



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

**EL VERSO LÚDICO COMO HERRAMIENTA PARA
LA ENSEÑANZA QUÍMICA**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
QUÍMICO FARMACÉUTICO-BIÓLOGO**

P R E S E N T A

PAULO CÉSAR RUIZ ESCAREÑO



México D.F.

2009



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: PILAR MONTAGUT BOSQUE

VOCAL: PLINIO JESÚS SOSA FERNÁNDEZ

SECRETARIO: EMELY BACHÉ ORTEGA

PRIMER SUPLENTE: RUY FERNANDO CERVANTES DÍAZ DE GUZMAN

SEGUNDO SUPLENTE: PAULA XIMENA GARCIA REYNALDOS

SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA: FACULTAD DE QUÍMICA,
U.N.A.M. CIRCUITO INTERIOR DE CIUDAD UNIVERSITARIA, COYOACAN,
MÉXICO D.F., C.P. 4510.

ASESOR DEL TEMA: _____

PILAR MONTAGUT BOSQUE

SUSTENTANTE: _____

PAULO CÉSAR RUIZ ESCAREÑO

Dedicatoria.

A la memoria de mi padre y mi abuela.

A la memoria de mi maestro, mi ejemplo y, por sobre todas las cosas, mi amigo.

Dr. Aníbal Bascuñán Blaset.

Agradecimientos.

A mi madre, por ser la primera y más importante maestra.

A mi familia, porque ellos me dieron las bases para ser lo que soy.

A mis amigos, por quererme y tolerar mi particular forma de ser.

A mis maestros, por darme las herramientas para aprender, en especial a Guadalupe Luna y Lourdes Juárez, que han superado con creces el deber académico.

A mis alumnos, ya que sin ellos no sabría la mitad de lo que se.

A mis compañeros de trabajo.

Al Dr. Aníbal Bascuñán, al Q.F.B. Jaime Medina y al Dr. Oscar Pérez por la revisión de mis textos y sus valiosas aportaciones.

A mis sinodales. A la profesora Pilar Montagut por su apoyo y paciencia, al Dr. Plinio Sosa por su apoyo y amistad y a la profesora Emely Baché por su interés y energía. A los 3 por su ánimo, disposición y compromiso con el presente trabajo.

A personal administrativo, de bibliotecas, copiado, cafetería, intendencia y a todos los que de una u otra forma colaboraron en el peregrinar de esta empresa.

Para Ana:

Te quiero así,

Por ser la primera en discutir,

Por ser la que llora al ver sufrir,

Por dármelo todo

Y por tu paciencia

Al tratarse de mí.

Índice.

Mensaje inicial

A modo de presentación

Justificación

I. Introducción

I.1. ¿Qué es constructivismo?

I.1.1. Fundamentos del constructivismo

I.1.2. Constructivismo y aprendizaje

I.1.3. Principales precursores del constructivismo

I.2. Etapas del aprendizaje

I.3. Principios del aprendizaje

I.4. Constructivismo y educación

I.5. Lenguaje científico

I.6. Alfabetización científica

II. Antecedentes

II.1. Preprimaria

II.2. Primaria

II.3. Secundaria

II.4. Nivel Medio Superior

II.5. Nivel Superior

III Recursos didácticos

III.1. Analogías

III.2. Recursos audiovisuales

III.3. Juegos

III.4. Propuestas para resolver problemas

III.5. Aplicación de la ciencia en situaciones cotidianas

III.6. Artes

III.6.1. Cine y comics

III.6.2. Música

III.6.3. Literatura

IV. Objetivos

V. Hipótesis

VI. Metodología

VI.1. Amor funcional (Química Orgánica I)

Glosario

VI.2. Amor microbiológico (Microbiología)

Glosario

VI.3. Amor bioquímico (Bioquímica)

Glosario

VI.4. Amor cuántico (Física)

Glosario

VI.5. Amor evolutivo (Biología)

Glosario

VI.6. Amor periódico (Química general I)

Glosario

VI.7. Amor termodinámico (Termodinámica)

Glosario

VII. Resultados

VIII. Conclusiones

Mensaje final

IX. Bibliografía

X. Anexo (algunos poemas científicos)

X.1. La inmutabilidad de los átomos

X.2. Oda al laboratorista

X.3. Pinta el engaño de los alquimistas

X.4. Ama tu ritmo

X.5. Teoría cuántica

X.6. Sal amoniaco “el águila”

Mensaje inicial.



QUIMICA APLICADA

Figura 1: Mensaje inicial.

A modo de presentación.

Declaración de principios.

(Blanco, 1998).

Señoras, señores:

Antes de comenzar esta lectura

Quiero confesar aquí –del modo más natural–

Un par de cosas de mucha o poca monta (según se vea)

Y, muy probablemente, sin importancia alguna.

La primera de ellas es que yo soy un químico.

No quiero decir con esto que es todo lo que soy,

Pero sí que mi formación es de científico

Y que –por lo tanto– entre nosotros

No será difícil estar de acuerdo que $1 + 1 = 2$.

Claro está que si alguno de ustedes

Piensa que $1 + 1 = 3$, yo estoy de acuerdo.

O si alguno de ustedes va más lejos

Y piensa que $1 + 1 = 3.1416\dots$ también.

Todavía más: si alguno muy osado

Piensa que $1 + 1 = 0$, también lo suscribo.

Aunque debo confesar

–Y ésta es la segunda cosa que yo quería confesar–

Que siento una fuerte inclinación a creer que $1 + 1 = 1$.

Pero cada científico tiene las ecuaciones que se merece

(O las ecuaciones que se le parecen) y no pienso

Hacer de esta fórmula una proposición universal.

Justificación.

Método para diferenciar las ciencias:

*si es verde o se enrolla, biología; si apesta, química; si no funciona, física;
si es incomprensible, matemáticas; si no tiene sentido, filosofía.*

Anónimo.

Hemos observado que a medida que se avanza académicamente hablando, el interés por la ciencia va decayendo (aún y cuando a últimas fechas la misma ha avanzado a pasos agigantados), dando como resultado que cada vez sea menor el número de personas que desea seguir una carrera universitaria.

Se propone la utilización de recursos didácticos, en este caso versos lúdicos, para alimentar el interés de los alumnos por las asignaturas científicas. La aplicación de dicho material será innovador para el alumnado en general, por tratarse de una metodología poco utilizada y que rompe con la monotonía y rigidez con la que frecuentemente se desarrollan las clases, lo que generará como resultado una mayor comprensión, además de notarse la intercomunicación entre la ciencia y la literatura, relación que puede extrapolarse a otras materias.

De igual forma, se trata de hacer una relación con la cotidianidad para tratar de aterrizar en situaciones que sean de la competencia de los alumnos y por ende faciliten la comprensión de los conceptos científicos en ellos manejados.

Se utiliza como recurso educativo el constructivismo, disciplina que estudia tanto el sujeto que va a adquirir el conocimiento, como el medio que lo rodea para el resultado pedagógico final. Del mismo modo, se realiza un análisis del lenguaje y la alfabetización, particularmente en la parte científica y se mencionan algunas metodologías didácticas que pueden utilizarse en conjunto generando una mejor percepción de los datos y la enseñanza en general.

I. Introducción.

El estudiante no aprende pero construye.

Plinio el químico.

El aprendizaje ha sido materia de investigación por una enorme cantidad de estudiosos desde hace ya varios años, razón por la que se han generado gran cantidad de teorías que pretenden entender su importancia como fenómeno social.

Entre esta infinidad de orientaciones educativas el constructivismo ha conseguido sobresalir logrando un enorme auge en cuanto a educación, ya que relaciona la interacción del objeto de estudio y el sujeto cognoscente a diferencia de la gran mayoría de los demás enfoques que se centran sólo en una de las anteriores tratándolas como factores independientes. El *constructivismo propone la interacción de ambos factores en el proceso social de la construcción del aprendizaje significativo* (Calderón, 2001).

I.1. ¿Qué es el constructivismo?

El constructivismo es la corriente educativa que mantiene que el individuo no es un mero producto del ambiente ni de un simple resultado de sus disposiciones internas, sino una construcción propia que se va produciendo día a día como resultado de la interacción entre estos dos factores. El conocimiento no es copia de la realidad, sino una construcción del ser humano (Calderón, 2001; Sanhueza, 2002; Carretero, 1994)

Otros autores opinan que es una posición epistemológica, una manera para explicar como el ser humano va desarrollando el intelecto y va conformando sus conocimientos (Larios, 1998).

I.1.1. Fundamentos del constructivismo.

El constructivismo, independientemente de las diferentes corrientes que lo conforman, contiene fundamentos básicos para explicar cómo funciona la adquisición y formación de un nuevo conocimiento. Los pilares del constructivismo son los siguientes:

* El sujeto es responsable de su propio proceso de aprendizaje. Es él quien da vida al nuevo conocimiento y nadie puede sustituirle en esta función, ya que si

no es capaz de crear puentes entre el viejo saber y el nuevo, este no evolucionará y por ende no habrá un avance significativo.

* La actividad mental constructiva del sujeto se aplica a contenidos que ya poseen un grado considerable de elaboración formado anteriormente para poder reconstruir y generar de aquí nuevas estructuras conceptuales.

* El hecho de que la actividad constructiva del sujeto se aplique a unos contenidos de aprendizaje preexistente no debe condicionar al instructor. Además de crear las condiciones más viables para estimular la actividad mental, también ha de intentar que profundice en los conocimientos y avance en ellos de forma progresiva (Carretero, 1994).

* Las estructuras cognitivas están en desarrollo continuo. Siempre es posible mejorar el conocimiento con las estructuras existentes (Larios, 1998).

I.1.2. Constructivismo y aprendizaje.

De acuerdo a Villalobos (2006) la *teoría constructivista explica el aprendizaje como un proceso activo en el cual el participante construye la comprensión y su propio aprendizaje desde sus experiencias individuales. Otro aspecto del constructivismo es el uso de solución de problemas reales para que se pueda lograr un aprendizaje significativo. Para lograr la construcción de estos esquemas, el alumno necesita estar expuesto a la exploración de diferentes puntos de vista y reflexionar sobre sus propias experiencias y contextos para poder así crear una visión propia y personal.*

En otras palabras, no es suficiente memorizar, también es necesario comprender y analizar la nueva información, considerar las relaciones con situaciones conocidas y sus posibles aplicaciones así como sintetizar los nuevos conocimientos e integrarlos con los saberes previos a los nuevos esquemas de pensamiento.

La concepción constructivista del aprendizaje nos dice que aprendemos cuando somos capaces de elaborar una representación personal sobre un objeto de la realidad o contenido que pretendemos aprender. Ello implica una aproximación desde intereses y conocimientos previos que pueden derivarnos hacia algo nuevo.

Esto nos plantea el desafío de responder a los significados adquiridos para poder adecuar los nuevos contenidos o situaciones. En este proceso, no sólo modificamos lo que ya poseíamos, sino que podemos integrarlo con lo reciente y crear nuestra reciente percepción, es decir, no se trata de acumular conocimientos, sino de integrarlos, modificarlos y coordinarlos mediante esquemas de entendimiento que ya poseíamos. (Villalobos, 2006).

I.1.3. Principales precursores del constructivismo.

Para tener una mejor visión sobre lo que es el constructivismo, se da una relación de los exponentes más representativos, así como de sus principales aportaciones en el campo educativo.

- Piaget: defiende una concepción constructivista de la adquisición del conocimiento caracterizada por:

a) Entre sujeto y objeto de conocimiento existe una relación dinámica y no estática e interpreta, a su forma, las señales del entorno.

b) Para construir conocimiento, no basta con ser activo frente al entorno. El proceso de construcción es un proceso de reestructuración y reconstrucción. El nuevo conocimiento se genera a partir de uno anterior y lo trasciende.

c) El sujeto es quien construye su propio conocimiento. Sin el interés o la necesidad interna por generarlo, el conocimiento no llegará a producirse (Gómez-Granell et al, 1994).

En otras palabras, el conocimiento se produce cuando el sujeto interactúa con el objeto de conocimiento.

- Vygotsky: considera que el aprendizaje no debe considerarse como una actividad individual, sino más bien social, lo que lleva a asumir el aprendizaje de forma cooperativa (Sanhueza, 2002), de ahí que suponga que todos los procesos psicológicos superiores (comunicación, lenguaje, razonamiento, etc) se adquieren primero en el contexto social y luego se internalizan.

Vygotsky nos habla también de la “Zona de desarrollo próximo” que indica *la distancia entre el nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema, y el nivel de desarrollo potencial, determinado a*

través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con un compañero más capaz (Carretero, 1994; Chadwick, 1998).

La diferencia substancial entre ambas concepciones constructivistas es que Piaget sostiene que el conocimiento está determinado por el nivel de desarrollo cognitivo del individuo, mientras que Vytgosky piensa que dicho nivel de desarrollo cognitivo se condiciona por el aprendizaje (Carretero, 1994).

- Ausubel: fue seguidor de Jean Piaget y su teoría se basa en que el aprendizaje por recepción puede ser igual de eficaz que el aprendizaje por descubrimiento si cumple ciertas características, lo cual conlleva al denominado "Aprendizaje Significativo".

Este último sostiene que el aprendizaje debe ser una actividad significativa para la persona que aprende, y dicha significatividad esta directamente ligada con la existencia de relaciones entre el conocimiento nuevo y el que ya posee el sujeto.

La crítica fundamental que hace Ausubel a la enseñanza tradicional se refiere a que el aprendizaje es muy poco eficaz, que consiste simplemente en la repetición mecánica de elementos que el sujeto no puede estructurar en un todo relacionado. Para Ausubel, aprender es sinónimo de comprender. Por ello, lo que se comprenda será lo que se aprenderá y recordará mejor porque quedará integrado en la estructura del conocimiento (Carretero, 1994).

I. 2. Etapas del aprendizaje.

Puesto que el constructivismo se encuentra ligado al aprendizaje, es importante saber cómo llega él mismo a conformarse, por lo que a continuación se presentan las etapas para la construcción del aprendizaje propuestos por Destremes-Marquez y Lafleur (Destremes-Marquez, Dense y Lafleur, Louise en Villalobos, 2006).

- *Etapas de la recepción o percepción: Se registra la información en el cerebro.*
- *Etapas de integración: La información es decodificada y comprendida.*
- *Etapas de memorización: Una vez que la información ha sido registrada e integrada, debe ser conservada en la memoria para poder volver a utilizarse de manera posterior.*

- *Etapa de la producción o ejecución: La información debe ser comunicada desde el cerebro hacia*

1.3. Principios del aprendizaje.

Hay momentos y situaciones que favorecen que el aprendizaje logre dejar una marca más profunda y permanente en la construcción del conocimiento.

