Tierra era pequeña, azul claro y conmovedoramente sola” (imagen 7)



Imagen 7) La famosa fotografía de la tierra tomada el 7 de diciembre de 1972 por la tripulación del Apollo 17.

Cómo logran los químicos resolver los retos de sustentabilidad? La respuesta recae en parte en lo que se conoce como ‘QUÍMICA VERDE’

La química verde es un conjunto de principios originalmente articulados por el grupo de la (EPA)(Agencia de Protección Ambiental) de Los Estados Unidos y actualmente perseguida por la Sociedad Americana de Químicos(ACS) (imagen 8) así como por la EuCheMS.

Química Verde es el diseño de productos químicos y procesos que usan menos energía, producen menos materiales peligrosos y usan recursos renovables cuando es posible,



Imagen 8) Emblemas y logotipo del ACS.

En la enseñanza de la química moderna se debe asegurar el reconocimiento de la química verde como una herramienta para lograr la sustentabilidad y no como un fin mismo. Como estipulado en el artículo “Color me Green” (Píntame de verde) de una publicación del “Chemical & Engineering News” publicado en el año 2000: La química verde representa los pilares que sostienen nuestro futuro sustentable. Es imperativo enseñar a los alumnos el valor de la química verde para la formación de los futuros químicos.

Iniciada bajo el Programa de la EPA (Diseño para el programa del medio ambiente) la química verde guía hacia tener aire más limpio, agua y tierra y el consumo de menos recursos y está basada en lo que se conoce como las 6 grandes ideas.

Cualquier innovación verde no tiene que ser necesariamente exitosa en lograr los 6 principios, pero en lograr la mayoría de ellos. Un ejemplo, es una manera obvia de reducir desechos, es diseñar procesos químicos que no los produzcan en primer lugar. Una forma es tener la mayoría o todos los átomos en los reactivos terminando como parte de las moléculas deseadas. Este punto de vista de “economía atómica” aunque no aplicable para todas las reacciones, ha sido usado para la síntesis de muchos productos, incluyendo hoy en día fármacos, plásticos y pesticidas. Este enfoque ahorra dinero, emplea menos materias primas y minimiza desechos.

Muchos procesos de manufactura ahora usan innovadores métodos de química verde. Por ejemplo se ven aplicaciones de química verde que han guiado a tener menores desechos y producción de pintura menos tóxica, lo que se conoce como pintura de bajo VOC (compuestos volátiles orgánicos) o la tendencia futura hacia recubrimientos para mantenimiento industrial base agua. Se ve también los principios de química verde en procesamiento de algodón crudo y métodos de limpieza en seco, así como métodos más económicos y saludables para producir aceites vegetales.

El triple beneficio o (Triple Bottomline) o las 3 P's y su relación con la Química Verde.

Otro enfoque didáctico en la enseñanza de la química moderna y en el mundo de los negocios es el beneficio económico (Bottom line) que siempre ha incluido generar preferentemente más ganancia. Ahora, sin embargo, el beneficio económico incluye más que eso. Por ejemplo, las corporaciones son juzgadas en base no solo a su éxito sino a como son benéficas y justas con sus empleados y con la sociedad misma. Otra medida de su éxito y que tan bien protegen la salud del medio ambiente, incluyendo la calidad del aire, agua y tierra.

Si tomamos juntas estas 3 formas de medir el éxito de un negocio basado en sus beneficios a la economía, sociedad y medio ambiente, esto se ha conocido como el Triple Beneficio (imagen 9)

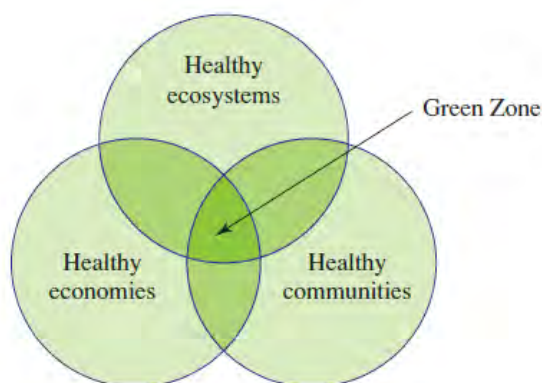


Imagen 9) Una representación del Triple Bottomline: La zona verde (Green Zone) es lograda en la intersección de los 3 círculos. También se conoce como las 3 P's (Profits, People, Planet) Ganacias, Gente y Planeta.

La economía de una empresa debe ser saludable, es decir, se deben reportar ganancias, sin embargo, ninguna economía existe en aislamiento, por el contrario, se conecta con comunidades cuyos miembros también necesitan estar saludables. Por lo tanto la imagen 9 incluye no solamente una sino tres zonas de conexión y en la intersección de los 3 círculos recae la ZONA VERDE y es en esta condición donde se logra la triple Bottom-line.

Cualquier desviación que ocurra en cualquiera de los 3 círculos se traducirá en daño al negocio. Ahora cualquier negocio puede sobreponerse a la pérdida de las ganancias mediante el uso de menor energía, el consumo de menos recursos y la creación de menos desechos.

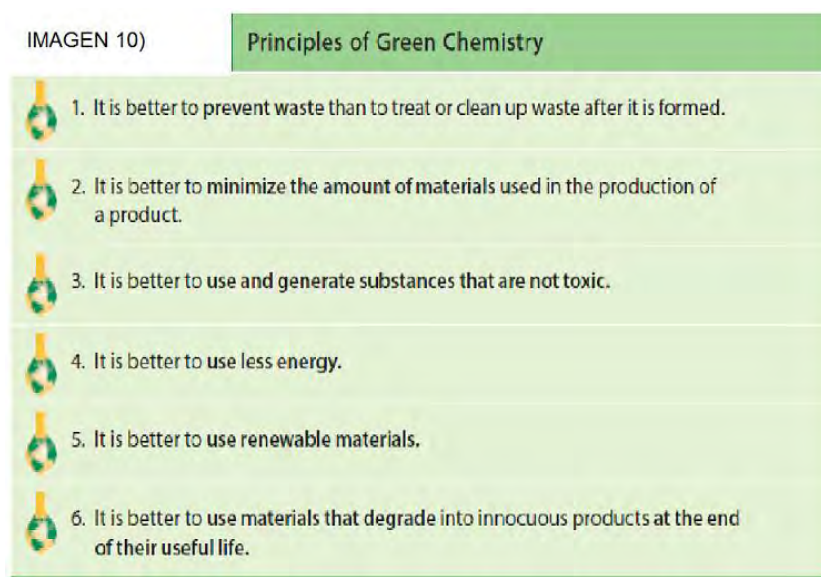
Un ejemplo emblemático al marco de esta lectura es el presentado por la compañía CLOROX, una compañía conocida por la fabricación de blanqueador/cloro que se encuentra comúnmente en tiendas y supermercados. La fuente es (C&EN) noticias de química e ingeniería de la publicación de la ACS:

“*Green Cleaners*” (limpiadores verdes) La nueva demanda por el consumo de productos de limpieza amigables con el medio ambiente que ha cambiado las reglas a los proveedores de productos químicos.

A inicios del 2008, esta compañía emblemática en la producción de productos para limpieza, lanzó a nivel nacional en los Estados Unidos, lo que parecía poco probable, una línea de limpiadores naturales para cuidado del hogar bajo el sello (Earth-friendly) “amigable con la tierra” y que se comercializa bajo el sello GREEN WORKS, marca registrada por The Clorox Company.

El tema a destacar radica en que un gigante consumidor de productos químicos como Clorox se haya aventurado en el mercado para el desarrollo de los llamados productos verdes dice mucho de cómo la industria de cuidado del hogar (Home Care) ha cambiado en los últimos años. Y es con tales productos que las compañías observan incremento en sus ganancias, crecimiento de mercado y una manera de mostrar su contribución a la protección del medio ambiente. (C&EN, enero 2008)

En la imagen 10, se resumen se cuáles son los Principios de la química verde. Cabe mencionar que los esfuerzos en el desarrollo de la química verde hoy en día son reconocidos mediante el Premio GREEN CHEMISTRY AWARD. Donde un selecto grupo de Investigadores en química, ingenieros químicos han recibido dicho premio desde su año de institución en 1996.



Source: Adapted from the *Twelve Principles of Green Chemistry*, by Paul Anastas and John Warner.

Traducción Imagen 10)

Los principios de la química verde:
1) Es mejor prevenir desechos que tratarlos o limpiarlos después que son generados.
2) Es mejor minimizar la cantidad de materiales utilizados en la producción de un producto.
3) Es mejor usar y generar sustancias que no son tóxicas
4) Es mejor usar menos energía
5) Es mejor usar materiales renovables
6) Es mejor usar materiales que se degradan a productos inocuos al final de su vida útil.

Para finalizar con esta lectura, se debe destacar que la misma nos ayuda para establecer una situación inicial, entender en donde estamos como sociedad, que problemas tenemos y/o vamos a enfrentar en el futuro y como la química en sus diversas derivaciones se puede ir convirtiendo en un jugador importante para dar solución y sentar las bases para un desarrollo sustentable.

Por otro lado, se debe normar criterio sobre como el modelo de enseñanza de la química también debe ir evolucionando hacia un enfoque de actualidad, pues es actualmente que como individuos y sociedad debemos hacer el mejor uso de nuestras herramientas didácticas que vayan de la mano de las tendencias mundiales.

EL BLANQUEO REDUCTIVO DE FIBRA RECICLADA.

Uno de los ejemplos más emblemáticos en la Industria química, así como de estudio sobre el tema de la oxido-reducción, es el uso en aumento desde hace unos años de las fibras recicladas para la producción del papel que hoy consumimos y para que esta fibra reciclada pueda ser utilizada en la manufactura de papel, un paso químico importante es el **blanqueo reductivo**.

En la actualidad gran parte del papel tissue que consumimos ya sea, higiénico, servilletas, toallas, pañuelos faciales tiene dos características principales, una la suavidad y la segunda es la blancura, el reto es que la fibra reciclada contiene mucho color y contaminantes o partículas ajenas al procesamiento de esta fibra y por lo tanto para pasar de ser una fibra de color no deseado hacia un color blanco que el consumidor final acepte, se tiene que hacer pasar toda esta fibra por varios procesos donde uno crucial es la etapa de blanqueo reductivo (con agentes reductores)

Analicemos primero a la Industria del papel (Imagen 11)

Papel

4 000 millones de toneladas de madera se consume anualmente.



El 16% se utiliza en la fabricación de papel.

La fabricación del papel se basa en la unión de fibras de celulosa vegetal. El proceso abarca la obtención de una pasta de la que surgen las hojas.

CÓMO SE PRODUCE

El proceso básico de fabricación del papel no ha cambiado a lo largo de más de 2 000 años.

1 DEFORESTACIÓN

El primer paso consiste en la tala de árboles de crecimiento rápido y cultivados para preservar los bosques naturales.

PRINCIPALES ESPECIES

Álamo Eucalipto



EL TRONCO

La fibra que se utilizará para obtener el papel está en el tronco.

DETALLE



Todos los años aparece un nuevo anillo de crecimiento.

2 DESCORTEZADO

La corteza es separada del tronco y eliminada del proceso industrial.

3 LAVADO

Consiste en eliminar arena y otras impurezas.

4 ASTILLADO

El tronco descortezado es trozado para facilitar su manipulación.

5 FABRICACIÓN DE LA PASTA

Consiste en la separación de las fibras y su suspensión en agua para después poder depurarlas y blanquearlas.

6 BLANQUEO

El blanco requerido según el uso del papel se logra mediante un tratamiento con agentes químicos (agua oxigenada, oxígeno, hipoclorito de sodio, etc.)

7 ADITIVACIÓN

Se agregan sustancias como colas, caolín, talco, yeso y colorantes que permiten mejorar las características de la pasta.

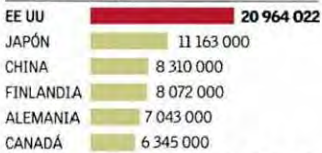
El agua que se extrae de la pasta se recicla para volver a utilizarla en este proceso.

PAPEL RECICLADO

Surge de la fabricación de pasta recuperada. El material a reciclar (cartones, diarios, etc.) se desintegra en agua y, con agregado de productos químicos, se eliminan impurezas. Se lo somete a lavado o flotación para quitarle la tinta.

PRINCIPALES PRODUCTORES de papel para impresión y escritura

En toneladas (2002)



PRINCIPALES CONSUMIDORES* de papel para impresión y escritura

En toneladas (2002)



(*) Incluye importaciones.

FUENTE FAO / WISCONSIN PAPER COUNCIL / FUNDACIÓN ECOLOGÍA Y DESARROLLO / EGIPTOMANIA DE PLANETA DEAGOSTINI.

8 INGRESO EN LA MÁQUINA FORMADORA DE HOJA

La mezcla de pastas llega a la máquina suspendida en una gran cantidad de agua. La hoja se forma por filtración en una o más telas formadoras que retienen las fibras y drenan el agua.

9 SECADO

El papel se seca por medio de cilindros giratorios calentados con vapor de agua. El papel conserva entre un 6% y un 9% de agua según el uso al que se lo destina.

10 ENROLLADO Y CONVERSIÓN

Se enrolla en bobinas y se corta en rollos.