Villalobos (2006) nos dice que entre las más destacadas podemos citar:

- ✓ *Ley de la intensidad: Con una experiencia fuerte y dramática se aprende mejor que con una experiencia débil.*
- ✓ *Ley del efecto: Toda persona tiende a repetir las conductas satisfactorias y a evitar las desagradables.*
- ✓ *Ley de la prioridad: Las primeras impresiones tienden a ser las más duraderas.*
- ✓ *Ley de la transferencia: Un determinado aprendizaje es extrapolable y ampliable a nuevos aprendizajes análogos o parecidos.*
- ✓ *Ley de la novedad: Todo acontecimiento o conocimiento novedoso e insólito se aprende mejor que lo que sea rutinario o aburrido.*
- ✓ *Ley de la resistencia al cambio: Los aprendizajes que implican cambios con la organización de la propia personalidad son percibidos como amenazantes y son difíciles de consolidar.*
- ✓ *Ley de la pluralidad: el aprendizaje es más consistente, amplio y duradero cuantos más sentidos estén involucrados en el proceso de aprender.*
- ✓ *Ley del ejercicio: Cuanto más se practica y repite lo aprendido, tanto más se arraiga el contenido del aprendizaje.*
- ✓ *Ley del desuso: Un aprendizaje no evocado o utilizado en mucho tiempo puede llegar a la extinción.*
- ✓ *La motivación: El alumno debe marcar sus objetivos de aprendizaje, que correspondan a sus necesidades. Los avances reales en el conocimiento se dan en personas que hacen lo que les gusta hacer. Motivar es cambiar las prioridades de las personas, hacer que sus prioridades sean mayores y nuevas con respecto a las iniciales.*

- ✓ *La autoestima: Existe una mayor asimilación cuando se tiene un elevado concepto de las propias capacidades. (Villalobos, 2006).*

Lo anterior nos permite manejar un panorama global acerca del potencial que tiene el constructivismo como herramienta didáctica y complementaria para obtener mejores resultados en el campo de la educación.

I.4. Constructivismo y educación.

En los últimos tiempos el constructivismo ha tenido un enorme auge en cuanto a educación se refiere, por lo que debemos destacar la importancia del papel del docente para esta teoría. Con respecto a esto, Calderón (2001) comenta que el profesor es un factor importante en el proceso de aprendizaje, ya que generalmente es quien proporciona las bases y guía en el camino de la formación cognitiva, por lo que el docente debe tener ciertas características:

- *Capacidad de comunicar y enseñar con claridad lo que se quiere transmitir, haciendo que el alumno se mantenga alerta sobre el nuevo conocimiento y que le sea fácil asimilar y no lo vea como una carga más.*

- *Reciprocidad. Se debe buscar una comunicación y relación profunda con el alumno para que se facilite el aprender.*

- *Trascendencia. Intentar que las situaciones explicadas sean aplicadas en situaciones similares que pueden estar ocurriendo en el presente o bien aplicarlas a situaciones futuras, anticipándose a ellas.*

- *Mediación del significado. El docente debe intentar que los conceptos generados sigan enriqueciéndose aplicándolos en diferentes situaciones, guiando e invitando a generar nuevas hipótesis y observar qué conocimiento es el más adecuado.*

- *Mediación de los sentimientos de competencia y logro. Es de vital importancia que el alumno sepa que hay un avance en su estructura cognitiva, ya que esto influye positivamente en el ánimo, el deseo de aprender, imponerse metas más altas, dando como resultado profesionales mejor capacitados y seguros de sí, con suficiente autoestima para enfrentar las situaciones que pudiesen llegar a presentarse (Calderón, 2001).*

Sin embargo, antes de poder desarrollar lo anterior, debemos tener una manera de transmitirlo para producir una forma de comunicación. La mejor opción para realizar dicho fin es el lenguaje, en la situación particular del presente trabajo, el lenguaje científico.

1.5. Lenguaje científico.

En la actualidad vemos una tremenda limitación en el léxico de las personas en general, siendo también muy marcada en los estudiantes de los diversos niveles educativos, lo cual es preocupante, ya que si tomamos en cuenta que por definición ellos deberían ser la parte mejor preparada de la sociedad, nos da una calificación bastante pobre de los demás componentes de la misma.

Lo anterior toma nuevas dimensiones de complejidad si aunamos que aparte del lenguaje común o coloquial, tenemos que afrontar la situación de aprender otros como lo son las lenguas extranjeras, la jerga de algunos grupos sociales, los símbolos químicos, las fórmulas matemáticas y demás expresiones que a diferencia del lenguaje común, que puede ser utilizado para casi cualquier situación, sólo pueden ser empleados para situaciones específicas teniendo una expresión y contenido muy particular (Borsese et al, 2005).

El diccionario de la Real Academia Española define el lenguaje como el conjunto sistemático de signos que permite la comunicación, ya sea al hablar o escribir. Este es importante, ya que es la piedra angular en una base social, puesto que en él se establecen las relaciones humanas y las normas de comportamiento y conocimiento.

De la definición anterior, observamos la importancia de los textos y de captar lo mejor posible lo que nos pretende brindar; comprender un texto depende del conjunto de conocimientos que una persona posee sobre los conocimientos expresados en el texto. Por lo tanto, la comprensión de un texto es una comparación continua entre lo que se dice y lo que la persona ya sabe.

Para determinar la profundidad a la que puede llegar la nueva percepción, debemos saber cuál es la información que originalmente posee el sujeto sobre dicho tema, ya que puede ser que se llegue a una comprensión memorística, en la que sólo se repite el enunciado, sin comprenderlo totalmente; o bien que pueda

tener el conocimiento fraccionado, es decir, comprender las partes que conforman el enunciado, no así el significado total de la oración (Borsese, 2000).

De la misma forma en que el lenguaje va creando puentes sobre todas las actividades humanas y sobre los propios humanos, en ciencia cumple el mismo principio al expresarse por medio de fórmulas, símbolos y demás representaciones que nos hace entender mejor los problemas que con ellos se pretende explicar. Así pues, podemos definir el lenguaje científico como el conjunto de símbolos y modelos que nos permiten comprender los fenómenos relativos a un determinado sector de la realidad de manera lógica y sistemática.

Generalmente los textos científicos dan una visión limitada y muy difícil de entender, ya que aparecen los conceptos de manera comprimida y en la que es necesario tener una gran cantidad de conocimientos previos (Sardá, 2005; Borsese, 2005). El nivel de abstracción tan alto para la mayoría de los lectores deriva en una incompreensión del lenguaje, lo que desmotiva a los últimos y, en consecuencia, genera desinterés y torna aún más difícil la creación de nuevo saber (Borsese, 2005; Galagovsky, 1998; Reza, 2005).

Finalmente, lo más grave es cuando ni siquiera los profesores tienen noción sobre los conceptos que están manejando, lo que conlleva a clases parciales, sin fundamento, o clases que no tienen relación alguna con lo que debería enseñarse.

I.6. Alfabetización científica.

Otro movimiento que ha tenido un sorprendente auge en la educación ha sido la alfabetización científica. Para comprender mejor su concepto empezaremos por definir que es “alfabetizado”.

Se define como alfabetizado a la persona que sabe leer y escribir un lenguaje o conjunto de símbolos que maneja cotidianamente, aunque lo anterior no implica una concepción total de dicho lenguaje. Hablamos de analfabetismo funcional cuando una persona, a pesar de saber leer y escribir, no se expresa adecuadamente y no comprende lo que lee (Jiménez, 2002).

Uno de los problemas se refiere a la complejidad que representa el lenguaje científico en relación con el lenguaje común o cotidiano, es decir, aprender un

lenguaje científico equivale a aprender otro idioma. Esto da como resultado un analfabetismo científico.

En cuanto a las materias científicas se refiere, y dado el crecimiento y la importancia que tiene en la actualidad la tecnología, la alfabetización científica adquiere mayor importancia si no se quiere ser analfabeta funcional ya que tal y como lo dice la Asociación Nacional de Químicos Españoles (ANQUE, 2005), la alfabetización científica:

a) Forma parte de la cultura general si por cultura entendemos el conjunto de conocimientos científicos, históricos, literarios y artísticos.

b) Proporciona las bases para comprender el desarrollo social, económico y tecnológico que caracteriza el momento actual que ha permitido al hombre alcanzar a lo largo del tiempo una mayor esperanza y calidad de vida.

c) Proporciona un evidente enriquecimiento personal porque despierta y ayuda a la formación de un espíritu crítico.

d) Es modeladora de valores sociales, precisamente por su propio carácter social.

e) Proporciona las bases para entender la forma del trabajo científico, es decir, acerca al alumno a conocer y practicar la metodología científica.

f) Permite a las personas intervenir con criterios propios en muchos de los grandes temas presentes en la sociedad actual: cambio climático, utilización de alimentos transgénicos, sostenibilidad energética, utilización y reutilización de recursos, etc.

g) Es la base de un gran número de salidas profesionales correspondientes tanto a los ciclos formativos como a estudios universitarios.

En ciencia podemos decir que un sujeto es alfabeto porque conoce los códigos y a la vez analfabeto funcional, porque no puede expresarse con dichos códigos y no los entiende. Un ejemplo de lo anterior es el ejemplificar los compuestos con fórmulas químicas. Se pueden conocer los elementos y símbolos que contiene la tabla periódica, lo cual no necesariamente nos hace saber de antemano que cantidad de átomos y en qué proporción deben ir combinados para darnos la estructura que corresponde a una determinada sustancia.

El programa para la evaluación internacional de los alumnos PISA define la alfabetización científica como *la capacidad de utilizar el conocimiento científico, identificar las preguntas relevantes y extraer conclusiones basadas en evidencias, con la finalidad de comprender y ayudar a tomar decisiones en relación a los fenómenos naturales y a los cambios introducidos a través de la actividad humana* (Jiménez , 2002).

De dicha alfabetización, gran parte del deber recae en los alumnos, de igual forma en los maestros, ya que es común que también ellos tengan deficiencias en el lenguaje o en la forma de transmitir el conocimiento. Podemos citar como ejemplo la opinión de una recién egresada en una reunión internacional sobre la enseñanza de química: *Mis profesores me decían que me enseñaban destrezas (a pensar, buscar, observar), que en su opinión era lo importante, pero ahora cuando abro un libro de química, me pierdo porque no entiendo nada.* (Martín, 2000).

Lo anterior conlleva a que no es suficiente, como nos advierten algunos autores (Martín, 2000; Martín-Díaz, 2005) *enseñar los conocimientos mínimos y necesarios para poder comprender y aplicar los conocimientos sobre determinada materia*, sino que es necesario adquirir conocimientos a profundidad, así como capacidades y habilidades para poder crear nexos entre el lenguaje científico y el lenguaje coloquial (Jiménez et al, 2002), eliminar las discrepancias y diferencias que pudiesen existir entre ellos y al mismo tiempo utilizarlo como una herramienta para fomentar el interés de la sociedad en general por la ciencia (Martín-Díaz, 2005; Martín, 2000).

II. Antecedentes

No llego a entender cómo, siendo los niños tan listos, los adultos son tan tontos. Debe ser fruto de la educación.

Alejandro Dumas Jr.

Según los expertos en educación, a medida que la tecnología avanza, es menor el número de gente que se ve interesada por la ciencia. Esto es paradójico, ya que la tecnología tiene su base en la ciencia y resulta difícil entender la una sin la otra (Jiménez et al, 2002, ANQUE, 2005).

El principal problema radica en la equivocada forma de abarcar la enseñanza de las ciencias, que va desprestigiándose al aumentar la complejidad del conocimiento.

Si realizamos un análisis de cuál es el interés de los alumnos por la ciencia en los diferentes niveles educativos, encontraremos que el problema del rechazo a la ciencia empieza generalmente desde los estudios de secundaria y va acrecentándose por presentar una ciencia aburrida, difícil de comprender y rígida (Pargament, 2003), además de que, como menciona el constructivismo, no podemos crear o mejorar un conocimiento si no hay antes un conocimiento previo (particularmente científico) firmemente afianzado al cual sumarlo o anclarlo. Revisemos la concepción de la ciencia por el alumno en los diversos niveles educativos.

II.1. Preprimaria.

El niño posee un deseo y curiosidad natural por aprender, una imaginación innata y el deseo de aprender, además de una capacidad extraordinaria para realizarlo; de ahí que sea común que se pregunte y ponga en entredicho todo conocimiento a esa edad.

II.2. Primaria.

Al Realizar experimentos sencillos, los maestros logran captar la atención del educando sin tener que obligarlo a ello, ya que dichos experimentos son muy vistosos, a pesar de que no se profundiza en cosas más complejas, sino que se basan en el cambio de colores, el crecimiento de semillas, etc. Sin embargo, el

hecho de registrar un cambio es por demás comprobatorio y satisfactorio para el educando.

II.3. Secundaria.

El cambio se torna dramático, ya que en este nivel muchas veces las personas asignadas para la impartición de las materias son de carreras similares a la requerida para las asignaturas, más no especialistas en los temas que deben cubrirse. Así podemos ver a dentistas dando clases de biología, médicos enseñando química, etc. Los tiempos asignados al laboratorio son tiempos perdidos, ya que frecuentemente no se realiza ninguna actividad experimental, a veces por limitaciones de material y reactivos, otras por el desconocimiento de los propios profesores, cayendo en cumplir un horario en donde se obliga a los educandos a vestirse con bata y sentarse durante dos horas sin ningún propósito definido mientras llega el tiempo de la próxima asignatura, lo que hace decaer mucho la motivación y el interés por la ciencia.

Las evaluaciones no se basan, muchas veces, en el conocimiento adquirido, siendo a veces suficiente el hecho de mostrar que se copia la información del libro al cuaderno, sin importar si se comprende los contenidos consultados.

Esto afecta no sólo el interés por el conocimiento científico, también la capacidad de interpretación, disminuye el gusto por la lectura y crea personas autómatas, capaces de recibir y seguir órdenes mecanizadas sin aplicar la lógica.

II.4. Nivel medio superior.

En el nivel medio van arrastrándose las deficiencias de primaria, aumentadas por la secundaria. Cambia poco el proceso experimental, sin embargo el hecho de contar con lagunas en el proceso de conocimiento hace más difícil la construcción de uno nuevo. Puede presentarse la deficiencia en cuanto a conocimientos por parte de los profesores y es marcado en la mayoría de los alumnos el desinterés por todo lo que es el aprendizaje básico en la ciencia.