PRODUCCIÓN MUNDIAL DE TODOS LOS TIPOS DE PAPEL
320 000 000 toneladas anuales

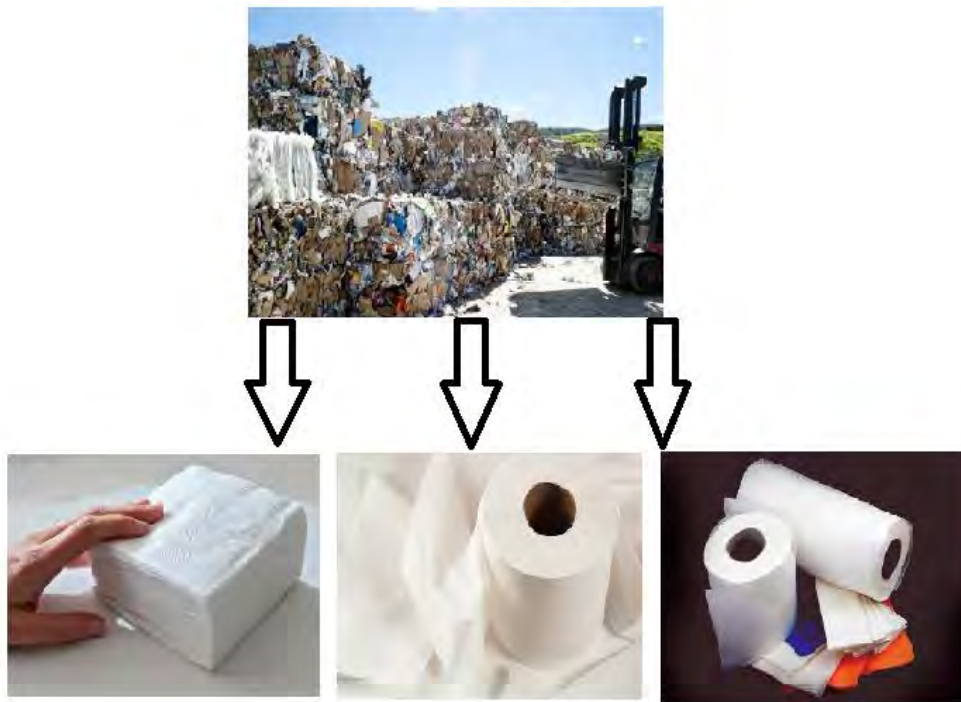
Imagen 11) La industria del papel

Tomado de: <http://tecnoedh.blogspot.mx/2013/08/infografia-proceso-de-produccion-del.html>

La industria del papel hoy en día, está reduciendo el consumo de celulosa virgen para la producción de papel y ha integrado sus procesos hacia el uso en porcentajes mayoritarios de fibra reciclada. Es común ahora, encontrar en los grandes productores como Kimberly Clark, SCA, P&G, Kruger entre otros, que dentro de sus procesos de manufactura, incorporen plantas de producción de fibra reciclada, donde por consiguiente la materia prima básica es el desecho de papel de oficina, cartón, libros, etc. y que a partir del cual se pueda producir papel tissue (higiénico, facial, servilletas, toallas) sin embargo el reto es transformar esos desechos, en papel consumible cuya calidad sea destacada por la propiedad conocida como blancura como se observa en la imagen 12.

Imagen 12) Papel reciclado

PAPEL RECICLADO



El uso de fibra virgen o celulosa virgen, proviene obviamente de los árboles, y tiene un costo asociado muy alto. Este material es transformado en pequeños pedazos de madera y posteriormente convertido en pulpa mediante procesos químicos.

El problema es que para producir una tonelada de papel blanco en promedio es necesaria la tala de un área muy importante de árboles, así como mayor cantidad de agua y energía como se demuestra en la imagen 13



Imagen 13) La producción de 1 ton de papel Fuente: www.wikipedia.org

Ahora, dependiendo de la calidad del papel y gramaje, se requieren diferentes gastos en materia prima y energía, pero cuando se utilizan papel reciclado, estos insumos disminuyen dramáticamente (imagen 14)

PARA PRODUCIR UNA TONELADA DE PAPEL ES NECESARIO:

Cantidad necesaria	Papel calidad superior	Papel calidad ordinaria	Papel reciclado
ARBOLES	 5,3 Has.	 3,8 Has.	No es necesaria la utilización de árboles
AGUA	 440 m ³ .	 280 m ³ .	 1,8 m ³ .
ENERGIA	 7600 kwh.	 4750 kwh.	 2750 kwh.

Imagen 14) Que requiere la producción de una tonelada de papel de diferentes calidades Fuente: www.wikipedia.com

Desde otra óptica, de un árbol talado con al menos 10 años de vida, se pueden obtener aproximadamente 74 kg de celulosa virgen. Un cuaderno estándar tamaño carta A4 con 84 hojas de papel de 7.0 g promedio/hoja pesa entre 500-600g, por lo que su equivalente en material prima que se necesita para hacerlo, nunca llegara jamás al peso en kilogramos de celulosa virgen que se extraen de un árbol de 10 años. El peso de la madera se mide por (dm³) cúbico, los arboles tienen diferente peso por

decímetro cúbico, si un cuaderno pesa 500g, es posible necesitar 550 g de madera para procesarla y formar celulosa que se blanquea con ácidos y posteriormente es lavada y adicionada con polvos minerales, resinas y adhesivos para poderla convertir en una hoja de libreta. Por lo tanto se requieren de varios cientos de miles de árboles para poder cubrir el abasto de cuadernos y materiales para escritura y oficina de una escuela por ejemplo. Por otro lado el aspecto ambiental asociado es que tomara otros 10 años para obtener un nuevo árbol con dichas condiciones de peso para volver a repetir ese proceso. Evitar este proceso es lo que se conoce justamente como **desarrollo sustentable**.

Se estima que reciclando una tonelada de papel, se pueden salvar 18 árboles, es decir que, de reciclarse unos 54 kilos de papel, se ahorraría el uso de 1 árbol en la industria lo cual desde la temática del desarrollo sustentable se puede estimar que un árbol proporciona oxígeno para que respiren 3 personas al día.

En cuanto al gasto de agua, fabricar un kilo de papel, aproximadamente a 4 cuadernos de 100 hojas, gasta 324 litros de agua. De hecho, la industria papelera es la que más fuentes de agua de lagos o estanques utiliza.

115 billones de hojas son impresas anualmente en nuestro planeta. El consumo promedio per cápita mundial de papel es de 40 kg por persona. Un tercio de ese consumo pertenece a América del Norte, siendo un 25% del total mundial utilizado sólo en los Estados Unidos.

Cada año se publican en EE.UU más de 2 mil millones de libros; 359 millones de revistas y 2,400 millones de periódicos. Se destinan 75.000 árboles para producir papel sólo en la edición dominical del periódico New York Times de EE.UU.

Los norteamericanos desechan unas 4 toneladas de papel de oficina por año, una cantidad suficiente como para construir un muro de casi 4 metros de altura desde Nueva York hasta California (Una distancia de 4,690 kilómetros).

Por persona, los norteamericanos consumen 323 kg de productos papeleros, Europa cerca a 125 kg, Asia unos 28 kg, Latinoamérica 36 kg (Mexico 17kg), Australia-Asia 322 kg y África 6 kg.

Si se reciclara la mitad del papel que se usa en el planeta, se salvarían más de 80.000 kilómetros cuadrados de árboles (casi la superficie del estado de Sonora por ejemplo)

En Holanda se recicla 77% del papel; 67% en Alemania; 52% en Japón y 45% en EE.UU, donde se fabrican 9.190 toneladas de papel para oficina solo 4.220 millones de toneladas son recuperadas para su reciclaje.

Se pueden fabricar una serie de cosas del papel reciclado como el papel copia, papel Tissue (servilletas, higiénico, toallas) cajas corrugadas por citar algunas.

En la actualidad, la situación es la siguiente (imagen 15) En Asia-Pacífico, particularmente China, la tendencia en la demanda del uso de celulosa virgen va en crecimiento, por el contrario, en el continente Europeo y Norte América y Latinoamérica, la demanda por el uso de fibra reciclada incrementa. Lo cual es definitivamente una buena noticia sobre el desarrollo sustentable favorecido por un proceso químico como lo es la Oxido-reducción (blanqueo reductivo de fibra reciclada)

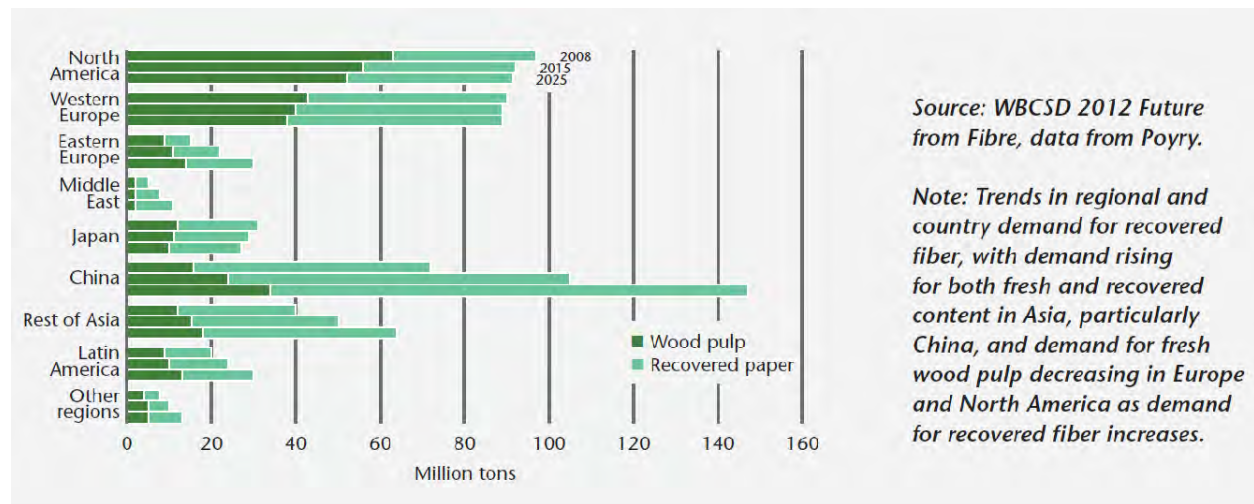


Imagen 15. La demanda pasada y proyectada de pulpa fresca y fibra reciclada por región

Tomada de: WBCSD 2012 Future from fibre, data from Poyry.

EL PROCESO DEL BLANQUEO REDUCTIVO / FIBRA RECICLADA COMO SOLUCION AL PROBLEMA DE TALA EXCESIVA DE ARBOLES

HAY DOS TIPOS GENERALES DE FURNISH

LA QUE CONTIENE LIGNINA
(pulpa mecánica/ kraft sin blanqueo)

LA QUE NO CONTIENE LIGNINA
(Kraft blanqueado)

EXISTE DOS TIPO DE TECNOLOGIAS DE BLANQUEO

REDUCTIVO

OXIDATIVO

Para entender mejor el proceso es necesario definir lo siguiente:

- **BLANCURA:** Es la destrucción o remoción de cromóforos, colores y pigmentos fluorescentes de la fibra.
- **DELIGNIFICACION:** Eliminación de la lignina
- **AGENTES DE BLAQUEO DEGRADANTES:** Cloro, Dióxido de Cloro, Hipoclorito de sodio, Oxígeno y Ozono
- **AGENTES DE BLANQUEO NO DEGRADANTES:** Peróxido de hidrógeno, hidrosulfito de sodio, Ácido formamidin-sulfinico FAS, y NaBH₄ (Borohidruro de sodio)

VENTAJAS DEL BLANQUEO REDUCTIVO:

- Blanquea pulpas mecánicas
- Pérdida mínima de eficiencia
- Decolora más efectivamente los pigmentos que el blanqueo oxidativo
- Se puede combinar con blanqueo oxidativo
- El blanqueo oxidativo seguido del reductivo tienen menos reversión.

SECUENCIA DE LA REACCION DE REDUCCION A TRAVES DE UN AGENTE REDUCTOR:

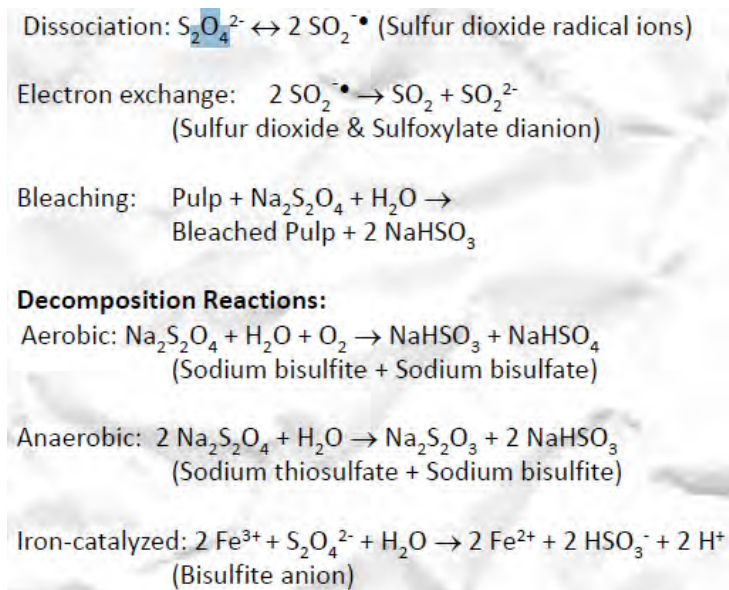
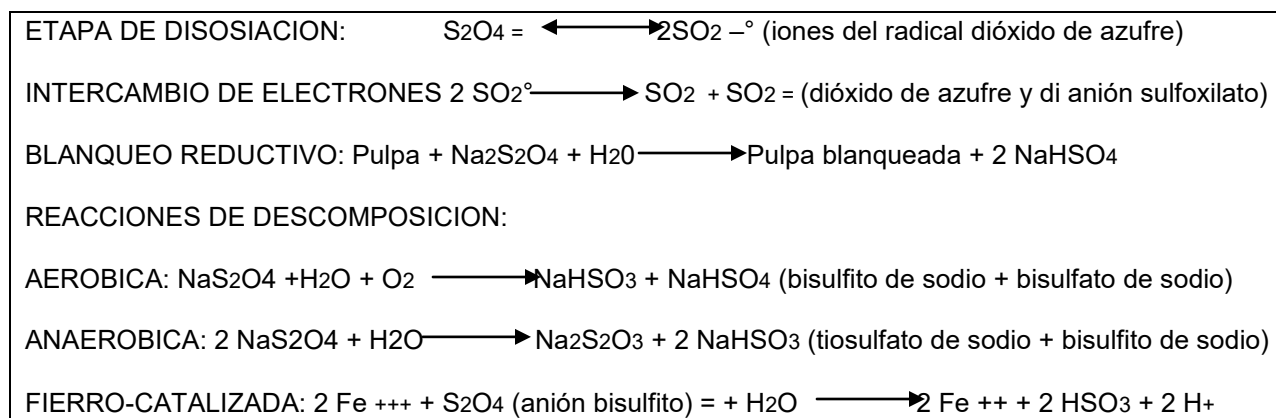


Imagen 16) Formación de la principal especie reductora $S_2O_4^{2-}$ = (ANION DITHIONITO)

Traducción Imagen 16)



LAS VENTAJAS DEL BOROHIDRURO DE SODIO COMO AGENTE DE BLANQUEO REDUCTIVO Y LA ESTEQUIOMETRIA DE LA REACCION:

EL Proceso conocido como DBI (Inyección Directa de Borohidruro) marca registrada de la compañía Dow Chemical Company, es un sistema líquido que provee desempeños costo-competitivos para el blanqueo reductivo de fibras recicladas comparado contra otras tecnologías como el hidrosulfito y FAS. Este proceso involucra la adición de bisulfito de sodio y borohidruro de sodio hacia el flujo de la pulpa en una etapa de mediana a alta consistencia con alta temperatura.

La ventaja es que esta reacción forma 3 especies reductoras (ver imagen 17) a diferencia de otras tecnologías donde solamente actúa una especie, además de que existe un efecto sinérgico en las múltiples especies, lo que resulta consecuentemente en una mayor eficiencia de blanqueo y reducción de color comparado contra un solo agente reductor.

Imagen 17) Reacción de DBI y la formación de 3 especies reductoras

Chemistry

The DBI process is differentiated from conventional bleaching technologies by the presence of multiple reducing species acting on the fiber:

1. Mild reducing agent: Sodium Bisulfite
2. Moderate reducing agent: Sodium Hydrosulfite
3. Strong reducing agent: Sodium Borohydride

Since sodium borohydride and sodium bisulfite will be present, some sodium hydrosulfite is formed *in situ* according to the following equation:

$$\text{NaBH}_4 + 8 \text{NaHSO}_3 \rightarrow 4\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4 + \text{NaBO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$$

The synergistic effect of the three reducing agents results in more effective bleaching and color reduction compared to each reducing agent alone.

Traducción imagen 17)

Química

El proceso de DBI se diferencia de tecnologías de blanqueo convencionales por la presencia de múltiples especies reductoras actuando sobre la fibra:

Agente reductor débil: Bisulfito de sodio
Agente reductor moderado: Hidrosulfito de sodio
Agente reductor fuerte: Borohidruro de sodio

Ya que el borohidruro y el bisulfito de sodio estarán presentes, algo de hidrosulfito es formado *in situ* de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$\text{NaBH}_4 + 8 \text{NaHSO}_3 \longrightarrow 4 \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4 + \text{NaBO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$$

El efecto sinérgico de los 3 agentes reductores resulta en un blanqueo reductor más efectivo y reducción de color comparado con cada uno de los agentes por sí solo.

Por último, es también común el uso de agentes quelantes en combinación con el blanqueo reductor que en puntos de aplicación específicos en la planta de Reciclado generan sinergia química a dicho proceso, ya que el papel de los quelantes es la eliminación de los metales que puedan estar presentes en la mezcla fibrosa, de tal forma que las especies reductoras actúen sobre la fibra generando mayor eficiencia, en vez de reaccionar con dichos metales.

Si bien los procesos de producción de papel de hoy en día conservan en general el esquema de hace 2 siglos, esta industria ha sido copartícipe activa del desarrollo sustentable hoy en día, produciendo productos de calidad, donde las características

que un consumidor desea en un papel ya sea para consumo propio o de escritura, como lo es la blancura que es sinónimo de alta calidad, sean a su vez generadas por procesos químicos determinantes como el blanqueo reductivo donde el uso de fibra reciclada que es todo el papel de desecho y que no cuenta con condiciones apropiadas para su conversión hacia un producto adecuado, se pueda convertir en un producto que el consumidor acepte y no solo eso sino que el proceso se convierta en sustentable porque requiere menor cantidad de agua, energía y sin la tala innecesaria de árboles.

Quizá, uno de los ejemplos más emblemáticos a nivel industrial donde la química ofrece soluciones.

LA BÚSQUEDA POR SATISFACER LA SED MUNDIAL POR AGUA

DESALINIZACION DE AGUA

Iniciemos poniendo en perspectiva lo siguiente: Un británico promedio usa 150 litros de agua al día, en tanto que un ciudadano estadounidense se le suministran 570 litros para su consumo y un ciudadano mexicano en promedio usa 360 litros diarios. *(Solamente los mexicanos gastamos en promedio 100 litros de agua en un baño de 10 minutos)*

El mundo se vuelve cada día más sediento de este líquido y la demanda por agua fresca está incrementando a 640 billones de litros por año.

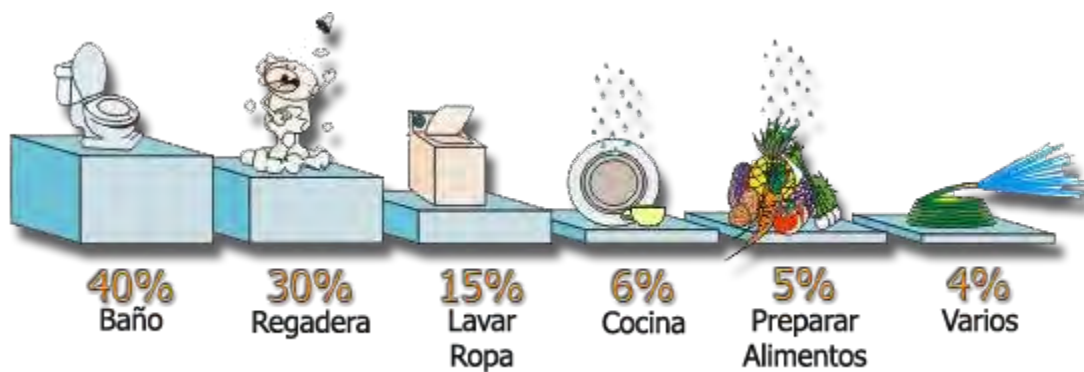


Imagen 18) el consumo de agua por uso promedio en México
Fuente: Comisión estatal de servicios públicos de Tijuana <http://www.cespt.org>

Nuestro país posee aproximadamente el 0.1% del total de agua dulce disponible a nivel mundial, lo que determina que un porcentaje importante del territorio esté catalogado como zona semidesértica. Esto implica, también, la necesidad de considerar al agua no sólo como un elemento vital, sino como un factor estratégico para el desarrollo global del país.

En la clasificación mundial, México está considerado como un país con baja disponibilidad de agua. En todo el país llueve aproximadamente 1,511 metros cúbicos de agua cada año, lo que equivale a una piscina de un kilómetro de profundidad del tamaño de la capital. El 73.2 % (1,084 km³) de esa agua de lluvia se evapora.

México es un país semiárido (56%). El 67% de las lluvias mexicanas cae en los meses de junio a septiembre. En promedio, el país recibe unos 711 milímetros de lluvia cada año (1 mm de lluvia = 1 litro por m²). No es mucho comparado con otros países.

Se espera que nuestro país para el año 2030 el agua renovable per cápita disminuya a 148m³/hab/año. Se considera que un país o región se encuentra bajo estrés hídrico cuando su agua renovable es igual o menor a 1,700m³/hab/año.

Referencias: <http://www.agua.org.mx> Centro virtual de información del agua.

Consideremos las fuentes de agua ahora, México cuenta con 282 acuíferos de los cuales 101 se encuentran sobre-explotados, 37% del agua que se consume es de origen subterráneo. Además, en México llueve cada año aproximadamente 1,489 millones de metros cúbicos de agua, de esta cantidad se estima que 73.2% se evapora, otro 22.1% se incorpora a ríos o arroyos y el restante 4.7% se infiltra al subsuelo y recarga los acuíferos que son explotados para distintos usos.

Para la CDMX, se registra una precipitación media anual de 682,800m³, de los cuales el 72% se evapora, 4 % se recupera en aguas superficiales, 14% se escurre, y 11% se infiltra para la recarga de los acuíferos. El agua de escurrimientos y de recarga representa el líquido naturalmente disponible para los habitantes de la ciudad, el cual se traduce en 1,688hm³/año.

Tan solo la extracción de agua para la zona metropolitana de la CDMX es de 2,992hm³/año, lo que significa que se está rebasando la disponibilidad natural de la cuenca en un 173%. Para la ONU una presión fuerte sobre los acuíferos es igual a una explotación mayor a 40% de la capacidad natural del cuerpo hídrico.

En el Valle de México la distribución del consumo de agua es la siguiente:

- ✓ 48.4% para uso agrícola
- ✓ 45.3% para abastecimiento público
- ✓ 4.5% para uso industrial
- ✓ 1.8% para la generación de energía termoeléctrica

En perspectiva: para producir un kilo de maíz se requiere un promedio de 1,000 lts de agua, para generar un kilo de carne otros 13,500lts.

Fuente Comisión Nacional del agua. CONAGUA 2013. Estadística del agua en México

Por lo anterior tal y como se expuso al inicio de esta lectura, el crecimiento de la población representa un factor no solamente en la demanda de agua para consumo

sino también en la necesidad de producir más alimentos y por ende más sobreconsumo de agua.

Aun la apuesta por los conocidos BIOCOMBUSTIBLES, para reducir el consumo de los combustibles fósiles tiene una inesperada consecuencia: entre 1,000 y 4,000 litros de agua se necesitan para producir solamente 1 litro de biocombustible.

Mientras que la reducción en el consumo de agua es una vía para ayudar a corregir la crisis de escasez desde un punto de vista individual, está muy lejos de ser una solución integral. Algo a una escala mayor será necesitado y se conoce como **LA DESALINIZACION.**

A medida que el cambio climático hace menos predecible la lluvia en muchas regiones y sequias más comunes, un número creciente de países están mirando a la Desalinización como una opción viable. El termino desalinización, es usado para referirse a la remoción de sal del agua de mar y subterránea, así como a el tratamiento de aguas residuales para hacerla de calidad de consumo humano o bebible.

Algunos ambientalistas se han opuesto anteriormente a la desalinización por que el proceso demanda mucha energía, así como otras consideraciones tales como el impacto del bombeo de grandes cantidades de agua de los océanos.

Continuemos ahora por analizar la composición química del agua de mar:

La composición química del agua del mar a menudo es descrita a base de fantasías, que a veces parecen trabajos escritos por alquimistas, es decir, los químicos de la Edad Media que, dejándose arrastrar por su imaginación, la describen compuesta por toneladas de metales preciosos.

Es cierto que el mar contiene, diseminados en el seno de sus aguas, algunos de esos corresponden a metales, pero su extracción, a escala industrial y económica, a pesar de los repetidos ensayos hechos en muchos lugares, no es rentable.

Sin embargo, si estos metales no son aprovechados por el hombre, la sal que el océano contiene apreciable por el sabor que deja a los que la prueban, ha sido altamente utilizada a través de la historia, por lo que su valor es infinitamente superior al que podrían tener los metales.

El primer componente del mar es el *agua*, compuesto que tiene cada una de sus moléculas formadas por un átomo de oxígeno y dos átomos de hidrógeno (H₂O). En el sistema solar parece ser que solo se encuentra en la Tierra y que en los otros planetas puede estar en forma de cristales de hielo.