No se ve una correspondencia entre las diferentes ciencias, fraccionando lo que debería estar interconectado para una mejor apreciación, lo que deriva en un conocimiento memorístico, pero sin racionalización y, lo que es peor, se cae en el

concepto de que lo importante es aprobar las materias para tratar de alcanzar un nivel universitario. Tomando en cuenta lo expuesto anteriormente es sumamente difícil poder acceder a la educación en sus últimos niveles a causa de las fallas de los alumnos en los exámenes de selección y en la deserción de las escuelas, ya que aproximadamente el 2% de los niños que empiezan la educación primaria llega a la universidad y son aún más escasos los que logran terminar una carrera universitaria (Muñoz, 2006).

II.5. Nivel superior.

Para culminar el nivel superior se necesita, de inicio, muchas ganas de realizarlo, no temer a la experimentación, al error, saber que seguramente te equivocarás, estar dispuesto a no tener ni horarios ni tiempo libre. Aunado a esto, es también importante el deseo de sobresalir, reflejado en un buen ingreso, y en consecuencia, una buena calidad de vida y el prestigio que da el ser un profesional exitoso.

El problema general es el de la motivación (Pargament, 2003). La verdadera motivación por la ciencia requiere de acercarse al mundo, indagar sobre su estructura y naturaleza, descubrir el porqué de cada cosa haciendo preguntas cada vez más profundas, encontrar las respuestas y contraponerlas inicialmente con los pares y, más adelante, hacer esta comparación de ideas con textos o gente con mayor conocimiento para dejar menos recovecos en las enseñanzas.

En el presente trabajo se realiza una investigación sobre el recurso de la literatura y de las situaciones cotidianas en formato de poesía como una estrategia de ayuda para favorecer la comprensión de algunas de las materias científicas que cursan los alumnos que estudian las carreras de la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México, observando si efectivamente el uso del recurso antes mencionado beneficiará la comprensión de conceptos en estas asignaturas.

III. Recursos didácticos.

No hay nada en la naturaleza que no sea parte de la ciencia.

Leonardo Da Vinci.

Para generar el interés por las materias científicas los docentes han utilizado diversas estrategias como son el uso de:

III.1. Analogías: Se refieren a la comparación entre dos situaciones que guardan parecido entre sí en algunos aspectos, donde una es conocida y la segunda está por conocerse y se aplica el conocimiento que se tiene sobre la primera para hacer menos abstracto y complejo el significado de la segunda (Aragónl, 2005; Adúriz , 2005; Coll , 2006; Orgill , 2005; Galagovsky , 2001).

III.2. Recursos audiovisuales: Ponen de manifiesto la importancia y el beneficio al utilizar en la enseñanza de la ciencia los diversos medios electrónicos que existen en la actualidad (computadoras, DVD, Internet, simuladores, etc.) para reforzar y aumentar el atractivo del aprendizaje científico, ya que es bien sabido que el conocimiento más arraigado surge principalmente con la vista y en segundo término, con el oído. (Jiménez-Valverde, 2006). De igual forma puede recurrirse a la televisión para que deje de ser un enemigo del aprendizaje científico, con series como C.S.I. (García Borrás, 2005a) Dr. House (García Borrás, 2008) (Figura 2), ya que como lo menciona Savater *“No hay nada tan educativamente subversivo como un televisor: lejos de sumir a los niños en la ignorancia como creen los ingenuos, les hace aprenderlo todo desde el principio sin respeto a los trámites pedagógicos”* (Savater en García Borrás, 2005a).



Figura 2: Dr. House, M. D.

III.3 Juegos: El juego es un importante elemento de aprendizaje, ya que la mayoría de los animales aprenden de esta forma las características de vida que les serán fundamentales para la supervivencia en toda su vida como lo es la caza (ya sea como cazadores o como presas). En el ser humano el juego ayuda a relacionar y coordinar nuestra mente haciendo más ágiles y rápidas las capacidades de repuesta y pensamientos (Figura 3); de igual forma los juegos físicos desarrollan los músculos y capacidades como fuerza, equilibrio, coordinación, etc. En este recurso se toma a la ciencia de manera menos formal para que el estudiante pierda el miedo a su estudio, logrando una mejor simbiosis y una agradable relación, que genera un conocimiento superior (Palacios et al, 1996; Peña, 2007; Varela, 2005).

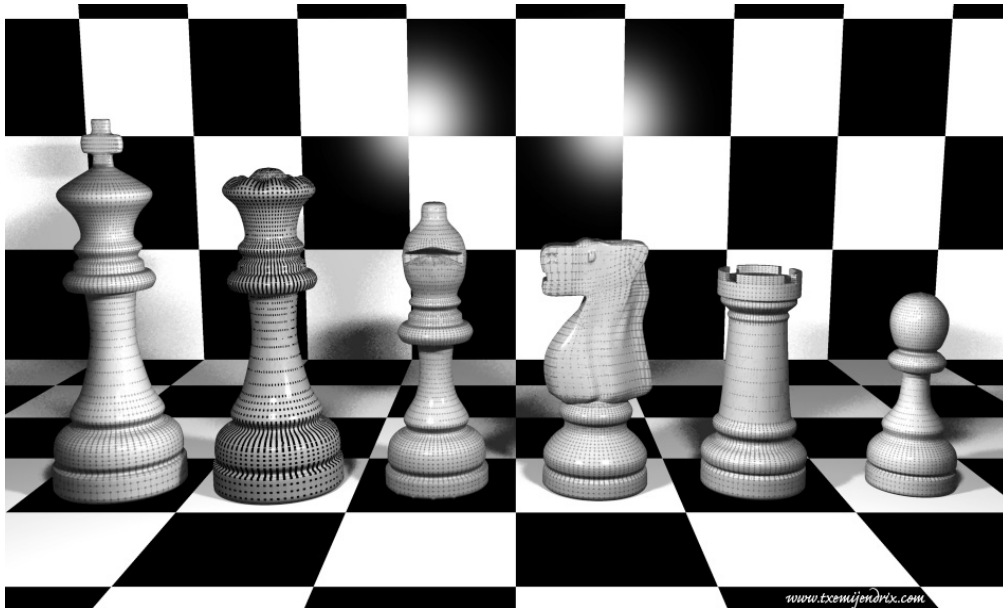


Figura 3: El ajedrez ayuda al desarrollo y ejercitación cerebral.

III.4 Propuestas para resolver problemas: Pone de manifiesto que gran parte del problema de la educación es que no se comprende la forma de explicar de los profesores, mientras que los alumnos no tienen buenos hábitos de estudio ni estrategias que podamos encauzar a la resolución de problemas tan inherentes a todas las disciplinas científicas (Rugarcía, 2005; Córdova, 2005; Dosal , 2005; Reza , 2005), lo que conlleva a buscar siempre las situaciones más abstractas de resolver un problema, aún y cuando éste sea relativamente sencillo (Figura 4). Destaca también lo manifestado por el investigador Rugarcía (2005) acerca de la complejidad de dichos problemas: *de una manera absurda e incongruente les pedía a mis alumnos que en un examen, digamos de reactores, resolvieran en treinta minutos un problema “similar” a otro que yo había tardado tres horas en resolverlo en casa y quince minutos en explicarlo en clase.*



Figura 4: Siempre buscar la mejor opción para resolver un problema.

III.5 Aplicación de la ciencia en las situaciones cotidianas: Esta actividad hace notar que prácticamente todo en la vida está relacionado con la ciencia (Figura 5), poniendo como ejemplo situaciones comunes en la vida diaria y pudiendo dar explicaciones científicas sencillas de fenómenos conocidos para posteriormente ir las enriqueciendo con conocimientos más complejos logrando que la ciencia se vea como algo común y aplicable a la vida y no como algo ultraterreno y sin relación con lo cotidiano (Córdova , 2005; Chassot, 2007; Esteban, 2004).



Figura 5: Algunos productos de uso cotidiano que presentan principios científicos en su aplicación.

III.6. Artes: Se observa la relación que hay entre varias disciplinas artísticas con la ciencia, siendo el caso más representativo el de Leonardo Da Vinci (figura 6), que además de brillar en ingeniería, arquitectura, biología, física, anatomía, etc., lo hizo también en varias disciplinas artísticas como la pintura, la escultura, dibujo y, en menor grado, la literatura, (Cachapuz, 2007; Carretero, 2007; White, 2002).



Figura 6: Representaciones del trabajo de Leonardo da Vinci

En las artes como apoyo al aprendizaje científico, destacan los siguientes recursos:

III.6.1. Cine y comics: A manera de generar interés, se utilizan películas de ciencia ficción para observar las discrepancias entre los fenómenos que ocurren en las películas, comparándolos con la realidad (Guerra, 2004; García, 2005b; García, 2006; Palacios, 2007). De igual forma, se analizan los poderes de los súper héroes (Figura 7) para hacer un análisis del porqué en este mundo es imposible realizar las proezas que éstos logran tan fácilmente (Palacios, 2007).



Figura 7: Superhéroes. Avengers Vs JLA tomo 2.

III.6.2. Música: Podemos encontrar a músicos y compositores que tienen una carrera científica como en el caso de Ismael Serrano y Alberto Rojo, músicos de profesión y ambos físicos en su carrera universitaria y Arturo Barranca, el creador de la música química (Barranca, 1993), o bien compositores que no tienen una carrera dentro de la ciencia y que sin embargo sus trabajos muestran una gran influencia científica. Algunos casos que ejemplifican lo anterior son los discos “Principio de incertidumbre” (Figura 8) (Serrano, 2003), “Sueños de un hombre despierto” (Serrano, 2007), “Sea” (Drexler, 2001) y “Eco” (Figura 9) (Drexler, 2004).



Figura 8: Principio de Incertidumbre. Ismael Serrano

*...Rumbo al planeta azul,
Tierra lo llamaban ellos,
Aquellos que darán luz
A este oscuro universo.
Reímos (alguien lloró).
Toda la tripulación
Era un manojito de nervios...*

(Habitantes de Alfa-Centaurio, Ismael Serrano, Sueños de un hombre despierto).



Figura 9: Eco. Jorge Drexler.

*...Cada uno da lo que recibe
Y luego recibe lo que da.
Nada es más simple,
No hay otra norma,
Nada se pierde,
Todo se transforma...*

(Todo se transforma, Jorge Drexler, Eco)

III.4.3. Literatura: Se intenta que el alumno genere sus propios textos basados en la ciencia, generalmente ciencia-ficción, para que desarrolle su imaginación y potencial creador, además de aumentar su léxico y ejercitar la escritura (Palacios, 2007). De igual forma, se revisan escritos en sus diversas variables (novelas, cuentos, poemas, etc.) donde, entre otros temas, se pueden encontrar textos científicos como son los casos de las novelas de Julio Verne, Arthur Conan Doyle, Carl Sagan, Isaac Asimov, Robin Cook, etc. (Guerra, 2005; Lightman, 2005; Carretero, 2006; García Borrás, 2007; Carretero, 2008). En poesía se retoman algunos poemas que denotan características científicas de

reconocidos escritores como Federico García Lorca, Dámaso Alonso, Antonio Machado, Rubén Darío, Pablo Neruda, Rafael Alberti, Vicente Huidobro, así como científicos que buscan destacar la ciencia en la poesía (Hernández, 2006). Ver anexo al final.

Como ejemplo se transcribe un poema llamado "Windows 98":del gran escritor uruguayo recientemente fallecido Mario Benedetti

*Antes del fax del model y el e-mail
la vergüenza era sólo artesanal
la mecha se encendía con un fósforo
y uno escribía cartas como bulas.*

*Antes los besos iban a tu boca
hoy obedecen a una tecla send
mi corazón se acurruca en su software
y el mouse sale a buscar el disparate.*

*Cuando me enamoraba de una Venus
mis sentimientos no eran informáticos
pero ahora debo pedir permiso
hasta para escribir con el news gothic*

*Te urjo amor que cambies de formato
prefiero recibirte en times new roman
mas nada es comparable a aquel desnudo
que era tu signo en tiempos de la rémington.*

Contrario a lo que pudiera pensarse, este recurso no es reciente, ya que desde hace varios miles de años se ha utilizado como en el caso del libro "De la naturaleza de las cosas" de Lucrecio, escrito en el siglo I A. C. (Lucrecio, 1988; Asimov, 1989) y algunos procedimientos alquímicos escritos en forma de poema como son las obras del alquimista Basilio Valentín (Cárcamo, 1981).

IV. Objetivos.

La imaginación es más importante que el conocimiento.

Albert Einstein

- Relacionar la literatura con la ciencia para promover y acercar a los alumnos al dar una explicación menos acartonada y más fresca de la ciencia que despierte el interés de la misma.
- Establecer relaciones entre situaciones cotidianas y conceptos científicos para su mejor comprensión.
- Emplear una metodología didáctica a últimas fechas poco utilizada, la versificación lúdica. Observar la aceptación que tiene y si es viable o no su aplicación.
- Determinar si los estudiantes manejan realmente los conceptos científicos, comparando sus definiciones con las mostradas en los libros de texto

V. Hipótesis.

Los alumnos aceptarán la nueva propuesta con agrado lo facilitará la comprensión de los conceptos al presentarse una forma diferente de acercarse a las asignaturas de química.

VI. Metodología.

La poesía dice más con menos palabras que la prosa.

Voltaire.

El tema que se trata en todos los escritos de este trabajo es el amor, ya que es el sentimiento por excelencia, además de que prácticamente todos lo experimentan, en mayor o menor intensidad y especialmente, en la edad de la educación universitaria. Así que al ser tan recurrente lo consideramos como una situación común que puede ser entrelazada con términos científicos para una mayor comprensión de los mismos.

Es conveniente aclarar que las redondillas tratan sobre un tema particular de una asignatura en específico, no se pretende que substituyan ni a los libros ni a la metodología del profesor, solo son una herramienta de ayuda para intentar acercar y motivar al alumno en el estudio de la química.

Se presentarán versos lúdicos que cuentan con once estrofas de cuatro versos cada una. La estructura seleccionada es la de redondillas, es decir, el primer verso rima con el cuarto y el segundo con el tercero dentro de una misma estrofa. Serán versos octosílabos (cada uno cuenta con 8 sílabas).

Con el fin de conocer la opinión de los educandos sobre este recurso didáctico se entregará, al azar, uno de los escritos a cada alumno, cuidando que posean el conocimiento previo sobre la asignatura seleccionada, basándonos en el hecho de que hayan cursado la materia en la cual está sustentado el escrito. Se entregará una encuesta con las siguientes preguntas abiertas:

Cuestionario.