En nuestro planeta es abundante y se estima que existen 1,370 millones de kilómetros cúbicos de agua, la mayor parte de ella formando el agua del océano, otra parte como agua dulce en los continentes, como hielo o nieve en las montañas y glaciares y como vapor de agua en la atmósfera. Se ha calculado que por cada litro de vapor de agua existen 33 litros de agua dulce, 1,500 litros de agua de los hielos y las nieves y 90,000 litros de agua en los océanos.

El agua de los océanos no es pura, sino que contiene en solución una gran variedad de elementos y compuestos químicos llamados sales, en una proporción de 96.5% de agua y 3.5% de estos últimos.

Las sustancias disueltas en el agua llegan a ella a través de una serie de procesos físicos, químicos y biológicos, encargada de determinar las propiedades químicas del agua oceánica.

Una gran cantidad de analistas químicos se ha entregado al estudio de la composición química del agua oceánica, tratando de determinar con exactitud su composición salina. Desde los tiempos del químico Lavoisier hasta nuestros días, los análisis se han sucedido repetidamente. Las primeras determinaciones de las sales disueltas en el agua del mar, hechas con precisión, se deben al oceanógrafo William Dittmar que analizó 77 muestras recolectadas en los océanos Atlántico, Pacífico e Índico en la expedición del *Challenger* alrededor del mundo que se realizó durante los años 1873 a 1876. En 1884 determinó halógenos, sulfatos, cloruros, carbonatos de sodio, magnesio, calcio y potasio. Y descubrió que estas sales se encontraban en cantidades más o menos constantes, por ejemplo el ion cloruro representa siempre el 56% de los sólidos totales disueltos en el agua del mar, y el magnesio el 4%.

Estos compuestos se encuentran en cantidades más abundantes, proporcionan al mar sus características especiales de salinidad, desempeñan un papel muy importante en los equilibrios fisicoquímicos y en los fenómenos bioquímicos del medio marino.

Las sales disueltas en el océano constituyen casi 50 billones de toneladas y están formadas por 10 elementos principales por encontrarse en mayores proporciones: cloro, sodio, magnesio, azufre, calcio, potasio, bromo, estroncio, boro y flúor.

<i>Composición y características típicas del agua de mar</i>	
Parámetro	Intervalos de referencia
Temperatura, °C	15 – 35
pH	7,9 – 8,1
Sales disueltas, mg/L	30.000 – 45.000
Conductividad, $\mu\text{S}/\text{cm}$ (a 20 °C)	44.000 – 58.000
Bicarbonatos, mg/L	120 – 170
Sulfatos, mg/L	2.425 – 3.000
Cloruros, mg/L	17.500 – 21.000
Bromuros, mg/L	59 – 120
Nitratos, mg/L	0,001 – 4,0
Fluoruros, mg/L	1
Boro, mg/L	4 – 6
Amonio, mg/L	0,005 – 0,05
Sodio, mg/L	9.600 – 11.700
Potasio, mg/L	350 – 500
Calcio, mg/L	375 – 525
Magnesio, mg/L	1.025 – 1.400
Estroncio, mg/L	12 – 14
Silice (SiO_2), mg/L	0,01 – 7,4
Carbono orgánico total, mg/L	1,2 – 3,0
Nitrógeno orgánico, mg/L	0,005 – 0,03

Imagen 19. La composición del agua de mar

Referencia: <http://www.mailxmail.com/curso-agua-desalacion-1-4/agua-desalar>

Podemos hablar de una cierta composición standard para el agua de mar y aún ésta es variable de unos mares a otros. Así podemos encontrar agua de mar con una concentración próxima a los 35.0 g/l en las Islas Canarias, hasta agua de mar con concentraciones del orden de los 47.0 g/l en el Golfo Pérsico. La temperatura es también un factor determinante a la hora de definir y calcular una planta de desalinización de agua. Este factor también es muy variable en función de su procedencia, variando desde temperaturas de 10°C hasta temperaturas próximas a los 43°C en las aguas del Golfo Pérsico.

Desglosando la composición, el cloro y el sodio son los constituyentes fundamentales del agua del mar y se encuentran en forma de cloruro de sodio que se conoce como la sal común. Representa el 80% de las sales en solución.

Esta cantidad y composición del cloro y el sodio en el agua del mar es muy semejante a la de los líquidos orgánicos como la sangre, los líquidos viscerales que forman el medio interno de los animales y que juegan un papel decisivo en la fisiología, es decir, en las funciones de estos seres vivientes.

Después del cloro y el sodio, el magnesio es el elemento más abundante en el agua del mar, se encuentra en una relación constante respecto al cloro. Se combina con otros elementos formando cloruro de magnesio, sulfato de magnesio y bromuro de magnesio y está presente en el esqueleto de algunos organismos marinos. La extracción a escala industrial de estas sales apenas se inicia.

El azufre se encuentra en forma de sulfatos, compuestos cuya concentración varía poco, aunque pueden cambiar notablemente sus proporciones en las aguas próximas al litoral debido a la influencia de las aguas fluviales, más ricas en sulfatos que las marinas. En cuencas oceánicas más o menos cerradas, como el Mar Negro, existen bacterias que para respirar no necesitan oxígeno, reducen los sulfatos marinos y los hacen precipitarse al fondo en forma de sulfuros.

La cantidad de calcio que contienen las aguas oceánicas es menor que la de los elementos anteriores y su relación con el cloro permanece relativamente constante. Este calcio, combinándose con los carbonatos, constituye la estructura del esqueleto calizo, interior o exterior, de un gran número de organismos, como los foraminíferos, pequeños animales del plancton marino, los corales y las algas marinas que viven en el fondo del mar y que forman el bentos; también se encuentran en los caparazones de los crustáceos y en la concha de los moluscos. Al morir estos organismos sus esqueletos caen al fondo, en donde llegan a formar acumulaciones submarinas de calcio de gran extensión.

El calcio en el mar presenta una extraordinaria movilidad determinada por la abundancia y distribución de estos organismos oceánicos, debido a que el calcio concentrado por los seres vivos para formar su esqueleto o su caparazón se disuelve lentamente una vez muertos y de esta manera se mantiene constante la cantidad de calcio en el mar a causa de este comportamiento cíclico.

El sexto elemento en abundancia es el potasio, que tiene su relación constante con el cloro. En las zonas litorales la cantidad de potasio puede modificarse al ser asimilado por los vegetales marinos que tapizan el fondo costero. En la cantidad de potasio también intervienen otros factores como: aportes de agua dulce, presencia en el agua del mar de sustancia orgánica en descomposición llamada detritus y formación de compuestos arcillosos.

El bromo forma bromuros, aunque su proporción es pequeña al encontrarse 65 g/m^3 de agua del mar, se ha logrado extraerlo en cantidades industriales y se utiliza como detonante de los combustibles líquidos.

El estroncio es un elemento que se ha encontrado en el agua oceánica pero ha sido poco estudiado, se detecta junto con el calcio por la dificultad técnica para poder separarlo. Puede formar parte del esqueleto de algunos organismos marinos.

Los últimos elementos que los oceanógrafos químicos consideran como componentes principales del agua del mar son el boro y el flúor.

El agua del mar también contiene gases en disolución. Todos los gases atmosféricos se encuentran en el agua del mar, siendo los más abundantes el nitrógeno, el oxígeno y el bióxido de carbono, de los cuales el último se halla principalmente como carbonato y bicarbonato porque reacciona químicamente con el agua marina.

Los gases raros también están presentes en pequeñas cantidades como: argón, kriptón, xenón, neón y helio y, en ausencia de oxígeno, suele haber ácido sulfhídrico y probablemente también metano en zonas de agua estancada y con activos procesos fermentativos.

Como cada gas tiene su propia solubilidad, la proporción en que están disueltos en el mar no es igual a la que presentan en la atmósfera y se encuentra un promedio de nitrógeno de 64%, de oxígeno 34% y de bióxido de carbono 1.6%. Los gases raros representan una proporción de casi el 1.7%.

La distribución de los gases disueltos depende de la temperatura, la salinidad, las corrientes, la difusión, la mezcla y la actividad biológica, variando inversamente en ellas; por ejemplo a mayor temperatura disminuye la concentración de gases.

La fotosíntesis de los vegetales marinos y la respiración de los organismos vivos afectan la cantidad de oxígeno y de bióxido de carbono disueltos, cantidad que varía de acuerdo con la abundancia de los animales y los vegetales.

El agua superficial del mar mantiene un equilibrio con la atmósfera absorbiendo o perdiendo gases debido a las corrientes del mar que originan la evaporación, el enfriamiento y la congelación, y también a la mezcla provocada por las olas y turbulencias resultado de la acción del viento. La circulación vertical y horizontal profunda del océano se encarga luego de distribuir los gases disueltos en toda su masa.

El *nitrógeno* es el gas que se encuentra en mayor proporción en el mar, pero por su carácter inerte no interviene en el ciclo biológico de las sustancias nitrogenadas, aunque existen en el mar ciertas bacterias que son capaces de producirlo y otras de fijarlo.

La reserva principal en el agua del mar está constituida por los nitratos y en menor cantidad por el amoníaco y los nitritos. Estas 3 combinaciones de nitrógeno son indispensables para que los vegetales marinos puedan sintetizar sus proteínas.

La distribución del nitrógeno depende de la temperatura, la salinidad, la circulación de los procesos de mezcla y la difusión que se realiza en las aguas oceánicas. En total se han calculado 15mcg/lit

El oxígeno es el gas que más se ha estudiado dada su importancia en los procesos biológicos. Sin embargo, el proceso de absorción del oxígeno por los océanos y su transporte hacia las profundidades, son los problemas que más interesan a los oceanógrafos químicos, que todavía no cuentan con una respuesta satisfactoria para explicarlos.

La distribución del oxígeno en el océano depende de la circulación de las masas de agua. En la superficie del agua está en equilibrio con la cantidad que existe en la atmósfera siendo sus valores altos, mientras que en las capas profundas la cantidad de oxígeno depende de la temperatura que estas aguas tienen en el momento en que se hundieron.

En las regiones polares el agua fría es rica en oxígeno y cuando avanza hacia las zonas tropicales se hunde perdiendo parte del oxígeno durante el recorrido, pero conservando todavía abundante cantidad.

El oxígeno en el océano puede variar de cero a 8.5cm³/lit. Por debajo de los 2,000 metros la concentración de oxígeno apenas varía, manteniéndose entre 3.4 y 6.6cm³/lit en el Atlántico y algo menos en el Pacífico.

El oxígeno del mar procede en primer lugar del contenido en la atmósfera y en segundo lugar del producido en la actividad fotosintética de los vegetales verdes que viven en las capas superficiales, donde penetra adecuada cantidad de energía luminosa.

El agua oceánica representa el principal regulador de la cantidad de CO₂ en la atmósfera, ya que cuando este gas se produce durante la respiración de los organismos o por los procesos de la industria, aumenta su cantidad en el aire y cuando éste hace contacto con el agua de la superficie marina se disuelve transformándose en ácido carbónico.

El CO₂ disuelto en el agua del mar, suele encontrarse en la pequeña cantidad de 0.3cm³/lit en promedio, debido a que tiene gran solubilidad para reaccionar químicamente con el agua del mar formándose en carbonatos y bicarbonatos.

Tanto el bióxido de carbono, como los carbonatos y bicarbonatos tienen especial importancia en la vida marina. El CO₂ interviene como elemento fundamental en el proceso de la fotosíntesis, y los carbonatos y bicarbonatos son parte de la mayoría de las estructuras esqueléticas de los seres marinos de naturaleza calcárea, y de ellos toman los organismos marinos los materiales necesarios para formarlas.

El CO₂ llega a los océanos principalmente del aire atmosférico, contribuyendo asimismo a producirlo la respiración de los vegetales y los animales marinos. Este gas es consumido por los vegetales verdes durante el proceso de la fotosíntesis.

En la superficie donde el agua está en contacto con la atmósfera, el contenido total de CO₂ depende principalmente de la salinidad y de la temperatura tendiendo a mantener una situación de equilibrio entre la cantidad de CO₂ atmosférico y el que se encuentra disuelto en el agua.

Sin embargo, en aguas superficiales con temperatura y salinidades altas la cantidad de CO₂ disuelto desciende por la actividad fotosintética, en la cual se consumen grandes cantidades del gas, trayendo como consecuencia una precipitación de los carbonatos.

En cambio, en aguas profundas, donde las temperaturas y salinidades son más bajas, las variaciones en el contenido de CO₂ total son más amplias. Entre los 400 y 600 metros de profundidad el contenido alcanza su máxima concentración, como en las aguas profundas del Atlántico que están prácticamente saturadas de carbonatos.

En relación con la abundancia de CO₂ en el océano, se tiene que considerar que durante los últimos 100 años el hombre ha utilizado en su industria abundantes combustibles de origen fósil, como petróleo, carbón y gas natural, lo que ha producido aproximadamente 2,000 millones de toneladas de este gas, que se fueron añadiendo a la atmósfera cada año y si todo quedara en ella aumentaría hasta alcanzar 1.6 ppm al año, pero como sólo se queda la mitad el aumento ha sido de 0.7 ppm. Ello se debe a que la mayor parte del CO₂ penetra en los océanos, es decir, éstos actúan como un moderador.

En el agua del mar existe un equilibrio entre las variaciones de oxígeno y de bióxido de carbono, ocasionado por el consumo del primero durante la respiración de los organismos marinos y su producción en el proceso fotosintético.

La zona donde la producción de oxígeno por fotosíntesis excede al consumo respiratorio es la zona fotosintética, y la profundidad donde el consumo y la producción son iguales se llama *zona o profundidad de compensación*. Esta profundidad varía grandemente de un océano a otro y depende, principalmente, de la transparencia del agua, por lo que la profundidad de compensación será menor en los lugares de mayor densidad de partículas en suspensión, a lo que se denomina *turbiedad*.

La proporción en que se encuentran todos estos gases disueltos en el agua del mar está íntimamente relacionada con la abundancia y distribución de los seres vivos en el océano.

Un ejemplo interesante para las personas aficionadas a tener peceras en casa es que a veces, los biólogos y los aficionados a montar acuarios marinos, necesitan fabricar agua de mar artificial, logrando preparar una solución que si no resulta del todo idéntica a la del mar, al menos se aproxima bastante. Esto lo hacen agregando a un litro de agua destilada cloruro de sodio, magnesio, calcio, potasio, estroncio, sulfato de sodio, bicarbonato sódico, bromuro de potasio, fluoruro sódico y ácido bórico en una proporción de 35 g/lit.

Cloruro de sodio	24	gramos
Cloruro de magnesio	5	gramos
Sulfato neutro de sodio	4	gramos
Cloruro de calcio	1.1	gramos
Cloruro de potasio	0.7	gramos
Bicarbonato de sodio	0.2	gramos
Bromuro de sodio	0.096	gramos
Ácido bórico	0.026	gramos
Cloruro de estroncio	0.024	gramos
Fluoruro de sodio	0.003	gramos
Agua destilada	1.000	mililitros

(*Salinidad aproximada 34.5%-pH 7.9-8.3)

Imagen 20) La formulación de agua de mar.

Regresando al aspecto técnico de la Desalinización, ¿qué significa este proceso?



¿Qué es la Desalinización?

- La desalinización es un proceso mediante el cual se remueve la sal y otros minerales del agua para producir agua potable para el consumo humano y riego. Actualmente, la búsqueda de fuentes adicionales de agua fresca ha llevado al aumento de las plantas de desalinización.
- El uso más común de las unidades de desalinización en el hogar, es de los habitantes localizados en áreas remotas o en los países del Tercer Mundo que carecen de fuentes agua fresca. También es una alternativa para conseguir agua potable, teniendo en cuenta los cambios inusuales en la Tierra para los que hay que estar preparados en caso de cualquier tipo de emergencia.

fppt.com

Imagen 21) que es la desalinización

referencia: <http://es.slideshare.net/tuytstarck/desalinizador-casero-37853590>

No obstante, los avances tecnológicos han alterado un poco la ecuación. La forma más común de Desalinización es la tecnología conocida como OSMOSIS INVERSA que en pocas palabras es forzar el agua a través de unos cartuchos que están formados por películas muy delgadas de membranas a base de *composites* de Poliamidas, las cuales atrapan las sales y otras impurezas pero permiten el flujo de agua a través.

Qué es la osmosis y qué es la osmosis inversa:

ÓSMOSIS: está basado en la búsqueda del equilibrio. Cuando se ponen en contacto dos fluidos con diferentes concentraciones de sólidos disueltos se mezclarán hasta que la concentración sea uniforme. Si estos fluidos están separados por una membrana permeable (la cual permite el paso a su través de uno de los fluidos), el fluido que se moverá a través de la membrana será el de menor concentración de tal forma que pasa al fluido de mayor concentración. (Binnie *et. al.* 2002).

OSMOSIS INVERSA: Si se utiliza una presión superior a la presión osmótica, se produce el efecto contrario. Los fluidos se presionan a través de la membrana, mientras que los sólidos disueltos quedan atrás.

La Osmosis Inversa se explica esquemáticamente de la siguiente manera:

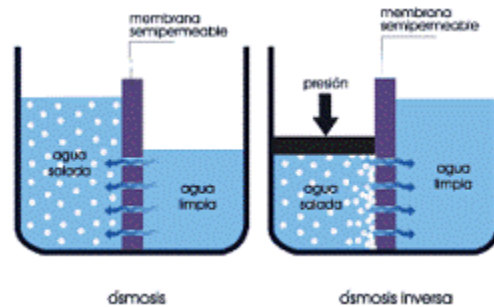


Imagen 22) Esquemático del proceso de Osmosis/osmosis inversa

Referencia: <http://www.mailxmail.com/curso-agua-desalacion-2-4/osmosis-inversa>

Para desalinizar por osmosis inversa es preciso contar con una membrana semipermeable y de una fuerza exterior que impulse el agua a través de la membrana como se muestra en el imagen 23.

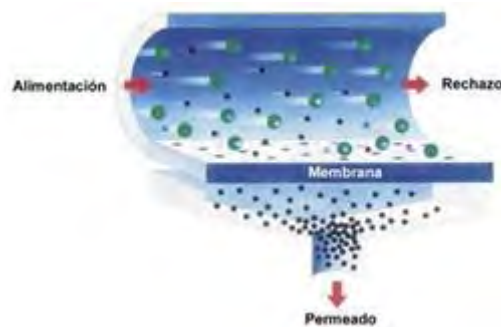


Imagen 23) membrana semipermeable para osmosis inversa

Referencia: <http://www.mailxmail.com/curso-agua-desalacion-2-4/osmosis-inversa>

En comparación con la destilación y la electrodiálisis, la osmosis inversa es un proceso relativamente nuevo, ya que la comercialización con éxito de aplicaciones en agua salobre fue a principios de los años 70's, y para agua de mar a finales de esa misma década.

Randy Truby, Contralor de la Asociación internacional de Desalinización, dice que los avances en los procesos de manufactura han permitido 450sqft (pies cuadrados) de membrana empacados en cada cartucho, comparados con 300 sqft cuando salieron por primera vez al mercado. Pero tratar el agua salada sigue sin embargo requiriendo presión de cerca de 80bar, que es más o menos 40 veces más que el inflado de llantas

para coche. Es por ello que el tratamiento del agua salada es más energético intensivo que el brackish (agua del subsuelo más salina que agua fresca pero no tanto como agua de mar) o agua residuales los cuales requiere de menor fuerza.

Así mismo, la ubicación de la Planta de desalinización también hace diferencia, ya que mientras el contenido de sales del agua de la costa de California es cerca de 34,000ppm, la cifra para el Este Medio supera las 40,000ppm.

No hay alternativa...

Arabia Saudita es el País que se basa más en Desalinización a partir de agua de mar, Estados Unidos está en segundo lugar (por el mayor consumo de agua potable promedio) no obstante EUA usa más agua de Brackish y aguas residuales aunque a final del 2015 pondrá en operación la planta más grande del mundo de Desalinización en Carlsbad California. Imagen 25.



Imagen 25) La planta de Desalinización más grande del mundo Carlsbad CA. Wikipedia.org

En muchos lugares no hay alternativa, ciertamente el Este Medio y lugares como Singapur, las Islas Canarias y el Caribe, tendrán que mirar hacia el mar. Aquellos países que tienen alternativa como Europa, Estados Unidos, China y Japón trataran con políticas de conservación, y concientización de uso y re-uso, además de tratamiento de agua de subsuelo y desalinización.



Imagen 26. Planta de Desalinización Thames Waters en Beckton al Este de Londres puede producir 150 mil litros de agua por día. Wikipedia.org



Imagen 27. Los cartuchos (membranas) de Osmosis Inversa de la Planta en Beckton. Wikipedia.org

Es importante mencionar que la Desalinización continua sin embargo, doblemente más cara que el tratamiento de agua de lluvia y agua residual, entre 3.0 usd/ m², (dólares por metro cuadrado) pero el aspecto económico depende de un numero de variables por ejemplo, 3.5 kW/h de electricidad son necesarios para desalinizar 1 m³ de agua de

mar, 1.3kW/h para bombear el agua de mar a la planta tratadora y 2.2kW/h requiere el proceso de Osmosis inversa.

Bombear 1 m³ de agua fresca a distancias mayores de 200km requiere más energía que desalinizar la misma cantidad de agua de mar, además, muchas plantas producen la mayor parte de su capacidad de noche, cuando hay menor demanda de electricidad y por lo tanto utilizan la energía eléctrica que de otra forma se gastaría en otras cosas.

En resumen,

- la desalinización implica la separación de sales disueltas y otros minerales del agua. Las fuentes de agua pueden ser: agua de mar, agua de lluvia, agua residual, agua del subsuelo, agua de pozos y agua de desechos industriales, pero principalmente este proceso químico está enfocado al tratamiento de agua salada de mar como una fuente de agua potable.
- La separación de las sales a través de una membrana requiere de diferentes fuerzas incluyendo presión y vapor, potencial eléctrico y concentración para sobreponerse a la presión osmótica y forzar el agua a través de la membrana.
- La desalinización del agua tienen el potencial para producir de manera confiable agua potable para soportar los consumos de Grandes Poblaciones cercanas a las costas. La planta más grande de Desalinización está situada en Carlsbad CA y está proyectada para tener un potencial de 50millones de galones por día y se estima durante este año (2016)
- La osmosis inversa y nano filtración son los procesos de presión a través de membranas que van liderando esta tecnología en el mundo.
- Además, existen otro procesos como la electrodiálisis y electrodiálisis inversa que se distinguen por corriente directa en la cual los iones (opuestos al agua en procesos presurizados) fluyen a través de membranas ion-selectivas y hacia electrodos de carga opuesta, estos sistemas son usados primariamente en aguas con un contenido total de solidos disueltos bajo. Finalmente existen también procesos conocidos como Forward Osmosis y Destilación de membrana, ambos limitados en uso comercial.

Tal como la lectura anterior, este capítulo mismo, nos deja reflexiones importantes donde reparar y volver a destacar el papel tan importante que juega la química aportando soluciones a una problemática mundial como lo es enfrentar la escasez de agua. Escuche una vez en un foro de tratamiento de agua en Estados Unidos como parte de un entrenamiento que tome, que si llegáramos a enfrentar una tercera guerra mundial, seria justamente por el control del agua.

En contraste, mientras este trabajo está siendo escrito, en Israel la planta de desalinización que se convertiría en la más grande del mundo, fue nombrada como uno de los desarrollos tecnológicos sobresalientes del 2015, según el MIT Technology Review. EL MIT es una de las Universidades más respetadas a nivel mundial. (Instituto Tecnológico de Massachusetts) Esta planta que opera en la costa israelí es un caso vigente de la participación de inversión gubernamental y tecnologías de innovación e información provenientes de diversas instituciones que han hecho de este proyecto una alianza pública-privada. La planta llamada Sorek inicio operaciones en 2013 y ahora aporta el 20% del agua de consumo de los israelíes con un promedio aproximado de 150 millones de metros cúbicos de agua y alumnos destacados son reclutados para iniciar etapas tempranas como trainees. (Trainee es un programa de atracción de talento joven, es decir, estudiantes talentosos que son reclutados para iniciar programas como becarios) y que mejor ejemplo para denotar uno de los objetivos de esta tesis, que es la atracción de los alumnos hacia el estudio de la química desde una perspectiva innovadora y actual como lo es un proyecto de esta magnitud.

Cabe mencionar también que la educación también debe ser parte de la dicotomía concientización y racionalización del uso del agua potable o de cualquier recurso natural no renovable, sobre todo en comunidades cuya población es muy grande. La tecnología de punta debe formar parte de los planes de estudio de la enseñanza de la química incluso desde niveles primarios como generador de conciencia y formador temprano de técnicos e innovadores y al final del día, de decisiones en pro de la humanidad.