1.- ¿Qué te parece la propuesta de utilizar este material didáctico de ayuda en el aprendizaje de la materia tratada?

2.- ¿Qué conceptos científicos encuentras en el escrito? ¿Cuáles conoces, cuáles no? Escribe una definición de cada uno de ellos.

3.- ¿Consideras que será más fácil comprender los conceptos vistos en las diferentes materias de esta forma? ¿Es más atractivo o te causa confusiones? Justifica tu respuesta.

Una vez que los estudiantes escriban la definición de los conceptos encontrados en el escrito y las respuestas de las preguntas anteriores, se les proporcionará a los alumnos un glosario con los términos contenidos en el poema trabajado, para que de esta manera ellos puedan comparar sus definiciones con las mostradas en los libros de texto especializados de la asignatura.

Finalmente, para el análisis se seleccionará una muestra representativa, en este caso fue de 50 personas, para el análisis de las respuestas.

A continuación se presentan los versos lúdicos analizados.

VI.1. Amor funcional.

(Autor: Paulo César Ruiz Escareño).

Dirigido a estudiantes del 3er. semestre

Asignatura: Química Orgánica I (clave: 1311)

Siento una enorme magnitud
que son miles de unidades
de grandes intensidades
que a mi mente dan plenitud.

Contigo tan solo me unía
un simple y sencillo enlace
de alcano y eso mi avance
por completo lo detenía.

Cambié y me deshidrogené,
el cambio resultó bueno;
trastocándome en alqueno
un mejor futuro viene.

Seguí en el mismo camino,
nuevo enlace generado,
entonces fue originado
el compuesto como alquino.

Pero no era finalidad
tener un enlace triple
en lugar de enlace simple,
quería más variabilidad.

Con el alma puesta en vilo
por volverme diferente
me transforma de repente:
¡halogenuro de alquilo!

Lo etéreo dominaba
y de alcohol mi persona
en aldehído y cetona
allí se configuraba.

El éster de mi abanico
elegí como nueva opción
y continué la reacción
ácido carboxílico.

Seguí al cloruro de ácido,
transmutándome en amina
y mi mente se imagina
que innovar se hace plácido.

Nuevamente yo maquilo
una permuta en mi vida
trastocándome a una amida,
posteriormente a nitrilo.

Cuando termino y con razón
descubro no importa el final,
ningún grupo funcional
sino sólo tu corazón.

Glosario.

Ácido carboxílicos: Son compuestos que contiene un grupo funcional, $-\text{CO}_2\text{H}$. Ejemplo ácido acético (CH_3COOH), principal componente del vinagre.

Alcanos: Compuestos de carbono e hidrógeno que poseen únicamente enlaces sencillos. Ejemplo butano ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$), el gas doméstico.

Alcoholes: Son los compuestos con un grupo $-\text{OH}$ unido a un carbono como el de un alcano, ROH . Ejemplo etanol ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$), el alcohol utilizado para desinfección y bebida.

Aldehídos: Son compuestos que contienen el grupo funcional $-\text{CHO}$. Ejemplo acetaldehído (CH_3CHO), utilizado como materia prima de muchos compuestos como ácido acético, butanol, hexanol entre otras sustancias de gran interés industrial.

Alquenos: Son los hidrocarburos que contienen un doble enlace carbono-carbono. Ejemplo eteno ($\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$), el cual forma grandes cadenas de sí mismo que da origen a ciertos polímeros.

Alquinos: El hidrocarburo que contiene un triple enlace carbono-carbono. Ejemplo etino ($\text{HC}\equiv\text{CH}$), denominado acetileno, utilizado para soldadura.

Amida: Es el compuesto que contiene el grupo funcional $-\text{CONR}_2$. Ejemplo acrilamida ($\text{CH}_2\text{CHCONH}_2$), utilizada para filtros de agua.

Amina: Es el compuesto que contiene uno o más sustituyentes orgánicos unidos a un átomo de nitrógeno, RNH_2 , R_2NH o R_3N .

Cetona: es el compuesto con dos sustituyentes orgánicos que están unidos a un grupo carbonilo, $\text{R}_2=\text{O}$. Ejemplo acetona (CH_3COCH_3), la acetona comercial, utilizada para quitar el barniz de uñas.

Ésteres: Compuestos que tienen la formula general $\text{R}'\text{CO}_2\text{R}$, donde R puede ser un grupo alquilo o un grupo aromático mientras que R' puede ser un H, un grupo alquilo o un grupo aromático. Ejemplo pentil pentanoato ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$), compuesto que da el olor característico del plátano.

Éter: Compuesto que contiene dos sustituyentes orgánicos unidos al mismo átomo de oxígeno, ROR'. Ejemplo éter etílico (CH_3OCH_3), utilizado antiguamente como anestésico.

Etéreo: Relativo al éter.

Halogenuro de ácido: Un grupo funcional con un grupo acilo unido a un átomo de halógeno, RCOX. Ejemplo cloruro de butilo ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOCl}$), que puede dar origen al ácido butírico (mantequilla).

Halogenuro de alquilo: Un grupo funcional con un grupo alquilo unido a un átomo de halógeno, RX. Ejemplo cloruro de etilo ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$), utilizado como solvente industrial y plaguicida.

Nitrilo: Compuesto que contiene el grupo funcional $\text{C}\equiv\text{N}$. Son utilizados ampliamente en la formación de plásticos.

VI.2. Amor microbiológico.

(Autor: Paulo César Ruiz Escareño).

Dirigido a estudiantes del 4° . semestre

Asignatura: Microbiología General I (clave: 1410)

Siento una enorme magnitud
que son miles de unidades
de grandes intensidades
que a mi mente dan plenitud.

Con estéril sentimiento
mi persona se encontraba,
nada la colonizaba
en aquel triste momento.

Sin esperarlo y de lleno
nueva percepción presente
apareció de repente
fabricando algo endógeno

por tu sonrisa cargada
de pequeños seres vivos
en mis medios de cultivo
a través de tu mirada.

Con recato y disimulo
poco a poco te adentraste,
en mi cuerpo te asentaste
y también yo te inocularé.

El terreno delimito
por miedo a recibir daño.
empero ese ser extraño
resultó ser saprofita.

Comencé a aportar nutrientes
y creció el microorganismo,
no ocurrió antagonismo
y se volvió más potente

por acción de sinergismo.
Y se siente tan bonito
obtener metabolitos
básicos en mi organismo.

Cuando sales como tema
de plática o de recuerdo
toda compostura pierdo
y me causa un eritema.

Por fin el ser protótrofo
con gran gozo, anhelante
se volvió cepa mutante
cambiando a ser auxótrofo.

Prosiguiendo con la infección
te apropias de los sentidos
y de todos los tejidos
en especial del corazón.

Glosario.

Antagonismo: Contrariedad, rivalidad, oposición sustancial o habitual, especialmente en doctrinas y opiniones. Disminución de la actividad de alguna sustancia por una segunda sustancia.

Auxótrofo: Cepa que difiere de la original por un requerimiento alimenticio adicional.

Cepa: Conjunto de microorganismos que comparten las mismas características.

Cepa mutante: Cepa que ha cambiado produciendo cambios hereditarios en el material genético.

Colonia: Conjunto de personas procedentes de un territorio que van a otro para establecerse en él. Desarrollo de un microorganismo en gran número, visible de forma macroscópica sobre un medio de cultivo sólido.

Colonizar: Conjunto de colonias en un medio.

Endógeno: Que se desarrolla u origina dentro del cuerpo.

Eritema: Enrojecimiento de la piel debido a diversas causas.

Estéril: Libre de todo organismo vivo.

Inocular: Introducir en un organismo una sustancia que contiene los gérmenes de una enfermedad. Comunicar por medios artificiales algún agente externo ya sea "in vivo" o en algún otro medio destinado para este fin.

Infección: Invasión y multiplicación de microorganismos en los tejidos, que pueden llegar a producir una enfermedad.

Medio de cultivo: Conjunto de sustratos que soporta y condiciona el crecimiento de los microorganismos. Generalmente son sólidos o líquidos y los hay de enriquecimiento, enriquecidos, selectivos, de crecimiento y diferenciales.

Microorganismo: Organismo cuyo tamaño se mide en el orden de micrómetros (1×10^{-6} m).

Metabolito: Sustancia que interviene en el metabolismo como objeto de transformación por acción enzimática.

Nutriente: Sustratos que alimentan a los microorganismos y que les aportan los compuestos que necesitan para crecer y reproducirse.

Potente: Que tiene poder, virtud o eficacia sobre una cosa. En medicina, eficacia que tiene un compuesto.

Protótrofo: Que ocurre naturalmente, cepa salvaje.

Saprofito: No patógeno. Que no produce enfermedad.

Sinergismo: Efecto combinado de dos o más agentes, que es mayor que la suma de sus efectos individuales.

Tejido: Asociación de células semejantes entre sí por su origen, estructuras o funciones.

VI.3. Amor bioquímico.

(Autor: Paulo César Ruiz Escareño).

Dirigido a estudiantes del 5º semestre

Asignatura: Bioquímica (clave: 1508)

Un código genético
ahora se ha generado,
tripleto manifestado
como grupo prostético.

Entró por medio de un vector,
en mis células replicó,
tu mirada identificó
en todo posible sector.

Pero empezó la inhibición,
el sitio activo ocupado,
el codón ya terminado
y cariño sin clonación.

El cosmido me lastima,
mi grupo no complemento
y me lamento y lamento:
sin sustrato pobre enzima.

De pronto algo nuevo ocurrió:
la desnaturalización
con renovada traducción
que al inhibidor suprimió.

Una oportunidad por fin;
ya no difuso zwitterión,
convertirme en tu anticodón,
ser una molécula afín.

Unión de aminoácidos
de manera covalente,
sentimientos diferentes
con cosquilleos plácidos

que nos brindan los residuos.
Ir poco a poco, despacio,
respetando los espacios;
armazón duro y asiduo

que se va haciendo autógeno.
No importa lo hidrofóbico,
tan solo lo hidrofílico,
formar puentes de hidrógeno

Y con estas atracciones
el ácido determinó
mientras tú eres el amino,
el que brinda sensaciones

y que establece la función
dada a cada subunidad,
estructura-actividad:
Hacer vivir al corazón.

Glosario.

Ácido terminal: Una de las terminaciones en la cadena de ADN.

Amino terminal: La otra terminación en la cadena del ADN.

Aminoácidos: Ácidos carboxílicos con un sustituyente α -amino; son los elementos primarios que constituyen las proteínas.

Anticodón: secuencia específica de tres letras en un tRNA, complementaria a un codón de un aminoácido en un mRNA.

Autógeno: Que se origina desde el interior del organismo, que se forma a sí mismo.

Clonación: Producción de gran cantidad de moléculas de DNA a partir de una sola molécula de DNA o célula progenitora.

Código genético: Conjunto de palabras codificadas en forma de tripletes en el DNA o en el mRNA que codifica los aminoácidos de las proteínas.

Codón: Secuencia de tres nucleótidos adyacentes en un ácido nucleico que codifica un aminoácido específico.

Cosmido: Vector de clonado utilizado para clonar grandes fragmentos de DNA; generalmente contiene segmentos provenientes de bacteriófagos y diversos plásmidos.

Desnaturalización: Desplegamiento parcial o completo de la conformación nativa específica de una cadena polipeptídica, proteína o ácido nucleico.

Enlace covalente: Enlace químico en el que se comparten pares de electrones.

Enzima: Biomolécula, proteína o RNA que cataliza una reacción química específica. No afecta el equilibrio de la reacción catalizada; aumenta la velocidad de reacción proporcionando una ruta de reacción con una energía de activación inferior.

Estructura-actividad: Se refiere a la especificidad que deben tener las proteínas para tener funcionalidad (actividad).

Estructura cuaternaria: estructura tridimensional de una proteína con varias subunidades; en especial la forma en que se acoplan las subunidades entre ellas.

Estructura primaria: Descripción del armazón covalente de una proteína (macromolécula) que incluye la secuencia de las subunidades monoméricas y todos los enlaces covalentes inter o intracatenarios.

Estructura secundaria: Conformación residuo a residuo del armazón de una proteína.

Estructura terciaria: Conformación tridimensional de una proteína en su estado plegado nativo. Dicho estado se da por las características hidrofóbicas o hidrofílicas de la misma, así como por la formación de puentes de hidrógeno.

Grupo complementario: Grupo que tiene una superficie molecular con grupos químicos dispuestos de modo que interactúan específicamente con grupos químicos de otra molécula.

Grupo prostético: Ión metálico o compuesto orgánico (diferente de un aminoácido) que está unido covalentemente a una proteína siendo esencial para su actividad.

Hidrofóbico: No polar. Describe moléculas o grupos que son insolubles en agua.

Hidrofílico: Polar o cargado. Describe moléculas o grupos que se asocian en el agua (disolviéndose fácilmente en ella).

Inhibición: Disminución de la velocidad de reacción debida a una sustancia denominada inhibidor, que puede producirse dentro del mismo sistema o fuera de él.

Inhibidor enzimático: Sustancia que disminuye la actividad catalítica de la enzima. Actúa uniéndose al centro activo de la enzima, en competencia directa con el sustrato, o bien uniéndose a otra zona de la molécula, alterando la afinidad de la enzima hacia el sustrato.

Molécula: Conjunto de átomos, iguales o diferentes, unidos mediante enlaces químicos. Constituye la mínima cantidad de sustancia que mantiene todas sus propiedades químicas.

Puentes de hidrógeno: atracción electrostática fuerte entre un átomo muy electronegativo (como nitrógeno, flúor u oxígeno) y un átomo de hidrógeno que también está unido covalentemente a un segundo átomo electronegativo.

Replicación: Síntesis de una molécula dúplex de DNA hija idéntica al dúplex de DNA parental.

Residuo: Unidad sencilla dentro de un polímero, por ejemplo, un aminoácido en una cadena polipeptídica. El término se refiere a que azúcares, nucleótidos y ácidos pierden unos cuantos átomos (generalmente los componentes del agua, H^+ y OH^-) al incorporarse en sus polímeros respectivos.

Sitio activo: Región de la superficie de una enzima que fija la molécula de sustrato y la transforma catalíticamente; también se conoce como sitio catalítico.

Sustrato: Compuesto específico sobre el que actúa una enzima.

Traducción: Proceso en el que la información genética presente de mRNA especifica la secuencia de aminoácidos durante la síntesis de proteínas.

Triplete: Secuencia de tres nucleótidos en la estructura de un ácido nucleico.