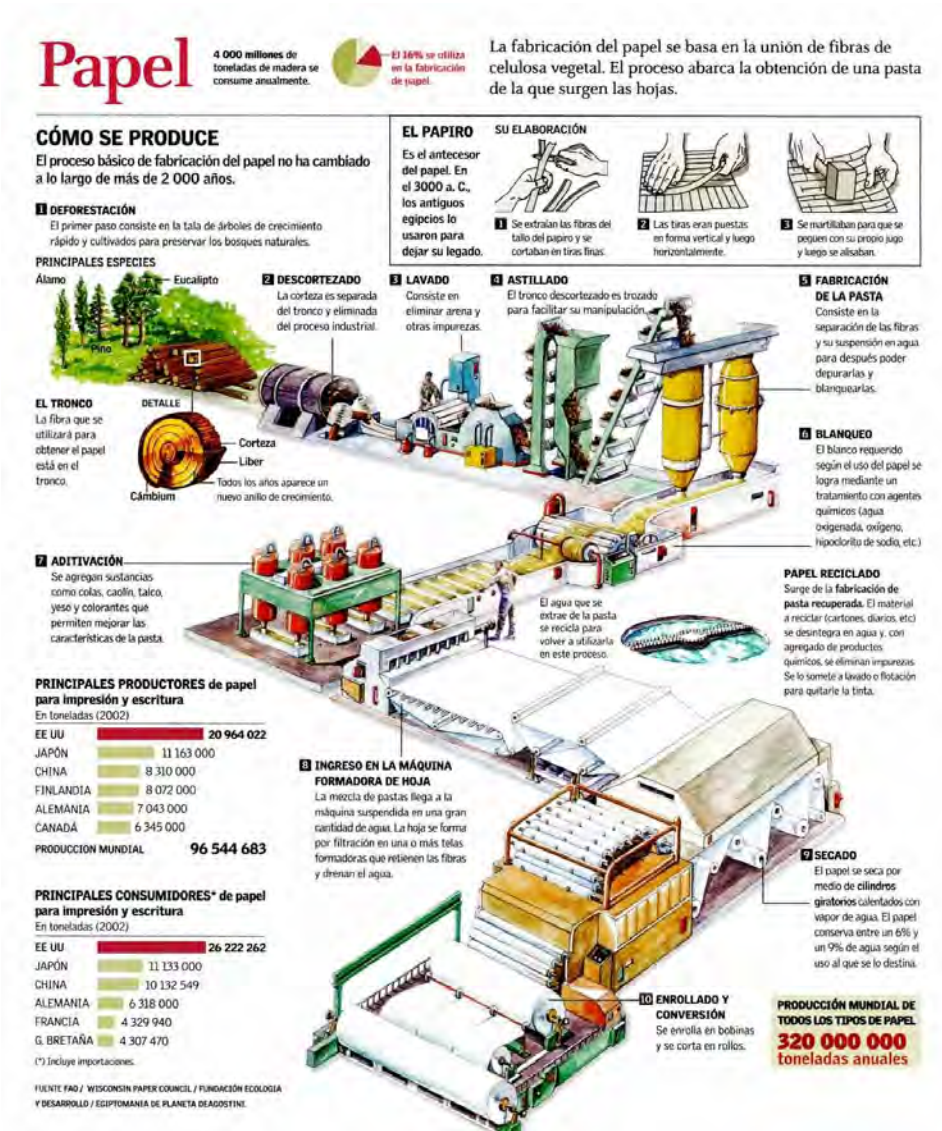
APLICACIÓN DE LA PROPUESTA A UNA DE LAS LECTURAS.

A continuación, se ejemplificará, con ayuda de una de las lecturas, la propuesta didáctica de este trabajo de tesis.

La lectura elegida es:

El blanqueo reductivo de fibra reciclada

En esta lectura encontramos una infografía la cual es “una forma visual de ofrecer información, con una presentación esquemática que resume datos y los explica a través de viñetas y gráficos sencillos de asimilar. Suelen tener un formato vertical.” (Oliver, 2014)



El tema de la infografía es fundamental para el desarrollo de la lectura: el papel.

Además, es una manera adecuada para iniciar con las actividades antes de la lectura ya que las infografías permiten que temas complicados puedan ser comprendidos de manera “rápida y amena”.

De tal manera que podemos recurrir a la tabla propuesta:

Actividades antes de la lectura

Actividad	Descripción
Presentación del propósito de la lectura, por parte del profesor	Dar a conocer a los lectores (alumnos) los propósitos de la lectura: ¿Por qué leeremos este texto? ¿Qué tenemos que hacer una vez que hayamos leído y comprendido el texto?
Aplicación concreta	
<p>¿Por qué leeremos esta infografía? Porque servirá para introducir a los alumnos a la lectura del texto. Porque servirá al profesor para indagar lo que sus alumnos conocen sobre el proceso de fabricación del papel. Porque es un proceso en donde la química tiene un papel predominante.</p> <p>¿Qué tenemos que hacer una vez que hayamos leído y comprendido la infografía? Organizar, con base en las características detectadas en los alumnos, las actividades durante la lectura.</p>	

Otra propuesta para las actividades antes de la lectura es la presentación del texto por parte del profesor:

Actividad	Descripción
Presentación del texto, por parte del profesor	Observar características externas del texto: <ul style="list-style-type: none"> • Texto (color, tamaño y tipo de letra) • Título • Ilustraciones, gráficos, tablas, etc. Primera aproximación: reflexionar sobre el título del texto. ¿El texto tiene un estilo claro y entendible según el contexto de los lectores? ¿Dominan los alumnos (lectores) el vocabulario básico para entender el texto? ¿Cómo lo sabemos?

Aplicación concreta

Observar características externas del texto:

- **Texto (color, tamaño y tipo de letra)**
Se trata de un texto sobre un proceso llamado blanqueo reductivo el cual es una etapa en el uso de las fibras recicladas para la producción del papel que consumimos cotidianamente, ya sea, higiénico, servilletas, toallas, pañuelos faciales u otros del estilo.
- **Título**
El título hace referencia al proceso a estudiar: el blanqueo reductivo de fibra reciclada.
- **Ilustraciones, gráficos, tablas, etc.**
El texto presenta ilustraciones, gráficos y tablas que fortalecen y aportan información.

El profesor puede planificar llenando la siguiente tabla:

Pregunta	Sí	No	¿Cómo lo sabe? ¿Qué hace al respecto?
¿El texto tiene un estilo claro y entendible según el contexto de los lectores?			
¿Dominan los alumnos (lectores) el vocabulario básico para entender el texto?			

Una propuesta más para las actividades antes de la lectura es la detección explícita de conocimientos previos y expectativas de los alumnos. Para ello, se proponen las siguientes preguntas las cuales se pueden resolver de forma oral o escrita:

- ¿Qué conocimientos tenemos sobre el texto?
- ¿Te parece que te puede interesar el texto? ¿Qué parte? ¿Por qué?

Una vez que se aplicó alguna de las propuestas para las actividades antes de la lectura se puede proceder al diseño y la planeación de las actividades durante la lectura.

Debemos recordar que leer requiere por parte del alumno (en negritas se propone lo relativo a la lectura seleccionada para ejemplificar la estrategia):

- ✓ Estar interesado en el contenido de la lectura (texto) y tener alguna finalidad.
Este punto es relevante para cualquier lectura seleccionada. En el caso de la lectura: El blanqueo reductivo de fibra reciclada el interés y la finalidad pueden surgir de conocer partes clave en el proceso de manufactura de

artículos cotidianos (papel higiénico, servilletas, toallas, pañuelos faciales).

- ✓ Disponer de conocimientos abstractos, propios del tema que aborda el texto a leer.

Para los alumnos de Educación Media Superior implicaría que conocieran los fundamentos de las reacciones de óxido-reducción.

- ✓ Saber aplicar los temas del texto al análisis de situaciones diversas e incluso diferentes al contexto de la lectura realizada.

Para los alumnos de Educación Media Superior implicaría que conocieran las aplicaciones de las reacciones de óxido-reducción; por ejemplo, en el funcionamiento de baterías.

- ✓ Inferir, por parte del lector, las intenciones del autor.

Para los alumnos de Educación Media Superior implicaría que identificarán las diferencias entre un texto de divulgación, uno técnico y uno comercial.

Ya que el profesor indagó la información anterior, debe seleccionar algunas de las estrategias o modalidades de la lectura. Por ejemplo:

Estrategias/Modalidades de la lectura	Explicación
Lectura independiente o individual	Esta modalidad debe desarrollarse en silencio, cada quien en su lugar. No siempre es recomendada durante la clase a menos que sean textos pequeños o fragmentos. Es una actividad a realizar cuando los alumnos han logrado un cierto nivel de independencia lectora. Para una clase de Química esto implica un nivel mínimo de entendimiento de los textos propuestos. “Leer no es un simple instrumento de transmisión de la ciencia, sino que es una parte constitutiva de la ciencia, una manera de aprenderla” (Norris y Phillips, 2003).

Para el ejemplo concreto, se recomendaría como “actividad a casa”; sin embargo, el profesor debe asegurarse que los problemas relativos a uso de vocabulario técnico no sean un obstáculo “invencible” o que fomenten el abandono de la lectura.

Estrategias/Modalidades de la lectura	Explicación
Lectura compartida	Es aquella en que un lector experto (otro alumno o el docente) lee con otro con menor experiencia o conocimientos sobre el tema de la lectura. También puede emplearse para apoyar a lectores más avanzados, enfatizando en el aprendizaje de vocabulario o en la comprensión. En la lectura compartida el aprendiz ve el texto, observa al experto leyendo con fluidez y expresión siendo una forma de demostrar qué es lo que deben hacer los buenos lectores.

Se propone el uso de esta modalidad si el profesor detecta que su grupo es heterogéneo en cuanto a las habilidades lectoras y de comprensión relativas a las ideas principales del texto.

Estrategias/Modalidades de la lectura	Explicación
Lectura guiada	La lectura guiada es un encuentro de un pequeño grupo de jóvenes que “leen un texto”. Es un modelo de lectura colaborativa, donde el profesor guía interviniendo en grupos pequeños. Busca apoyar la decodificación y la fluidez en lectores iniciales; en los lectores más avanzados enfatiza también la fluidez, el vocabulario y la comprensión.

Esta modalidad puede complementar la lectura independiente o individual y la lectura compartida.

Aunado a la elección de las estrategias de lectura, el texto se puede manipular para presentarlo de tal forma que los alumnos identifiquen con facilidad palabras clave e ideas principales. A continuación, se presenta un fragmento de la lectura: **El blanqueo reductivo de fibra reciclada**, con palabras clave señaladas con negritas:

Inicio del fragmento modificado:

Uno de los ejemplos más emblemáticos en la industria química, así como didácticos sobre el tema de la óxido-reducción, es el uso en aumento desde hace unos años de

las fibras recicladas para la producción del papel que hoy consumimos y para que esta fibra reciclada pueda ser utilizada en la manufactura de papel, un paso químico importante es el blanqueo reductivo.

En la actualidad gran parte del papel tissue¹ que consumimos ya sea, higiénico, servilletas, toallas, pañuelos faciales tienen dos características principales, una la suavidad y la segunda es la blancura, el reto es que la fibra reciclada contiene mucho color y contaminantes o partículas ajenas al procesamiento de esta fibra y por lo tanto para pasar de ser una fibra de color no deseado hacia un color blanco que el consumidor final acepte, se tiene que hacer pasar toda esta fibra por varios procesos donde uno crucial es la etapa de blanqueo reductivo (con agentes reductores)

La industria del papel hoy en día, está reduciendo el consumo de celulosa virgen para la producción de papel y ha integrado sus procesos hacia el uso en porcentajes mayoritarios de fibra reciclada. Es común ahora, encontrar en los grandes productores como Kimberly Clark, SCA, P&G, Kruger entre otros, que dentro de sus procesos de manufactura, incorporen plantas de producción de fibra reciclada, donde por consiguiente la materia prima básica es el desecho de papel de oficina, cartón, libros, etc. y que a partir del cual se pueda producir papel tissue (higiénico, facial, servilletas, toallas) sin embargo el reto es transformar esos desechos, en papel consumible cuya calidad sea destacada por la propiedad conocida como blancura.

El uso de fibra virgen o celulosa virgen, proviene obviamente de los árboles, y tiene un costo asociado muy alto. Este material es transformado en pequeños pedazos de madera y posteriormente convertido en pulpa mediante procesos químicos.

El problema es que para producir una tonelada de papel blanco en promedio es necesaria la tala de un área muy importante de árboles, así como mayor cantidad de agua y energía como se demuestra en la imagen 13

¹ Se denomina "Papel Tissue" a un tipo de papel cuyas características de suavidad, elasticidad y absorción responden a las necesidades provenientes del uso doméstico y sanitario. Se caracteriza por ser de bajo peso y en toda su superficie base presenta una microarruga llamada crepado, la que permite, entre otras cosas, disponer de un papel más suave. Tomado de: http://papelnet.cl/?page_id=3849



Imagen 13) La producción de 1 ton de papel. Fuente: www.wikipedia.org

Ahora, dependiendo de la calidad del papel y gramaje, se requieren diferentes gastos en materia prima y energía, pero cuando se utiliza papel reciclado, estos insumos disminuyen dramáticamente (imagen 14)

PARA PRODUCIR UNA TONELADA DE PAPEL ES NECESARIO:

Cantidad necesaria	Papel calidad superior	Papel calidad ordinaria	Papel reciclado
ARBOLES	 5,3 Has.	 3,8 Has.	No es necesaria la utilización de árboles
AGUA	 440 m ³ .	 280 m ³ .	 1,8 m ³ .
ENERGIA	 7600 kwh.	 4750 kwh.	 2750 kwh.

Imagen 14) Que requiere la producción de una tonelada de papel de diferentes calidades. Fuente: www.wikipedia.org

Fin del fragmento modificado.

Es sumamente relevante que el profesor guíe la lectura de la parte nombrada:

El proceso del blanqueo reductivo / fibra reciclada como solución al problema de tala excesiva de arboles

En esta sección se encuentra lo relacionado con la representación y aplicación de las reacciones de óxido-reducción lo que implica que los alumnos ya fueron introducidos en el tema o, mejor aún, ya cuentan con la construcción de los fundamentos de las reacciones de óxido-reducción.

No olvidar la importancia de:

- Dejar tiempo para la discusión durante la lectura. Esta actividad ayuda que el profesor se entere de lo que van entendiendo los alumnos.
- Permitir que los lectores dibujen o escriban durante la lectura. Favorece más habilidades del pensamiento de los alumnos con lo cual se fortalece la lectura.
- Tolerar las interrupciones, para hacer preguntas. Una actividad más que proporciona información al profesor sobre la comprensión de lectura que desarrollan sus alumnos.
- Comprobar predicciones y expectativas hechas en la fase anterior. Esto conecta las actividades de antes de la lectura con aquellas durante la lectura y da pauta para las que se elijan para después de la lectura.

Para cerrar la secuencia, se seleccionan las actividades para después de la lectura. Como se propuso, esto implicaría la elaboración y respuesta, por parte de los alumnos, de:

- Preguntas literales

			Ejemplo concreto
Preguntas	¿Por qué?	Causa/Motivo	¿Por qué la industria del papel, está reduciendo el consumo de celulosa virgen para la producción de papel?
	¿Para qué?	Objetivo/Propósito	¿Para qué la fibra reciclada se hace pasar por el proceso de blanqueo reductivo??
	¿Qué?	Objetivo/Concepto	¿Qué es necesario para producir una tonelada de papel?
	¿Quién?	Personaje/Sujeto	¿Quiénes desechan unas 4 toneladas de papel de oficina por año?

- Preguntas exploratorias

Las cuales implican análisis, comparación, valoración y diversos razonamientos, así como el descubrir los propios pensamientos e inquietudes.

Las preguntas exploratorias se refieren a los significados e implicaciones del proceso: el blanqueo reductivo de fibra reciclada, e incluso a intereses particulares del que elabora la pregunta.

Ejemplos concretos:

¿En qué me beneficia aumentar la blancura del papel higiénico?

¿Cuáles son los datos actualizados al 2016 del consumo promedio per cápita mundial de papel?

¿Cómo me ayudó la lectura a cambiar mi percepción sobre el papel reciclado?

¿Cómo me ayudó la lectura a cambiar mi percepción sobre el uso responsable del papel?

Una actividad más para después de la lectura es la elaboración de organizadores gráficos. Por ejemplo, mapas conceptuales o diagramas de flujo.

Tener en cuenta que la selección de las actividades para después de la lectura cierran la secuencia de actividades pero que en cada momento (antes, durante y después de la lectura) se deben hacer evaluaciones para que los alumnos conozcan sus avances, por pequeños que estos sean.

CONCLUSIONES:

Entender la lectura como un proceso más complejo que la sola descodificación implica que desde cada una de las materias deberíamos enseñar a leer para conseguir que una amplia mayoría del alumnado sea capaz de entender (y de aprender) a partir de un texto, al mismo tiempo que de disfrutar leyendo. Las actividades que promueven la lectura como un proceso activo de construcción del conocimiento acostumbran a incluir tareas que requieren tiempo para ser aplicadas y a veces nos parece que no lo tenemos (¡hay muy pocas horas de clase de ciencias y muchos contenidos!).

Sin embargo, no podemos olvidar que si se lee ciencia comprendiendo, se aprende ciencia y se está preparando al alumnado para continuar aprendiéndola toda la vida.

No hay que olvidar que muchos de los objetivos de la escuela se alcanzan a largo plazo. Entre ellos están los relacionados con el desarrollo en el alumnado de la capacidad de pensar sobre lo que lee, en para qué le sirve, en por qué se lo cree, en qué explica... Se trata de que sea consciente de lo que hay «detrás de las líneas». Cada una de las estrategias de enseñanza presentadas en esta comunicación estimula el aprendizaje de algún aspecto que caracteriza al buen lector, pero será necesario que el alumnado los vaya integrando de manera que llegue a ser capaz de realizar una lectura significativa de manera autónoma e individual. Sólo entonces se puede disfrutar leyendo, en particular, leyendo (y aprendiendo) ciencia.

Pero alcanzar este objetivo en el marco de una sociedad que lee muy poco requiere que los que enseñamos no renunciemos ante las dificultades y, muy especialmente, ante el hecho de que los resultados no se aprecien a corto plazo. Innovar, reflexionar e investigar en el marco de un grupo es el mejor instrumento del que disponen los profesores para afrontar estos retos tan complejos.

En otro orden de ideas, creo que en la vida misma hay ciclos y yo deje uno abierto. Hoy es justamente un objetivo personal de la mano de los objetivos mismos establecidos, el de presentar esta tesis, es decir, cerrar ese ciclo que corresponde a obtener mi título profesional y ese ciclo quedo abierto por casi 10 años desde que egrese de la facultad de química hasta ahora y que por la necesidad que enfrente de empezar a trabajar y generar recursos propios, lo fui dejando abierto sin darme cuenta del gran trabajo, esfuerzo y horas extras que me ha costado ahora. Hoy ese lapso de tiempo me ha cobrado factura pues las responsabilidades de mi trabajo actual así como la inquietud personal que tengo de convertirme en padre ya, hicieron a veces extenuante e inalcanzable este proceso.

Explore mecanismos de titulación y tuve la grata oportunidad de encontrar el diplomado en “Competencias fundamentales para la enseñanza de las ciencias naturales” y que fui avanzando modulo tras modulo hasta terminarlo por completo y de ahí que surgió esta idea que fue madurando hasta dar forma a este compendio de lecturas para lograr mi titulación bajo la modalidad de trabajo escrito vía cursos de educación

continua, pero no solamente para eso, sino para en verdad presentar una propuesta actual.

Si, así fue, sin haberlo pensado me convertí en un estudiante nuevamente y recordé el gran afecto y gusto que tengo por la química, recordé también como por la química fue que decidí escoger esta carrera profesional que me ha formado en lo que soy ahora, recuerdo a mi maestro Barraza con el que tome química en la prepa 8 de la UNAM quien fuera mi primer mentor en el camino que decidí tomar y me trajo hasta aquí, aun cuando siguiendo a mis amigos de la prepa, estuve a punto de entrar a Medicina o arquitectura, pero la química me atrajo, me llamo la atención con esa forma tan suya de explicar muchos procesos que suceden hoy en día, procesos de los cuales aprendí y llegue a dominar de tal forma que ellos mismos me dieron formación y reconocimientos profesionales.

Es por ello que creo que la idea de este trabajo es lograr que la química atraiga a nuevos estudiantes de la forma como lo hizo conmigo, pero a través de una forma diferente, dinámica, innovadora y atractiva, mostrando ejemplos de problemas reales enfrentados en la actualidad y como la química con todo su arsenal puede dar soluciones. Así mismo el hablar de enganchar a nuevos estudiantes, habla por sí mismo del proceso de educación que debe convertirse en una parte central de cualquier estrategia de desarrollo, en cualquier nivel ya sea personal, grupal, bajo un esquema de empleo o simplemente por el hecho mismo de mejorar como individuos.

Hoy presento estas lecturas, como un mecanismo diferente e innovador para reforzar esa estrategia de educación y para cautivar a los estudiantes al estudio de la química, de la misma forma que yo he sido cautivado a lo largo de mi carrera, ciertamente una de esas lecturas me dio condecoro participando como co-autor por la compañía en la que trabaje por muchos años casi después de egresar de la facultad y que se ha convertido en un pilar importante en mi formación no solo profesional sino personal. Hoy bajo ese esquema de enseñanza extra muros, porque uno no solamente enseña en una escuela, enseña a sus hijos por ejemplo, a sus colegas, a sus subordinados, hasta a sus amigos de vez en cuando.

Regresando a la base inicial, nos toma muy poco tiempo hacer un análisis sobre el porqué de que los niveles de educación difieren dramáticamente entre países desarrollados y países en vías de desarrollo como es el caso de México y por qué no al hablar de nuestro continente, del resto de Latinoamérica. La diferencia primordial es que los países desarrollados se han construido a lo largo de muchas décadas en base al capital humano y entienden que este es el motor del desarrollo, también tienen claro que la base de la atención general hacia la educación es el principal pilar en su desarrollo.

Un ejemplo es reconocer que un año escolar o ciclo escolar es muy diferente en México en comparación con países como Bélgica o Noruega. Además la duración en años de la escolaridad obligatoria según la OCDE va desde 6 a 9 años en Latinoamérica hasta 12 años en Europa en países como Bélgica, Dinamarca, Inglaterra entre otros.

Por otro lado en México, el ciclo escolar a nivel secundaria equivale a 175 días, en tanto que en países como Japón, Italia, Inglaterra, Holanda, Dinamarca es de al menos 200 días. Países como Alemania y Francia incluso atienden la escuela de lunes a sábado medio día a dicho nivel escolar.

Ahora además de cantidad, la calidad de los planes de estudio es un diferenciador clave entre los países desarrollados y los subdesarrollados. De ahí que innovar cobra interés inmediato.

Este trabajo de Tesis, en general, presenta una forma alternativa para introducir tanto a alumnos como maestros de EMS hacia la enseñanza de la Química, bajo esquema de actualidad e innovador, como reiteradamente se ha mencionado, es decir, enseñar a través de ejemplos de actualidad, como la Química está dando soluciones para el futuro y usar dichos ejemplos como punto de partida en el ciclo enseñanza-aprendizaje.

Además de tomar en cuenta cómo el uso de lecturas y textos técnicos e industriales pueden mejorar las habilidades cognitivas para el aprendizaje de esta ciencia, facilitar su aprendizaje y por qué no, hacer de una conversación casual una contribución a la formación extra muros y de futuros Químicos.

Debemos considerar que en las comunidades de los países desarrollados, la educación no solo depende de una institución como lo es una escuela, sino que un factor importante de contribución a la educación es la familia, los amigos y otros factores externos. A veces las conversaciones casuales tienden a normar criterios y son subestimadas en una magnitud importante, es decir, en los países desarrollados, el hablar acerca de lo último en tecnología, no se queda únicamente en hablar del mejor celular o de la mejor tableta, sino en la conversación casual que tienen los niños y jóvenes por ejemplo acerca de la energía solar y como se puede aprovechar en alumbrados públicos de parques de diversiones, o de lo que la fuerza del viento puede ser utilizada para producir energía limpia en comunidades con escasos recursos o carentes de infraestructura, o simplemente, como el uso racional de agua no debe ser solamente utilizado como una frase, sino como un ejemplo de ejecución en la vida diaria.

Diferentes autores hoy en día hablan en foros mundiales acerca de cómo la calidad educacional medida por lo que la gente sabe y por sus habilidades cognitivas tiene efectos poderosos en el crecimiento individual, por lo tanto en la distribución de la

riqueza (o lo que es lo mismo en acotar la distancia entre los más ricos y los más pobres) y por lo tanto en el crecimiento económico de los países.

Cambiando de tema, a inicios del mes de abril de 2016, la contaminación ambiental llegó a niveles record tanto en partículas suspendidas como en Ozono, lo que obligó a las autoridades a decretar el programa “hoy no circula” obligatorio y la presentación de este trabajo debe ser una coyuntura que nos ayude a reflexionar como la química puede contribuir a dar una solución a este problema ambiental y de salud. La química nos puede mover hacia tecnologías limpias como el hidrogeno o los motores eléctricos con ayuda de programas de investigación y desarrollo universitarios con incentivos gubernamentales, así como con reconocimientos efectivos de manera a alumnos y maestros destacados y por ello la trascendencia de esta propuesta didáctica donde la química verde representa el común denominador para las soluciones del futuro.

Enseñar es aprender dos veces
Joseph Joubert (1754-1824)

REFERENCIAS

- Aguilar, M. (23 de mayo de 2012). Aprendizaje y Tecnologías de Información y Comunicación: Hacia nuevos escenarios educativos. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 801-811. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rlcs/v10n2/v10n2a02.pdf>
- American Membrane Technology. (febrero de 2007). Nanofiltration and Reverse Osmosis (NF/RO). *American Membrane Technology*, 1-2. Obtenido de http://www.amtaorg.com/wp-content/uploads/3_NF_RO.pdf
- Bartz, W. R. (September / October de 2002). Teaching Skepticism via the CRITIC Acronym and the Skeptical Inquirer. *The Skeptical Inquirer*, 42-44. Obtenido de <http://www.siths.org/ourpages/auto/2009/2/5/48494541/1%20Teaching%20Skepticism.pdf>
- Beckman, K. B., & Ames, B. N. (april de 1998). The Free Radical Theory of Aging Matures. *Physiological Reviews*, 78, 547-581. Obtenido de http://info-centre.jenage.de/assets/pdfs/library/beckman_ames_PHYSIOL_REV_1998.pdf
- Brown, T. L., LeMay, H. E., Murphy, C. J., Bursten, B. E., & Woodward, P. (2014). *Química La Ciencia Central* (12a Edición ed.). México: Pearson Educación. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/249986640/Quimica-La-Ciencia-Central-Brown-12-Ed>
- Burriel Marti, F., Lucena Conde, F., Arribas Jimeno, S., & Hernández Méndez, J. (2008). *QUIMICA ANALITICA CUALITATIVA*. España, Madrid: Paraninfo, S.A. - International Thomson Editores Spain . Obtenido de https://books.google.com.mx/books?id=QChYqMIUIL8C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Caamaño Ros, A., Márquez, C., & Roca Tort, M. (2003). El lenguaje de la ciencia. *Cuadernos de pedagogía*, 330, 76-80. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=760316>
- Campanario, J. M., & Otero, J. (2000). La comprensión de los libros de texto. En F. J. Perales, & P. C. León, *Didáctica de las ciencias experimentales* (Vol. Capitulo 14, págs. 323-338). Madrid, España: Universidad de Alcalá de Henares - Editorial Marfil. Obtenido de <http://www3.uah.es/jmc/papers2.html#scieeduc>
- Carabias, J., & Landa, R. (2005). *AGUA, MEDIO AMBIENTE Y SOCIEDAD -Hacia la Gestión de los Recursos Hídricos en México-* (Primera edición, 2005 ed.). México: Universidad Nacional Autónoma de México, El Colegio de México A.C., Fundación Gonzalo Río Arronte, I.A.P. Obtenido de http://www.bibliotecavirtual.info/recursos/agua_medio_ambiente_y_sociedad.pdf
- Cassany, D. (2006). *Tras las líneas: Sobre la lectura contemporánea*. Barcelona España: Anagrama.
- CIMAC, Comunicación e Información de la Mujer. (20 de Marzo de 2006). *Cimacnoticias Periodismo con perspectiva de género*. Obtenido de Las cifras del agua: <http://cimacnoticias.com.mx/noticias>
- Comisión Nacional del Agua. (2014). *Estadísticas del agua en México*. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Obtenido de <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/EAM2014.pdf>