Vector: Molécula de DNA que se replica autónomamente en una célula huésped a la que se puede cortar y empalmar un segmento de DNA para permitir su replicación.

Zwitterion: Ion dipolar con cargas positiva y negativa separadas en el espacio, es decir, dentro de la misma molécula, pero en diferente lugar de la misma.

VI.4. Amor cuántico.

(Autor: Paulo César Ruiz Escareño).

Dirigido a estudiantes del 3er. semestre

Asignatura: Física I (clave: 1113)

Siento una enorme magnitud
que son miles de unidades
de grandes intensidades
que a mi mente dan plenitud.

Padezco cinemática.
Son móviles sentimientos
que simulan movimientos
de ecuación matemática.

He tenido una gran vuelta,
poco más de tres radianes
en mi vida. mis desmanes
ya no son ni una silueta.

Que períodos tan frecuentes,
majestuosos como estelas.
¡No a las fuerzas paralelas!
quiero fuerzas concurrentes.

Minimizas mi energía;
me haces también conservarla.
mi mente me haces girarla;
péndulo que no tenía.

Quiero tener toda tu acción:
tu tono, timbre e intensidad.
Que a mí me den felicidad
y no una llana refracción.

Dame zona iluminada,
no me des una penumbra
ni tampoco me des sombra.
no me eclipses mi morada.

Deja que lo manifieste;
complementar tu física
con esta loca química.
Dar la bóveda celeste.

De tu vida dame el prisma;
tu arcoíris en consecuencia.
Dame toda tu presencia
y no cambies, sé la misma.

Mi amor pasa a un exámetro,
por fluidos y magnetismo;
electricidad lo mismo.
No cede ni un attómetro.

Sin tener ningún tropezón
salgo del negro agujero
para decir que te quiero
y que te doy mi corazón.

Glosario de “Amor cuántico”.

Agujero negro: Estrella en su última fase de evolución con una densidad tan grande que la gravedad impide la emisión de radiación al exterior, inclusive de la luz.

Attómetro: El prefijo atto significa 1×10^{-18} , por lo que un attómetro significa 1×10^{-18} m.

Cinemática: Todo lo relativo a las distintas clases de movimiento, independientemente de las fuerzas que puedan producirlo.

Eclipse: Ocultación transitoria y total, parcial o anular de un astro, o pérdida de su luz prestada, por interposición de otro cuerpo celeste.

Exámetro: el prefijo exa significa 1×10^{18} , por lo que un exámetro son 1×10^{18} m.

Frecuencia: Número de ciclos por segundo. Número de ondas emitidas cada segundo por una fuente de radiaciones electromagnéticas.

Fuerzas concurrentes: Fuerzas que coinciden en algún punto.

Fuerzas paralelas: Fuerzas que viajan en la misma dirección sin tocarse nunca.

Intensidad: Fenómeno que nos permite diferenciar los sonidos fuertes de los débiles.

Ley de conservación de la materia y la energía: “la materia, así como la energía, no se crea ni se destruye, solo se transforma”.

Péndulo: Hilo de masa despreciable del que cuelga una masa concreta y que puede oscilar.

Penumbra: Zona en la que llegan los rayos de luz de manera parcial.

Período: Tiempo que tarda en efectuarse una oscilación completa.

Prisma: Cuerpo limitado por dos polígonos planos, paralelos e iguales que se llaman bases, y por tantos paralelogramos cuantos lados tenga cada base. Si estas son triángulos, el prisma se llama triangular; si pentágonos, pentagonal, etc. Lámina transparente de caras planas que descompone la luz en diversos colores.

Radian: Unidad de ángulo del Sistema Internacional de Unidades cuyo símbolo es rad. El ángulo total alrededor de un punto mide 2π radianes. 180° .

Refacción: Cambio de dirección que experimentan las ondas al pasar de un medio a otro.

Sombra: Zona en la que existe una ausencia total de luz.

Timbre: Cualidad que nos permite distinguir el mismo sonido, pero producido por personas o circunstancias diferentes.

Tono: Este depende de la frecuencia de vibración. Si es grande es agudo, si es pequeño, es grave.

Zona iluminada: Zona a la que llegan todos los rayos de luz.

Nota: Según los físicos, existe la dualidad onda-materia, es decir, que todo se comporta como onda o como materia. Siguiendo este principio podemos decir que si el amor no es materia, por lo tanto es onda y cumple con las especificaciones de cualquier onda (tono, timbre, intensidad, frecuencia, etc.).

VI.5. Amor evolutivo.

(Autor: Paulo César Ruiz Escareño).

Dirigido a estudiantes del 2º semestre

Asignatura: Biología Celular I (clave: 1214)

Siento una enorme magnitud
que son miles de unidades
de grandes intensidades
que a mi mente dan plenitud.

Empezó en la filogenia
y fue desarrollándose,
sentimientos formándose:
una total ontogenia.

Admiré tu anatomía,
tu piel, tus labios, tu boca
y con una fuerza loca
llegue a tu taxonomía.

Sintiendo gran alegría
proseguí con mis esfuerzos
para conseguir tus besos,
para entrar en tu familia.

Pero entraba a la deriva.
Tan cerca, a veces lejos.
prodigándome consejos
o ignorando cruel mi vida.

Ya éramos íntimos amigos
pero quería más ¿cómo
armar, conjuntar al homo
y poder estar contigo?

Quise un efecto fundador,
“surfear” nueva amenaza
y provenir de tu raza;
ambiente tan encantador.

De modo fenotípico
fingía no me importabas.
Por dentro me derrumbaba
por ser tú genotípico.

Obtendríamos la poza,
estar en tu pensamiento,
encontrar acercamiento
y por medio de una rosa

empezamos la mutación.
Pediste todo te diese,
cruzamos a las especies
con una nueva sensación.

Y al final de la evolución
logré pensar la métrica
de esta loca genética
y de entrar a tu corazón.

Glosario de "Amor Evolutivo".

Ambiente: conjunto de las condiciones climáticas, de suelo, biológicas, etc., en las que desarrollan su actividad los seres vivos.

Anatomía: Ciencia que estudia la morfología y la estructura de los seres vivos y las relaciones entre los órganos que los constituyen.

Deriva genética: Evolución. Cambio en los alelos debido a procesos aleatorios.

Efecto fundador: Tipo de deriva genética que ocurre como resultado de la fundación de una población por un pequeño número de individuos.

Especie: Grupo de organismos que pueden fecundarse entre sí en la naturaleza y están aislados reproductivamente de otros grupos similares.

Evolución: Cualquier cambio acumulativo en los organismos o poblaciones que se da de generación en generación modificando las características originales.

Familia: Categoría taxonómica que agrupa a los géneros; es inferior al orden y superior al género.

Fenotípico: Características observables de un organismo que resultan entre las interacciones entre el genotipo y el ambiente.

Filogenia: La historia evolutiva de un grupo taxonómico cualquiera. El origen y evolución de los taxones superiores.

Genética: Ciencia encargada de estudiar la estructura, transmisión y expresión de la información hereditaria.

Genotípico: Todo el material genético contenido en una célula, al que por lo general se le denomina material nuclear. La suma total de todos los genes presentes en un individuo, es decir, las características que no se ven a simple vista.

Homo: Género de la familia Hominidae que comprende todos los hombres actuales y fósiles. Hombre.

Mutación: Cambio en la información genética. Cambio heredable en la secuencia de DNA de un cromosoma.

Ontogenia: El curso del crecimiento y desarrollo de un individuo desde que el cigoto es fertilizado hasta la muerte del mismo.

Poza genética (pool génico): Todos los genes presentes en una población.

Raza: Grupo de reproducción dentro de una especie, distinguida por algunas características genotípicas y generalmente también por su adaptación ecológica.

Taxonomía: Teoría y práctica de describir, nombrar y clasificar organismos.

VI.6. Amor periódico.

(Autor: Paulo César Ruiz Escareño).

Dirigido a estudiantes de 1er. semestre

Asignatura: Química General (clave: 1114)

Siento una enorme magnitud
que son miles de unidades
de grandes intensidades
que a mi mente dan plenitud.

Estaba en forma elemental,
con mis principios sólidos
que se volvieron líquidos
al contemplarte y así tal

como quería estabilidad
pedí ganar electrones,
deficiencia de protones,
electrónica afinidad.

Requería proporcionarte
energía de ionización
que iniciara la reacción
y una carga administrarte.

La situación apremiaría
encontrarte de algún modo:
periodo a periodo,
familia a familia.

Buscaba desesperado
la mitad que me faltaba,
que dentro de ti aguardaba
como electrón desapareado.

No importa ser anfótero
ni el estado de oxidación
por no cambiar la sensación
que me habita del te quiero.

Al observar tanta urgencia
atendiste mi reclamo;
los sistemas comparamos
coincidiendo en la valencia.

Signo contrario aportando
pudimos sólo atraernos,
nada pudo repelernos;
nueva sustancia formando.

Los espines conjuntamos
creando otra estructura
de configuración pura
cuando las masas juntamos.

Continuamos con la fusión.
prosiguiendo con aplomo
creamos nuevo átomo,
también un nuevo corazón.

Glosario.

Afinidad electrónica: Cambio de energía que se da cuando un átomo (o un ion) en estado gaseoso captura un electrón.

Anfótero: Molécula o ion que puede actuar indistintamente como ácido o como base.

Átomo: Unidad fundamental de un elemento que puede participar en una combinación química.

Carga: Propiedad eléctrica de la materia por la cual dos cuerpos en reposo se ejercen entre sí fuerzas atractivas o repulsivas, según las cargas sean de distinto o del mismo signo.

Corazón: También llamado kernel o core. Se refiere a los niveles de energía de un átomo que no cambian, es decir, aquellos niveles que no participan en la valencia de un elemento.

Electrón: Partícula subatómica que tiene una masa muy pequeña y lleva una carga eléctrica unitaria negativa.

Electrón desapareado: Electrón que no forma enlace ni un par electrónico libre.

Elemento: sustancia que por métodos químicos no se puede descomponer en sustancias más sencillas.

Energía de ionización: Energía mínima que se requiere para sacar un electrón de un átomo aislado (o de un ion o molécula) en su estado basal.

Espín: Momento angular intrínseco de un sistema. Se aplica especialmente a las partículas elementales y a los núcleos.

Estructura: Distribución de las partes del cuerpo o de otra cosa. Organización establecida en un conjunto o un cuerpo mediante determinadas distribuciones, disposiciones o relaciones entre sus elementos o partes.

Estabilidad: Cualidad de estable. Condición de un cuerpo o sistema que recupera su estado inicial después de ser sometido a alguna perturbación.

Estado de oxidación: Número de cargas que tendría un átomo en una partícula química si los electrones de valencia se transfirieran completamente a los elementos más electronegativos.

Familia: Conjunto de elementos de una columna de la tabla periódica.

Fusión nuclear: Combinación de núcleos pequeños para formar núcleos mayores.

Líquido: estado de la materia caracterizado por tener volumen y superficie propios, adaptarse a la forma del recipiente que lo contiene, poder fluir y pasar al estado de vapor a una determinada temperatura.

Masa molecular: La suma de las masas atómicas de los átomos que constituyen una molécula.

Periodo: Renglón en la tabla periódica.

Protón: Partícula subatómica que existe dentro del núcleo atómico y que posee una carga eléctrica unitaria positiva.

Reacción: Forma en que algo se comporta ante un determinado estímulo. En química se refiere a la formación de nuevos compuestos a partir de otros diferentes.

Sistema: Conjunto de elementos interdependientes

Sólido: Sustancia cuyas moléculas tienen mayor cohesión entre sus moléculas que la de los líquidos, y tienen forma y volumen definido.

Sustancia: Forma de la materia que tiene una composición definida y constante (número y tipo de unidades fundamentales presentes) y propiedades que la diferencian.

Valencia: Número que expresa la capacidad de combinación de un átomo con otros para formar un compuesto.

VI.7. Amor termodinámico.

(Autor: Paulo César Ruiz Escareño).

Dirigido a estudiantes del 2º semestre

Asignatura: Termodinámica I (clave: 1212)

Siento una enorme magnitud
que son miles de unidades
de grandes intensidades
que a mi mente dan plenitud.

Hay baja temperatura,
tu amor es poco volumen
y las presiones me sumen
si se aleja tu figura.

Como tú eres no ideal
mi vida es extensiva a ti,
pero eres intensiva a mí;
comportamiento tan real.

Voy al estado crítico
pero no al correspondiente.
Que locura de mi mente
teniendo un estado único.

Por qué no existe ley cero
entre tu sistema y el mío.
Conseguirlo es un desafío
que necesito y requiero.

No entra nada de energía ¡hey!
la energía solo sale.
Explica si eso se vale
según esa primera ley.

No cumplo la ley segunda,
mi querer no se degrada,
no le cambia nunca nada.
No sé cuánto a mi me ayuda

el no hacer la ley tercera.
debo estar en movimiento;
tenerte en mi pensamiento
no se toma a la ligera.

Sigo en sistema cerrado
que me aumenta la entalpía,
así como la entropía;
toda delta ha cambiado.

Si ambos somos tan reactivos
por qué productos no damos
ni al equilibrio llegamos.
Pero sé que hay algo vivo,

que aún queda una solución;
que ésta es muy poco posible:
ser totalmente miscible
y mezclarme en tu corazón.

Glosario de "Amor termodinámico".

Entalpía: Suma de la energía interna de un sistema y el producto de su volumen por la presión. Si la presión es constante, la variación de entalpía mide el intercambio del calor entre el sistema y el medio que lo rodea.

Entropía: Mide la parte de la energía que no puede utilizarse para producir trabajo. También se le interpreta como la medida de uniformidad de la energía de un sistema, es decir, que tan "desordenado" y alejado del equilibrio termodinámico está el sistema.

Equilibrio termodinámico: Estado de un sistema en el cual existen los equilibrios químico, mecánico y térmico, de forma que no puedan tener cambios adicionales.

Estado crítico: Estado que se alcanza cuando por más que se aumente la presión o la temperatura el volumen de un cuerpo ya no cambia (condiciones críticas).

Gas ideal: Gas hipotético formado por partículas puntuales, que no poseen atracción ni repulsión entre ellas y cuyos choques son perfectamente elásticos (conservación de momento y energía cinética). Los gases reales que más se aproximan al comportamiento del gas ideal son los gases monoatómicos en condiciones de baja presión y alta temperatura, de igual forma cuando su estructura química es sencilla y cuanto menor es su reactividad.

Gas real: Gases que no cumplen las especificaciones de un gas ideal, principalmente por las fuerzas que se establecen entre sus átomos y moléculas debido a los cambios de sus fuerzas electrostáticas (fuerzas de Van der Waals). Las condiciones para que un gas tenga un comportamiento real son baja temperatura y alta presión, moléculas complejas y con tendencia a reaccionar.

Ley cero de la termodinámica: Postula que si dos sistemas A y B están en equilibrio termodinámico entre sí, y que el sistema B está en equilibrio termodinámico con un tercer sistema C, el sistema A debe estar en equilibrio termodinámico con el sistema C.

Ley de los estados correspondientes: Dice que dos gases con la misma temperatura reducida (T_r) y presión reducida (P_r) tendrán el mismo volumen

reducido (V_r). Por lo tanto, todos los gases tienen el mismo comportamiento cuando trabajamos con magnitudes reducidas.

Masa: Magnitud que expresa el contenido en materia de un cuerpo.

Mol: Unidad de cantidad de sustancia del Sistema Internacional de Unidades (SI).

Presión: Fuerza que se ejerce sobre una superficie determinada. Su unidad internacional es el Pascal, aunque en gases se trabaja generalmente con atmósferas.

Primera ley de la termodinámica: Establece que si se realiza trabajo sobre un sistema o bien este intercambia calor con otro, la energía interna del sistema cambiará. En otras palabras y siguiendo el principio de conservación de la materia y la energía "la materia y la energía no se crean ni se destruyen, sólo se transforman".

Productos: sustancias obtenidas después de una reacción que presentan características diferentes a las sustancias originales.

Propiedad extensiva: Aquella que depende directamente de la cantidad de materia, por ejemplo masa, volumen, fuerza, etc.

Propiedad intensiva: Propiedad que no depende de la cantidad de materia, por ejemplo color, densidad, temperatura, etc.

Reactivo: Sustancia que se utiliza como materia prima para poder formar nuevas sustancias diferentes a la original ya sea descomponiéndose o interactuando con otras.

Segunda ley de la termodinámica: "La cantidad de entropía de cualquier sistema aislado termodinámicamente tiende a incrementarse con el tiempo", es decir, regula la dirección en que deben de llevarse a cabo los procesos termodinámicos y, por lo tanto, la imposibilidad de que ocurran en sentido contrario. También establece la imposibilidad de convertir completamente la energía de un tipo en otro si sufrir pérdidas, es decir, que la energía conforme se utiliza, va degradándose.

Sistema: Conjunto de cosas que relacionadas entre sí ordenadamente contribuyen a determinado objeto. Parte del universo que se aísla para su estudio.

Este “aislamiento” se puede llevar a cabo de manera real, en el campo experimental, o de una manera ideal, cuando se trata de abordar un sistema teórico. Se clasifica en sistema aislado, sistema cerrado y sistema abierto.

Solución: Mezcla homogénea de varios elementos o compuestos químicos.

Temperatura: Es una medida de la energía interna de los cuerpos y es una medida de la energía interna de éstos, que proviene del grado de energía que posean sus átomos. La diferencia de temperatura de dos cuerpos en contacto da origen a una transferencia de energía entre ellos.

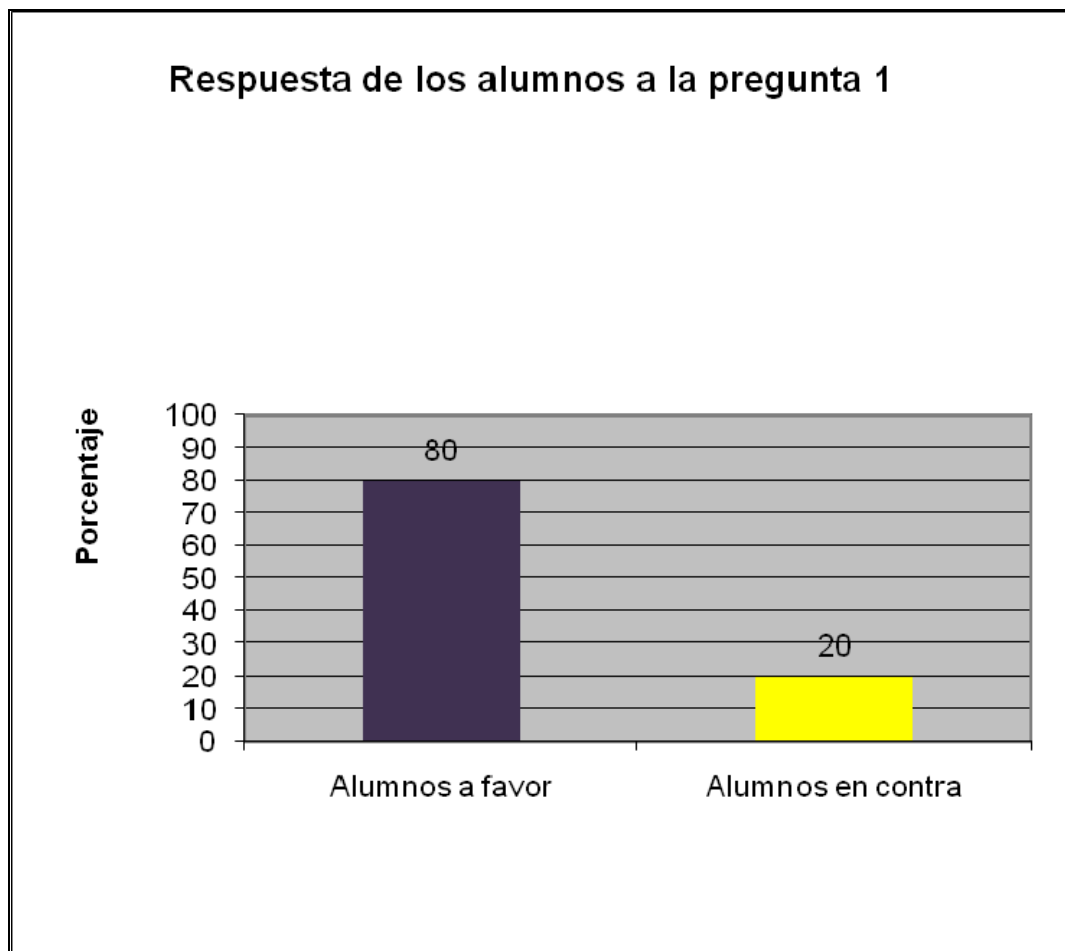
Tercera ley de la termodinámica: “Al llegar al cero absoluto (0 K), cualquier proceso de un sistema se detiene y la entropía alcanza un valor constante”. Menciona que la entropía de cualquier sustancia a la temperatura del cero absoluto es cero, pero que dicha temperatura no puede alcanzarse en un número finito de etapas.

Volumen: Representa la cantidad de espacio que ocupa la materia de un cuerpo.

VII. Resultados.

Pregunta 1.- ¿Qué te parece la propuesta de utilizar este material didáctico de ayuda en el aprendizaje de la materia tratada?

Respuesta: Les parece una buena propuesta didáctica a 40 encuestados (80%); creen que no es buena propuesta didáctica 10 encuestados (20%).

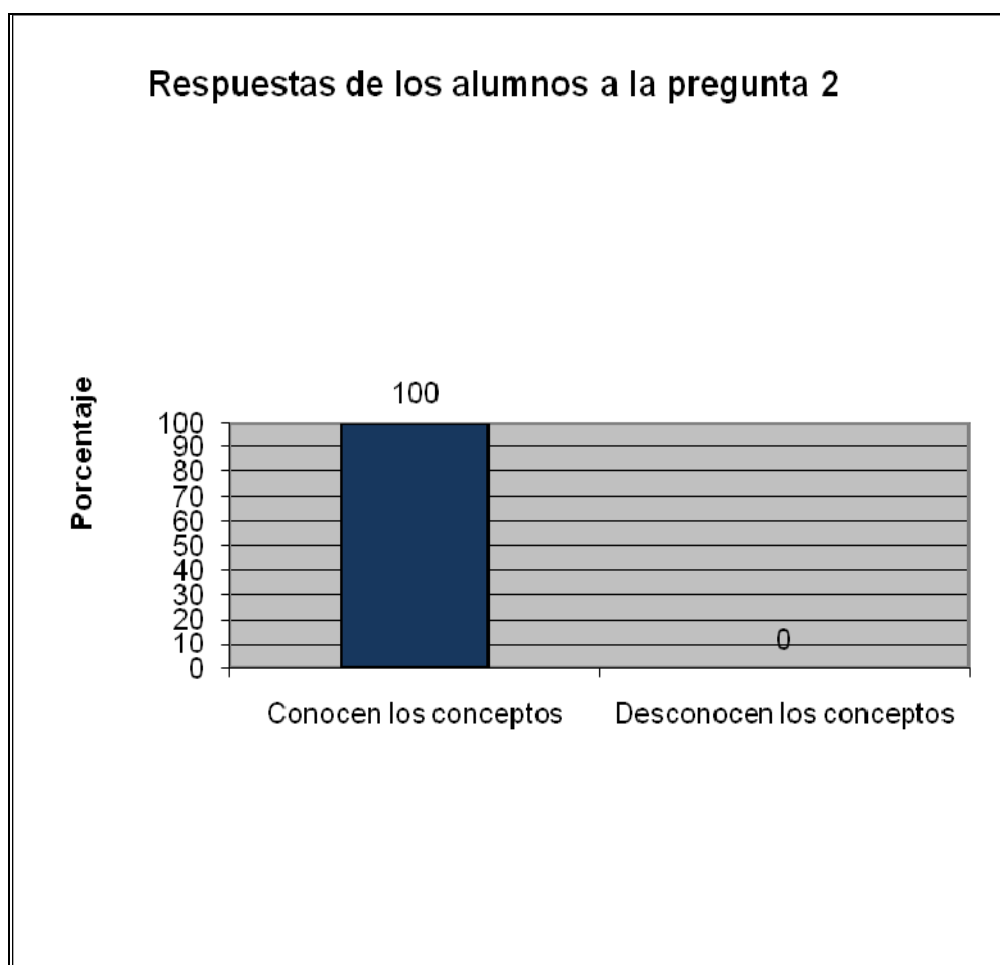


Comentarios a favor: Original, diferente, genera interés.

Comentarios en contra: No se le ve sentido, se pierde seriedad, es demasiado infantil.

Pregunta 2.- ¿Qué conceptos científicos encuentras en el texto? ¿Cuáles conoces, cuáles no? Da una definición de ellos.

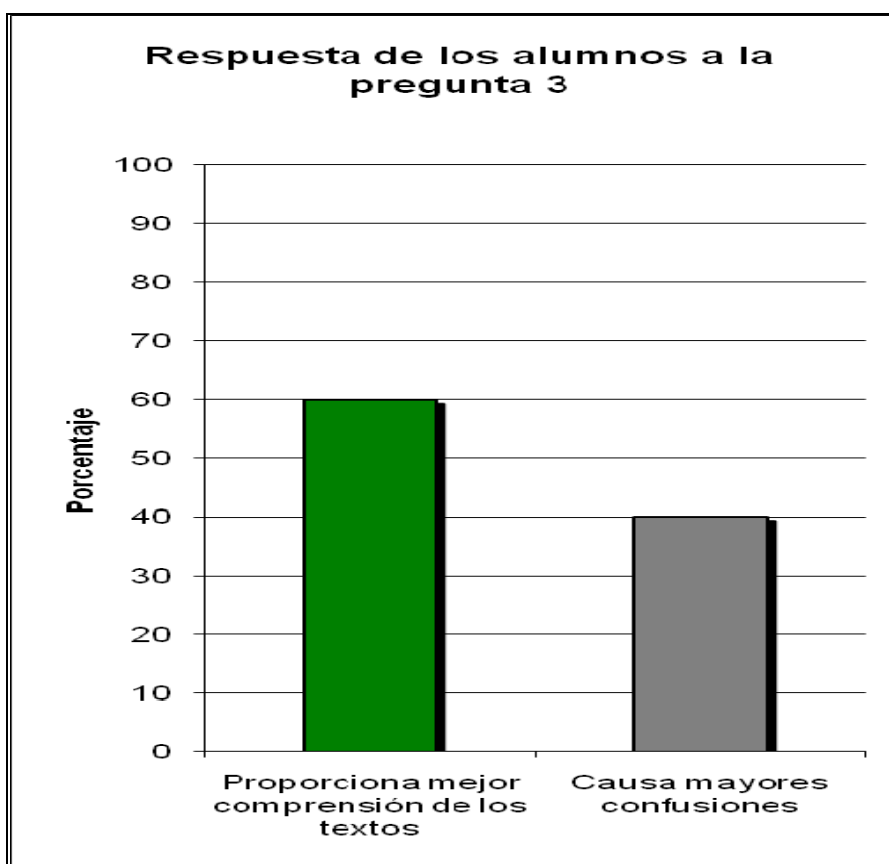
Respuesta: Conocen la mayoría de los conceptos utilizados 50 encuestados (100 %); desconocen la mayoría de los conceptos 0 encuestados (0%).



Aún y cuando el 100% de los encuestados afirma conocer la mayoría de los términos, la gran mayoría tiene deficiencias en cuanto a definiciones y conceptos, no identifican todos los términos y agregan otros más dándoles la validez de términos científicos, como en el caso de "aplomo".

Pregunta 3.- ¿Consideras que será más fácil comprender los conceptos vistos en las diferentes materias de esta forma? ¿Es más atractivo? ¿Causa confusiones? Explica.

Respuesta: Creen que ayudará a una mejor comprensión de los conceptos 30 encuestados (60%); opinan que genera más conflictos que ayuda 20 encuestados (40%).



Comentarios a favor: Original, diferente, la primera impresión es buena, tiene un mayor impacto, fácil de recordar, tiene coherencia.

Comentarios en contra: Causa confusión, es poco serio, no se ve la relación literatura-ciencia, no está a la altura del nivel educativo, es mejor la explicación del profesor o de los libros, es difícil relacionar algo tan abstracto como el amor.

IX. Conclusiones.

- Con respecto a la pregunta 1 observamos que existe aceptación a la metodología propuesta, lo cual se puede justificar en los principios del aprendizaje y las leyes que menciona ya que basados en las respuestas dadas por los alumnos se considera cumple con la ley del efecto, de la transferencia, ley de la novedad y de la pluralidad, que como explica Villalobos (2006) favorece un mejor aprendizaje y mayor durabilidad del mismo.