- Comunicación e Información de la Mujer AC (CIMAC). (20 de Marzo de 2006). Las cifras del agua. *CIMACNoticias. Periodismo con perspectiva de género*. Obtenido de <http://cimacnoticias.com.mx/node/36356>
- Delegación Tlalpan. (1 de Septiembre de 2016). CDMX, Tlalpan , México. Obtenido de <http://www.tlalpan.df.gob.mx/>
- Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental A.C. (2004). *Centro Virtual de Información del Agua*. Obtenido de [agua.org.mx](http://www.agua.org.mx/): http://www.agua.org.mx/index.php?option=com_content
- Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental A.C. (2016). Agua en México. *Centro Virtual de Información del Agua*. Obtenido de <http://www.agua.org.mx/el-agua/agua-en-mexico>
- Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental A.C. (s.f.). Agua en México. *Centro Virtual de Información del Agua*. Obtenido de <http://www.agua.org.mx/el-agua/agua-en-mexico>
- García Cancino, E. (2013). *La pregunta como intervención cognitiva ¿Qué? ¿Cómo? ¿Cuándo? ¿Dónde?* México: Editorial Limusa. Obtenido de <https://books.google.com.mx/books?id=wDe4AgAAQBAJ&pg=PA4&lpg=PA4&dq=La+pregunta+como+intervenci%C3%B3n+cognitiva.+%C2%BFQu%C3%A9?+%C2%BF%C3%B3mo?+%C2%BFcu%C3%A1ndo?+%C2%BFDe%C3%B3nde?+Editorial+Limusa:+M%C3%A9xico&source=bl&ots=Kfe6neFlp5&sig=zZ5eQAaxX>
- Garritz, A. (2010). Pedagogical Content Knowledge and the Affective domain of Scholarship of Teaching and Learning. *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning, Vol. 4, No. 2, Art. 26*, 1-6. Obtenido de <http://digitalcommons.georgiasouthern.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1246&context=ij-sotl>
- Gobierno de la CDMX. (01 de Septiembre de 2016). *Secretaría de Obras y Servicios*. Obtenido de Obras y Servicios: <http://www.obras.cdmx.gob.mx/>
- Guardian Media Group. (s.f.). *theguardian*. Obtenido de theguardian: <https://www.theguardian.com/international>
- Hill, J. W., & Kolb, D. K. (1999). *Química para el nuevo milenio* (8a Edición ed.). México: Pearson Prentice Hall. Obtenido de <https://books.google.com.br/books?id=ZM-qMxtLABUC&pg=PR12&lpg=PR12&dq=Qu%C3%ADmica+para+el+nuevo+milenio.+%28Octava+edici%C3%B3n%29.+Escrito+por+John+William+Hill,+Doris+K+Kolb.+P%C3%A1gina+204.&source=bl&ots=18onjjVpe&sig=UcNsh6Irg24B63QYmBxwWkmiqts&hl=es&s>
- Jorba, J., Casellas, E., Prat, A., & Quinquer, D. (2000). *Avaluar per millorar la comunicació i facilitar l'aprenentatge* (Primera edició ed.). (UAB, Ed.) Barcelona: Institut de Ciències de l'Educació.
- Koch, A., & Eckstein, S. G. (25 de Febrero de 1991). Improvement of reading comprehension of physics texts by students' question formulation. *International Journal of Science Education, 13*, 473-485. Obtenido de <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0950069910130410>
- La Ciencia para todos. (2005). XI. LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL AGUA DEL MAR. *Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa*. Obtenido de

- http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/12/htm/sec_16.html
- Lenntech. (2016). *Lenntech Water Treatment Solutions*. Obtenido de Lenntech Web site: <http://www.lenntech.es/biblioteca/osmosis-inversa/que-es-osmosis-inversa.htm>
- Marbà Tallada, A., & Márquez Bargalló, C. (2005). *El conocimiento científico, los textos de ciencias y la lectura en el aula*. Enseñanza de las ciencias. Número extra. VII Congreso. Obtenido de http://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2005nEXTRA/edlc_a2005nEXTRAp520concie.pdf
- Marbà, A., Márquez, C., & Sanmartí, N. (Enero de 2009). ¿Qué implica leer en clase de ciencias? *Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 59, 102-111. Obtenido de <http://gent.uab.cat/conxitamarquez/sites/gent.uab.cat.conxitamarquez/files/que%20implica%20leer%20en%20clase%20de%20ciencias.pdf>
- Marenales, E. (1996). *Educación formal, no formal e informal*. Montevideo: Editorial Aula. Obtenido de <http://www.inau.gub.uy/biblioteca/eduformal.pdf>
- Márquez, C., & Prat, À. (2005). Leer en clase de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 3, 431–440. Obtenido de <http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwiCmYbcnpzPAhVleSYKHwLFAm4QFggcMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.raco.cat%2Findex.php%2FEnsenanza%2Farticle%2Fdownload%2F22038%2F332782&usg=AFQjCNG-3ZV0qpQoQ55grBJ02paTOF0UPA&bvm=bv.133178>
- Martínez Soto, A. P. (1995). *La unidad did. ctica en educación primaria : (elaboración y diseño)*. Madrid Bruño.
- News from Brown. (17 de marzo de 2009). Brown Chemists Create More Efficient Palladium Fuel Cell Catalysts. *News from Brown University*. Obtenido de <https://news.brown.edu/articles/2009/03/palladium>
- Norris, S. P., & Phillips, L. M. (March de 2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science Education*, 87, 224–240. Obtenido de <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/sce.10066/full>
- OECD, O. F.-O. (2003). *Learning for Tomorrow's World- First Results from PISA 2003*. Programme for International Student Assessment. Paris, France: OECD Publications. Obtenido de <http://www.oecd.org/education/school/programmeforinternationalstudentassessm entpisa/33917683.pdf>
- Oliver, Begoña. ¿Cómo crear una infografía?. About.com: tendencias web, 2014 [consulta 16-11-2016]. Disponible en: <http://tendenciasweb.about.com/od/el-trabajo-y-la-web/a/Como-Crear-Una-Infografia.htm>
- Olson, D. R. (1999). *El mundo sobre el papel. El impacto de la escritura y la lectura en la estructura del conocimiento*. Barcelona: Editorial Gedisa.
- Organización de las Naciones Unidas ONU. (1 de Septiembre de 2016). *Naciones Unidas*. Obtenido de Naciones Unidas Web site: <http://www.un.org/es/index.html>

- Ortega Font, N. M. (2011). El agua en números. *Difusión cultural UAM*, 39-40. Obtenido de [http://www.difusioncultural.uam.mx/casadeltiempo/41_iv_mar_2011/casa_del_tie mpo_eIV_num41_39_40.pdf](http://www.difusioncultural.uam.mx/casadeltiempo/41_iv_mar_2011/casa_del_tiem po_eIV_num41_39_40.pdf)
- Prat, À., Márquez, C., & Marbà, A. (2008). Literacitat científica i lectura. *Temps d'Educació*, 34, 67-82. Obtenido de <http://www.raco.cat/index.php/TempsEducacio/article/view/126499>
- Sanmartí, N. (2003). *Aprender Ciencias tot aprenent a escriure ciència* (Series Title: Premis Rosa Sensat ed.). Barcelona: Edicions 62.
- Sanmartí, N., & Izquierdo Aymerich, M. M. (2002). El lenguaje de la experimentación, en las clases de química. *Fundación Dialnet*, 41-88. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=3105>
- Sardà Jorge, A., Márquez Bargalló, C., & Sanmartí Puig, N. (2006). Cómo promover distintos niveles de lectura de los textos de ciencias. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 5 Nº 2, 290-303. Obtenido de http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen5/ART5_Vol5_N2.pdf
- Secretaría del Medio Ambiente. (2013). *Inventario de emisiones contaminantes y de efecto invernadero. Zona Metropolitana del Valle de México*. Gobierno del Distrito Federal. México: Secretaría del Medio Ambiente. Obtenido de <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/110143/Inventario-emisioneszmvm2012.pdf>
- Secretaría del Medio Ambiente, Gobierno del Distrito Federal. (2002). *Programa de protección ambiental del D.F. 2002-2006*. Secretaría del Medio Ambiente del DF (SEDEMA). México: Secretaría de Medio Ambiente. Obtenido de [http://centro.paot.org.mx/documentos/sma/prog_protec_ambiental_2002_2006.p df](http://centro.paot.org.mx/documentos/sma/prog_protec_ambiental_2002_2006.pdf)
- Sutton, C. (1997). *Ideas sobre la ciencia e ideas sobre el lenguaje*. Revista Alambique 12. Obtenido de <http://cmap.unavarra.es/rid=1PM89LG9G-44FS8H-3RX/sutton%201997.pdf>
- Taylor, R., Phillips, R., Brewster, D., & Kane, R. (1845). London, Edinburgh and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science. XXVII. Richard and John E. Taylor, London: University of London. Obtenido de <https://archive.org/details/londonedinburghp27lond>
- Thagard, P. (1992). *Conceptual Revolutions*. New Jersey: Princeton University Press. Obtenido de [https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=2kwpSOMctIEC&oi=fnd&pg=PR11&dq=THAGARD,+P.+\(1992\):+Conceptual+Revolutions.+Princeton.+Princeto n+University+Press&ots=iXZQy5LL5w&sig=2LLM6L0dskZYuPpw8LS8QaEVqoU#v=onepage&q=THAGARD%2C%20P.%20\(1992\)%3A%20Concep](https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=2kwpSOMctIEC&oi=fnd&pg=PR11&dq=THAGARD,+P.+(1992):+Conceptual+Revolutions.+Princeton.+Princeto n+University+Press&ots=iXZQy5LL5w&sig=2LLM6L0dskZYuPpw8LS8QaEVqoU#v=onepage&q=THAGARD%2C%20P.%20(1992)%3A%20Concep)
- Trejo, R. (2001). Vivir en la Sociedad de la Información: Orden global y dimensiones locales en el universo digital. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Información*, No. 1. Obtenido de <http://www.oei.es/historico/revistactsi/numero1/trejo.htm>
- Wilson, J. T., & Neubauer, I. C. (1988). Reading strategies for improving student work in the chem lab. *Journal of Chemical Education*, No. 65 Vol. 11, 996-999. Obtenido de <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ed065p996>

[http:// ibbymexico.org.mx/images/ENCUESTA_DIGITAL_LECTURA.pdf](http://ibbymexico.org.mx/images/ENCUESTA_DIGITAL_LECTURA.pdf)

Yore, L. D., Craig, M. T., & Maguire, T. O. (January de 1998). Index of science reading awareness: An interactive-constructive model, test verification, and grades 4–8 results. *Journal of Research in Science Teaching*. Obtenido de [http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199801\)35:1%3c27::AID-TEA3%3e3.0.CO%3b2-P/full](http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/(SICI)1098-2736(199801)35:1%3c27::AID-TEA3%3e3.0.CO%3b2-P/full)

ANEXO A

OXIDO-REDUCCIÓN

Definición: *Se denomina reacción de reducción-oxidación, de óxido-reducción o, simplemente, reacción redox, a toda reacción química en la que uno o más electrones se transfieren entre los reactivos, provocando un cambio en sus estados de oxidación.*

Para que exista una reacción de reducción-oxidación, en el sistema debe haber un elemento que ceda electrones, y otro que los acepte:

El agente reductor es aquel elemento químico que suministra electrones de su estructura química al medio, aumentando su estado de oxidación, es decir, siendo oxidado.

El agente oxidante es el elemento químico que tiende a captar esos electrones, quedando con un estado de oxidación inferior al que tenía, es decir, siendo reducido.²

Cuando un elemento químico reductor cede electrones al medio, se convierte en un elemento oxidado, y la relación que guarda con su precursor queda establecida mediante lo que se llama un «par redox». Análogamente, se dice que, cuando un elemento químico capta electrones del medio, este se convierte en un elemento reducido, e igualmente forma un par redox con su precursor oxidado. Cuando una especie puede oxidarse, y a la vez reducirse, se le denomina anfólito, y al proceso de la oxidación-reducción de esta especie se le llama anfólización.