De igual forma, varios son los autores (Jiménez et al, 2002; Esteban, 2004; Córdova et al, 2005; Córdova, 2005) que hacen hincapié en “aterrizar” los conceptos científicos en situaciones cotidianas para obtener resultados superiores de percepción. En otras palabras, mientras más se relacione el conocimiento con circunstancias que sean dominadas por los alumnos, tendremos una respuesta progresiva que se verá reflejada en un alto entendimiento y disponibilidad para la comprensión de la ciencia, principal finalidad de este trabajo.

Los resultados obtenidos en la pregunta 1 demuestran que los alumnos no creen que signifique una diferencia en la comprensión de los conceptos científicos, ya que el porcentaje de quienes lo consideran que realmente ayudará disminuye en un 20%, como lo demuestran las respuestas a la pregunta 3, Sin embargo, con el inicio de los nuevos planes de estudio en la facultad de Química, en el que se contemplan disciplinas humanísticas, se espera una sensibilización por parte del alumnado a nuevas estrategias de aprendizaje como la aquí sugerida.

- Las respuestas a la pregunta 2 denotan que hay una deficiencia abismal entre las definiciones de los conceptos manejadas por los alumnos y las definiciones reportadas en los libros de texto, lo que nos habla de lagunas y anomalías en los conocimientos que teóricamente deberían poseer en este nivel educativo. Lo anterior se explica con base en las deficiencias que van sumándose en los diferentes niveles educativos (Pargament, 2003), lo cual hace que no se posean los conocimientos previos necesarios para construir un nuevo conocimiento (Villalobos, 2006; Calderón, 2001; Sanhueza, 2002; Sarda, 2005;

Borsese 2005), aunado a la dificultad innata de las disciplinas científicas (Borsese, 2005; Galagovsky, 1998; Reza, 2005).

- La principal limitación a la estrategia propuesta es que a los alumnos se les dificulta el poder conectar los conocimientos científicos con la literatura, al no integrarlos como un todo y enfocarlos como materias aisladas y diametralmente opuestas, lo cual es producto de la deshumanización que sufrió la ciencia (recordemos que los científicos en la antigua Grecia eran filósofos e igualmente que la mayoría de los alquimistas, precursores directos de los químicos, eran poetas), olvidando que tanto el arte como la ciencia tienen su nacimiento en la imaginación (Cachapuz, 2007).

En el caso particular de la poesía como método de estudio es *una defensa contra la automatización de los significados y de las frases hechas. Es una obligada búsqueda de sentido, de analogías y de contrastes* (Córdova, 2005).

- Es importante hacer notar que se solicitó una opinión sobre la metodología aplicada a algunos profesores; sin embargo, aunque algunos estuvieron a favor, a otros les pareció interesante, no piensan que llegue a llenar las perspectivas educativas de un curso. Otros profesores opinaron que en lugar de ayudar a la comprensión de los temas para los alumnos les generará más confusiones y dudas.

- Finalmente, y aunque no era parte de la investigación original es importante destacar que, la mayoría de los estudiantes presenta una ortografía deficiente. La explicación radica en que aunque se estima que existen aproximadamente un millón de palabras de uso común en Latinoamérica y que el Diccionario de la Real Academia Española contiene 300000 palabras, Lázaro Montes afirma que una persona culta conoce el significado de unas 3000 palabras, mientras que el léxico promedio de los estudiantes consta de menos de 600 palabras y, muchas veces, el significado de éstas es deficiente (Lázaro Montes en Córdova, 2005), por lo que se reconoce el defecto en la comprensión y saberes previos en el lenguaje (Borsese, 2000; Borsese, 2005; Córdova, 2005).

- Los resultados obtenidos ponen de manifiesto que persisten en los alumnos ciertas dificultades al momento de modificar sus estructuras cognitivas.

Ello se debe a la manera en que se les presenten los conocimientos a aprender en una forma demasiado diferente de lo que se les ha enseñado. Aceptar este cambio es un proceso complejo que no se logra a corto plazo, en consecuencia es una meta difícil de alcanzar en corto tiempo.

Por nuestra parte se espera que la metodología propuesta fomente el interés por buscar las relaciones entre las distintas áreas del saber que integran nuestro conocimiento.

Mensaje final.



Figura 11: Mensaje final.

IX. Bibliografía

ACEVEDO, J. A.; VÁZQUEZ, Á.; MARTÍN, M.; OLIVA, J. M.; ACEVEDO, P.; MANASSERO, M. A. Y PAIXÃO, M. F. (2005). **Naturaleza de la ciencia y educación científica para la participación ciudadana. Una revisión crítica.** Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 2 (2), pp. 121-140. Disponible en http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen2/Numero_2_2/Acevedo_et_al_2005.pdf (20 julio 2008).

ADÚRIZ BRAVO, A.; GARÓFALO, J.; GRECO, M. Y GALAGOVSKY, L. (2005). **Modelo didáctico y analógico. Marco teórico y ejemplos.** Enseñanza de las ciencias número extra. VII congreso. Disponible en http://ensciencias.uab.es/webblues/www/congres2005/material/Simposios/04_Generar_resolver_sit/Aduriz_290A.pdf (20 julio 2008).

ARAGÓN, M^a. M.; OLIVA, J. M.; BONAT, M. Y MATEO, J. (2005). **Un estudio sobre las relaciones entre pensamiento analógico y modelos mentales de los alumnos sobre la materia.** Enseñanza de las ciencias número extra. VII congreso. Disponible en http://ensciencias.uab.es/webblues/www/congres2005/material/Simposios/04_Generar_resolver_sit/Aragon_883.pdf (20 julio 2008).

ASIMOV, I. (1989). **Breve historia de la química.** Alianza Editorial Mexicana. México, 250 pp.

BARRANCA RABAGO, A. (1993). **La música-química: Un recurso en la divulgación científica, una propuesta a la enseñanza de la ingeniería química y a la investigación.** Facultad de Química, U.N.A.M., 137 pp.

BLANCO, A. (1998). **El corazón del instante.** Fondo de Cultura Económica. 1^a ed., México, 545 pp.

BORSESE, A. (2000). **Comunicación, lenguaje y enseñanza.** Educación Química, 11(2), pp. 220-227.

BORSESE, A. Y ESTEBAN SANTOS, S. (2005). **Comunicación y lenguaje en el proceso de enseñanza-aprendizaje.** Enseñanza de las ciencias

número extra. VII congreso. Disponible en http://ensciencias.uab.es/webblues/www/congres2005/material/comuni_orales/4_Procetos_comuni/4_1/Borsese_038.pdf (20 julio 2008).

CACHAPUZ, A. F. (2007). **Arte y ciencia: ¿qué papel juega n en l a educación en ciencias?** Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 4 (2), pp. 287-294. Disponible en http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen4/Numero_4_2/Cachapuz_2007.pdf (27 julio 2008).

CALDERÓN SÁNCHEZ, R. (2001). **Constructivismo y aprendizajes significativos.** <http://www.monografias.com/trabajos7/aprend/aprend.shtml> (20 julio 2008). 5 pp.

CARRETERO GÓMEZ, M^a. B. (2007). **Aprendamos a conocer el medi o que n os rodea de la mano de L eonardo da V inci.** Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 4 (2), pp. 325-338. Disponible en http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen4/Numero_4_2/Carretero_2007b.pdf (20 julio 2008).

CARRETERO GÓMEZ, M^a. B. (2006). **El Quijote: N utrición y sal ud.** Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 3 (1), pp. 134-157. Disponible en http://www.apaceureka.org/revista/Volumen3/Numero_3_1/Carretero_2006.pdf (20 julio 2008).

CARRETERO GÓMEZ, M^a. B. (2008). **Un viaje al interior de la lectura con Julio Verne.** Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 5 (3), pp. 302-313. Disponible en http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen5/Numero_5_3/Carretero_2008.pdf (1 octubre 2008).

CARRETERO, M. (1994). **Constructivismo y educación.** http://www.uls.edu.mx/~estrategias/constructivismo_educacion.doc (20 julio 2008), 9 pp.

CHADWICK, C. (1998). **La ps icología d e aprendiz aje de l enfo que constructivista.** <http://www.pignc-isp.com/articles/education/chadwick-psicologia.htm> (20 julio 2008), 9 pp.

CHASSOT, A. (2007). **Haciendo educación en ciencias en los estudios de Pedagogía con la inclusión de saberes populares en el currículum.** Educación Química, 18 (1), pp. 12-14.

COLL, R. K.; France, B. Y TAYLOR, I. (2006). **El papel de los modelos y analogías en la educación en ciencias: Implicaciones desde la investigación.** Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 3 (1), pp. 160-162. Disponible en http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen3/Numero_3_1/rese%F1a_2006_1.pdf (27 julio 2008).

COMISIÓN DE EDUCACIÓN ANQUE (ASOCIACIÓN NACIONAL DE QUÍMICOS ESPAÑOLES) (2005). **La enseñanza de la física y la química.** Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 2 (1), pp. 101-106. Disponible en http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen2/Numero_2_1/Manifiesto-ANQUE.pdf (10 septiembre 2008).

CÓRDOVA FRUNZ, J. L. (2005). **El arte de resolver problemas.** Educación Química, 16 (2), pp. 260-278.

CÓRDOVA FRUNZ, J. L.; FEREGRINO HERNÁNDEZ, V. M.; REZA GARCÍA, J. C., ORTIZ ESQUIVEL, L. R. Y DOSAL GÓMEZ, M. A. (2005). **La abuelita como recurso didáctico a partir de la problematización de situaciones cotidianas.** Educación Química, 16 (1), pp. 78-87.

DOSAL GÓMEZ, M. A.; REZA GARCÍA J. C.; ORTIZ ESQUIVEL, L. R.; FEREGRINO HERNÁNDEZ, V. M. Y CÓRDOVA FRUNZ, J. L. (2005). **Un enfoque crítico para la resolución de problemas.** Enseñanza de las Ciencias número extra. VII congreso. Disponible en http://ensciencias.uab.es/webblues/www/congres2005/material/comuni_orales/4_Procesos_comuni/4_1/Dosal_648.pdf (10 septiembre 2008).

DREXLER, J. (2001). **Sea.** Discográfica Virgin Records, España.

DREXLER, J. (2004). **Eco.** Discográfica Dro East West, España.

ESTEBAN SANTOS, S. (2004). **El botiquín de casa: Una forma de aprender química.** Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 1 (3), pp. 224-232. Disponible en http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen1/Numero_1_3/Botiquin_en_casa.pdf (20 julio 2008).

GALAGOVSKY, L.; BONÁN, L. Y ADÚRIZ-BRAVO, A. (1998). **Problemas con el lenguaje científico en la escuela. Un análisis desde la observación de clases de ciencias naturales.** Enseñanza de las Ciencias, 16 (2), pp. 315-321.

GALAGOVSKY, L. Y ADÚRIZ-BRAVO, A. (2001). **Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico analógico.** Enseñanza de las Ciencias, 19 (2), pp. 231-242.

GARCÍA BORRÁS, F. J. (2006). **Cuando los mundos chocan.** Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 3 (2), pp. 268-286. Disponible en http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen3/Numero_3_2/Garc%EDa_Borr%E1s_2006.pdf (1 octubre 2008).

GARCÍA BORRÁS, F. J. (2008). **House: Otra forma de acercar el trabajo científico a nuestros alumnos.** Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 5 (2), pp. 212-228. Disponible en http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen5/Numero_5_2/Garc%EDa_Borr%E1s_2008.pdf (1 octubre 2008).

GARCÍA BORRÁS, F. J. (2005a). **La serie C. S.I. como metáfora de algunas facetas del trabajo científico.** Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 2 (3), pp. 374-387. Disponible en http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen2/Numero_2_3/Garc%EDa_Borr%E1s_2005b.pdf (27 julio 2008).

GARCÍA BORRÁS, F. J. (2005b). **Star Trek: Un viaje a las leyes de la dinámica.** Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 2 (1), pp. 79-90. Disponible en http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen2/Numero_2_1/Garc%EDa_Borr%E1s_2005.pdf (27 julio 2008).

GÓMEZ-GRANELL, C. Y COLL SALVADOR, C. (1994). **De qué hablamos cuando hablamos de constructivismo.** Cuadernos de pedagogía, 221, pp. 8-10.

GUERRA RETAMOSA, C. (2004). **Laboratorios y batas blancas en el cine.** Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 1(1), pp. 52-63. Disponible en http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen1/Numero_1_1/Laboratorios_y_batas_blancas.pdf (1 octubre 2008).

GUERRA RETAMOSA, C. (2005). **Náufragos, amantes y aventureros en el aula.** Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 2 (2), pp.

173-182. Disponible en http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen2/Numero_2_2/Guerra_2005.pdf (1 octubre 2008).

HERNÁNDEZ CID, A. (2006). **Oda al metro de acidez**. Educación química, 17 (2), pp. 117.

JARAPE (1986). **Humor se escribe con H⁺**. XVII Congreso Latinoamericano de Química. Bogotá, Colombia. 115 pp.

JIMÉNEZ LISO, M^a R.; SÁNCHEZ GUADIX, Ma. A. Y DE MANUEL TORRES, E. (2002). **Química cotidiana para la alfabetización científica: ¿realidad o utopía?** Educación Química, 13 (4), pp. 259-266.

JIMÉNEZ-VALVERDE, G. Y LLITJÓS-VIZA, A. (2006). **Recursos didácticos audiovisuales en la enseñanza de la química: una perspectiva histórica**. Educación Química, 17 (2), pp. 158-163.

LARIOS OSORIO, V. (1998). **Constructivismo en tres patadas**. Revista Gaceta COBAQ, 15 (132), pp. 10-13.

LIGHTMAN, A. (2005). **El físico como novelista**. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 2 (2), pp. 155-162. Disponible en http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen2/Numero_2_2/Lightman_2005.pdf (27 julio 2008).

LUCRECIO (1988). **De la naturaleza de las cosas (Edición de Agustín García Calvo)**. Red Editorial Iberoamericana. 1^a ed., México, 415 pp.

MARTÍN-DÍAZ, M. J.; GUTIÉRREZ JULIÁN, M. S. Y GÓMEZ CRESPO, M. A. (2005). **Alfabetización científica ¿para qué y para quienes? ¿Cómo lograrla?** Enseñanza de las ciencias número extra. VII congreso. Disponible en http://ensciencias.uab.es/webblues/www/congres2005/material/comuni_orales/1_ense_ciencias/1_1/Martin-Diaz_505.pdf (27 julio 2008).

MARTÍN SÁNCHEZ, M. (2000). **Reflexiones sobre enseñanza de la química**. Educación Química, 11 (1), pp. 188-190.

MUÑOZ, ALMA E. (2006). **México, con bajo porcentaje de matriculados en enseñanza superior**. Periódico la jornada (02/06/2006). Disponible en <http://www.jornada.unam.mx/2006/06/02/040n1soc.php> (10 septiembre 2008).

OCÉANO (2000). **Diccionario de la Lengua Española**. Grupo editorial Océano, 934 pp.

OCÉANO (2000). **Diccionario de sinónimos y antónimos**. Grupo editorial Océano, 790 pp.

OCÉANO (2000). **Vocabulario técnico-científico**. Grupo editorial Océano, 490 pp.

ORGILL, M. K. Y BODNER, G. (2005). **Qué nos dice la investigación acerca del uso de analogías para enseñar química: Investigación y práctica**. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 2 (1), pp. 115-117. Disponible en http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen2/Numero_2_1/rese%F1a_3.pdf (10 septiembre 2008).

PALACIOS, J. Y TEJADA, S. (1996). **La química también puede ser un juego. Clasificación periódica de los elementos**. Sociedad química de México A.C., 41 (1), pp. 30-33.

PALACIOS, S. L. (2007). **El cine y la literatura de ciencia ficción como herramientas didácticas en la enseñanza de la física: una experiencia en el aula**. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 4 (1), pp. 106-122. Disponible en http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen4/Numero_4_1/Palacios_2006.pdf (1 octubre 2008).

PARGAMENT, L. (2003). **Educación científica: ¿un camino mal construido?** <http://www.ib.edu.ar/bib2003/Finalistas/LauraPargament.pdf> (20 julio 2008). 5 pp.

PEÑA MARTÍNEZ, M. (2007). **Palabras y frases creadas con los símbolos de los elementos**. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 4 (3), pp. 557-559. Disponible en http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen4/Numero_4_3/Pe%F1a_2007_CR.pdf (20 julio 2008).

REZA GARCÍA, J. C.; ORTIZ ESQUIVEL, L. R.; FERREGRINO HERNÁNDEZ, V. M.; DOSAL GÓMEZ M. A. Y CÓRDOVA FRUNZ, J. L. (2005). **Cognición y hermenéutica en química**. Enseñanza de las ciencias número extra. VII congreso. Disponible en <http://ensciencias.uab.es/webblues/www/>

[congres2005/material/comuni_orales/4_Procesos_comuni/4_1/Reza_645.pdf](#) (20 julio 2008).

SANHUEZA MORAGA, G. (2002). **El constructivismo**. <http://www.monografias.com/trabajos11/constru/constru.shtml> (20 julio 2008). 4 pp.

SARDA, A.; MÁRQUEZ, C. Y SANMARTÍ, N. (2006). **Cómo favorecer la comprensión de textos de ciencias**. Enseñanza de las ciencias número extra. VII congreso. Disponible en http://ensciencias.uab.es/webblues/www/congres2005/material/Simposios/12_Los_textos2/Sarda_712.pdf (27 julio 2008).

SERRANO, I. (2003). **Principio de incertidumbre**. Discográfica Universal, España.

SERRANO, I. (2007). **Sueños de un hombre de esperto**. Discográfica Universal, España.

VARELA NIETO, M^a. P. Y MARTÍNEZ MONTALBÁN, J. L. (2005). **“Jugando” a divulgar la física con juguetes**. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 2 (1), pp. 79-90. Disponible en http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen2/Numero_2_2/Varela_Mart%EDnez_2005.pdf (27 julio 2008).

RUGARCÍA, A. (2005). **Más allá de la resolución de problemas**. Educación Química, 16 (2), pp. 284-302.

VILLALOBOS H., Ma. M. (2006). **El aprendizaje es colar desde la perspectiva constructivista**. Métodos y estrategias de aprendizaje, Colegio de Bachilleres. 18 pp.

VON BERNUS, A. (1981). **Alquimia y medicina**. Luis Carcamo editor, 1^a ed., España, 173 pp.

WHITE, M. (2002). **LEONARDO, el primer científico**. Ed. Plaza Janes, 2^a ed., España, 442 pp.

Libros utilizados en los glosarios de los poemas.

BAYLEY, S. (1989). **Diagnostico microbiológico**. Ed. Medica Panamericana, 7^a ed., Argentina, 879 pp.

CURTIS, H. (2000). **Biología**. Ed. Medica Panamericana, 6^a ed., Argentina, 1496 pp.

- CHANG, R. (2007). **Química**. Ed. McGraw-Hill, 9ª ed., China, 1063 pp.
- GUERASIMOV, Y. A. (1980). **Curso de química física, tomo I**. Ed. Mir, 3ª ed., U.R.R.S., 636 pp.
- McMURRY, J. (2001). **Química orgánica**. International Thomson Editorial, 5ª ed., México, 1284 pp.
- NELSON, D. L. Y COX, M. M. (2001). **Lehninger, Principios de bioquímica**, 3ª ed., España, 1152 pp.
- OCÉANO (2000). **Vocabulario técnico-científico**. Grupo editorial Océano, 490 pp.
- PEDRERO SANZ, P. (1992). **Fisicoquímica para farmacia y biología**. Ed. Científica y Técnica S. A. de C. V., 19ª ed., España, 991 pp.
- RESNICK, R. (2007). **Física, tomo I**. Grupo Editorial Patria, 4ª ed., México, 566 pp.

Referencias de figuras.

Figura 1 tomada de JARAPE (1986). **Humor se escribe con H⁺**. XVII Congreso Latinoamericano de Química. Bogotá, Colombia, pp. 43.

Figura 2 tomada de <http://jorgejuandani.blogspot.com/2008/10/actividad-1-millikan-la-unidad-de-la.html> (1 octubre 2008).

Figura 2 tomada de GARCÍA BORRÁS, FRANCISCO JOSÉ (2008). **House: Otra forma de acercar el trabajo científico a nuestros alumnos**. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 5 (2), pp. 226. Disponible en http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen5/Numero_5_2/Garc%EDaBorr%E1s.2008.pdf (1 octubre 2008).

Figura 3 tomada de http://www.txemijendrix.com/galerias/3d/07_d.html (1 octubre 2008).

Figura 4 tomada de JARAPE (1986). **Humor se escribe con H⁺**. XVII Congreso Latinoamericano de Química. Bogotá, Colombia, pp. 48. (1 octubre 2008).

Figura 5 tomada de http://www.geocities.com/citver/quimicos_hogar.html (1 octubre 2008).

Figura 6 tomada de <http://guia.mercadolibre.com.ar/leonardo-da-vinci-genio-adelantado-53584-VGP> (1 octubre 2008).

Figura 7 tomada de <http://vu.morrissey-solo.com/moz/perez/media/jla-avengers1024x768.htm> (1 octubre 2008).

Figura 8 tomada de SERRANO, ISMAEL (2003). **Principio de incertidumbre**. Discográfica Universal, España. Portada frontal. (1 octubre 2008).

Figura 9 tomada de DREXLER, JORGE (2004). **Eco**. Discográfica Dro East West, España. Portada frontal. (1 octubre 2008).

Figura 10 tomada de JARAPE (1986). **Humor se escribe con H** *. XVII Congreso Latinoamericano de Química. Bogotá, Colombia, 3ª de forros. (1 octubre 2008).

Anexo de poemas.

La inmutabilidad de los átomos tomado de <http://www.madrimasd.org/cienciaysociedad/poemas/poesia.asp?id=475> (11 octubre 2008).

Oda al laboratorista tomado de NERUDA, PABLO (2004). **Odas elementales**. Editorial Seix Barral. Argentina, pp. 121-124 (11 octubre 2008).

Pinta el engaño de los alquimistas tomado de <http://www.madrimasd.org/cienciaysociedad/poemas/poesia.asp?id=254> (11 octubre 2008).

Ama tu ritmo tomado de <http://www.madrimasd.org/cienciaysociedad/poemas/poesia.asp?id=456> (11 octubre 2008).

Teoría cuántica tomado de BLANCO, ALBERTO (1998). **El corazón del instante**. Fondo de Cultura Económica. 1ª ed., México, pp. 451. (11 octubre 2008).

Sal amoniaco "el águila" tomado de VON BERNUS, ALEXANDER (1981). **Alquimia y medicina**. Luis Cárcamo editor, 1ª ed., España, pp. 58. (11 octubre 2008).

X. Anexo (Algunos poemas científicos).

X.1. La inmutabilidad de los átomos

(Lucrecio)

Por último ya, dado que a los seres se les ha establecido según su especie un límite del crecimiento y de la conservación de su vida y puesto que está prescrito por las leyes de la naturaleza qué puede cada uno, qué no puede a su vez, y nada se modifica, muy al contrario todo permanece constante hasta tal punto que los variopintos pájaros muestran todos en sucesión que en su cuerpo se encuentran las manchas de su especie, también deben tener sin duda un cuerpo de materia inmutable. Pues si los primeros elementos de las cosas pudieran modificarse vencidos de algún modo, también sería incierto ya qué puede nacer, qué no puede, de qué modo, en fin, cada cosa tiene un poder delimitado y un mojón profundamente hincado, y no podrían tantas veces las generaciones reproducir según su especie la naturaleza, las costumbres, el género de vida y los movimientos de sus padres.

X.2. Oda al laboratorista.

(Pablo Neruda).

*Hay un hombre
escondido,
mira
con un solo ojo
de cíclope eficiente,
son minúsculas cosas,
sangre,
gotas de agua,
mira
y escribe o cuenta,
allí en la gota
circula el universo,
la vía láctea tiembla
como un pequeño río,
mira
el hombre
y anota,
en la sangre
mínimos puntos rojos,
movedizos
planetas
o invasiones
de fabulosos regimientos blancos,
el hombre*

*con su ojo
anota,
escribe
allí encerrado
el volcán de la vida,
la esperma
con su titilación de firmamento,
cómo aparece
el rápido tesoro
tembloroso,
las semillitas de hombre,
luego
en su círculo pálido
una gota
de orina
muestra países de ámbar
o en tu carne
montañas de amatista,
temblorosas praderas,
constelaciones verdes,
pero
él anota, escribe,
descubre
una amenaza,
un punto
dividido,
un nimbo negro,
lo identifica, encuentra
su prontuario,
ya no puede escaparse,*

*pronto
en tu cuerpo será la cacería,
la batalla
que comenzó en el ojo
del laboratorista:
será de noche, junto
a la madre la muerte,
junto al niño las alas
del invisible espanto,
la batalla en la herida,
todo
comenzó
con el hombre
y su ojo
que buscaba
en el cielo
de la sangre
una estrella maligna.
Allí con blusa blanca
sigue
buscando
el signo,
el número,
el color
de la muerte
o la vida,
descifrando
la textura
del dolor, descubriendo
la insignia de la fiebre*

*o el primer síntoma
del crecimiento humano.
Luego
el descubridor
desconocido,
el hombre
que viajó por tus venas
o denunció
un viajero enmascarado
en el sur o en el norte
de tus vísceras,
el temible
hombre con ojo
descuelga tu sombrero,
se lo pone,
enciende un cigarrillo
y entra en la calle,
se mueve, se desprende,
se reparte en las calles,
se agrega a la espesura de los hombres,
por fin desaparece
como el dragón
el diminuto y circulante monstruo
que se quedó olvidado en una gota
en el laboratorio.*

X.3. Pinta el engaño de los alquimistas.

(Francisco Gómez de Quevedo y Villegas).

¿Podrá el vidrio llorar partos de Oriente?

¿Cabrá su habilidad en los crisoles?

¿Será la Tierra adúltera a los Soles,

Por concebir de un horno siempre ardiente?

¿Destilarás en baños a Occidente?

¿Podrán lo mismo humos que arreboles?

¿Abreviarán por ti los Españoles

El precioso naufragio de su gente?

Osas contrahacer su ingenio al día;

Pretendes que le parle docta llama

Los secretos de Dios a tu osadía.

Doctrina ciega y ambiciosa fama:

El oro miente en la ceniza fría,

Y cuando le promete, le derrama.

X.4. Ama tu ritmo.

(Rubén Darío).

*Ama tu ritmo, y rima tus acciones
bajo tu ley, así como tus versos;
eres un universo de universos
y tu alma una fuente de canciones.
La celeste unidad que presupones
hará brotar en ti mundos diversos,
y al resonar tus números dispersos
pitagoriza en tus constelaciones.*

*Escucha la retórica divina
del pájaro del aire y la nocturna
irradiación geométrica adivina;*

*mata la indiferencia taciturna
y engarza perla y perla
cristalina
en donde la verdad vuelca
su urna.*

X.5. Teoría cuántica.

(Alberto Blanco).

*El calor irradiado -lo mismo por una fogata campestre
que por las explosiones atómicas al centro del sol-
no forma un flujo continuo:
se parece más al latir del corazón
que al pausado tránsito de un río,
porque la radiación procede por saltos cuánticos.*

*Tal vez nuestro conocimiento
proceda de la misma forma.
Que en el campo de la física
se haya asignado números enteros
a cada uno de estos saltos,
y que en las distintas tradiciones
existan rituales de iniciación para cada pasaje,
en nada altera el fenómeno fundamental.*

*Los círculos en el agua clara
se desplazan a partir de la piedra que cae
pero la profundidad del estanque permanece inalterada.*

*El corazón pulsa por saltos
pero la circulación de la sangre
es una sola y continua realidad.
En un tiempo se pensó que los electrones
eran como planetas girando alrededor de un núcleo*

-un sol central- y que a su movimiento y a su velocidad correspondía una órbita, naturalmente.

Sin embargo -para nuestra gran sorpresa- la teoría cuántica propuso que los electrones -a pesar de tener movimiento, velocidad, etc.- ¡no tienen órbita! ¿Cómo es esto posible?

Si observamos al microscopio electrónico un átomo de hidrógeno (el más sencillo de todos veremos que la luz misma del instrumento provoca que su único electrón absorba energía, se excite, y se salga de su órbita... y esa otra órbita nunca la conoceremos.

La teoría cuántica nos propone -a diferencia de la mecánica clásica- que puede existir movimiento sin trayectoria, sin recorrido y sin órbita.

Al menos, sin un camino conocido, y -lo que es más importante- sin un camino que se pueda conocer.

¿No es esto la poesía?

X.6. Sal amoniaco “el águila”.

(Basilio Valentín).

*Quando me son rotas las alas
Y estoy listo para el baño-maría
Con mi enemiga la tierra,
Entonces puede venir de mí
Que rompa el estado de los metales
Y los saque con violencia.
También el tártaro debe estar ahí,
Para producir de ellos un mercurio fino:
Pero no puedo darte más de ello
Sin mí no hay Sol ni Luna.*