



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

“ENSEÑANZA DEL MODELO DISCONTINUO DE LA MATERIA MEDIANTE EL ESTUDIO DEL GAS IDEAL Y EL APOYO DE UN AULA VIRTUAL”

Fabián Esvenson Ortiz Villota

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias

Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Bogotá, D.C., Colombia

2015

“ENSEÑANZA DEL MODELO DISCONTINUO DE LA MATERIA MEDIANTE EL ESTUDIO DEL GAS IDEAL Y EL APOYO DE UN AULA VIRTUAL”

Fabián Esvenson Ortiz Villota

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:
Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Directora:

Dr.Sc. Química Luz Mary Salazar Pulido

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias

Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Bogotá, D.C., Colombia

2015

A Dios por ser él mi guía y protector

*A mi madre, hermanas y sobrinas, el
motor de mi vida.*

Agradecimientos

A la profesora Luz Mary Salazar por aceptar acompañarme en la culminación de esta meta como directora del presente trabajo.

Al profesor Marco Fidel Suarez por sus aportes al inicio del proceso.

A la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá por contribuir en la cualificación de mi labor docente.

A los estudiantes de la comunidad educativa Ciudad de Asís.

Resumen

El principal objetivo de esta propuesta didáctica es afianzar en el estudiante de educación media de la institución educativa Ciudad de Asís del municipio de Puerto Asís en el departamento del Putumayo el concepto de discontinuidad de la materia haciendo uso de las nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). El trabajo consta de tres referentes fundamentales: el primero de ellos es un breve acercamiento epistemológico a los conceptos de la discontinuidad y continuidad de la materia comenzando desde los griegos hasta la actualidad, luego un referente conceptual de la discontinuidad de la materia desde el estudio del gas ideal y finalmente se presenta la secuencia didáctica y el desarrollo de un aula virtual en la plataforma moodle como propuesta pedagógica apoyada de la web 2.0 y los recursos interactivos que esta ofrece a través de la red.

El estudio se enmarcó dentro de la investigación descriptiva explicativa y la propuesta se orientó para desarrollar posteriormente una investigación de intervención que produzca en los estudiantes un cambio conceptual, logrando que tengan representaciones intuitivas o cotidianas sobre la naturaleza discontinua de la materia.

Palabras clave: modelo continuo de la materia, teoría atómica, teoría cinético molecular, gases ideales, web 2.0, aula virtual, Plataforma Moodle.

Abstract

The main goal of this proposal is to introduce in students of Ciudad de Asís high school the concept of discontinuity of the matter using the new Technologies of Information and Communication (TIC). The work has three parts; the first is a brief epistemological approach to the concepts of discontinuity and continuity of matter starting from the Greeks to the present. Then a didactic approximation to the discontinuity of matter from the study of the ideal gas; finally it is shown the teaching sequence and the development of a virtual classroom platform supported by pedagogical moodle as Web 2.0 and interactive resources that are offered in internet.

This study is part of the explanatory and descriptive research that focuses on designing and developing a virtual classroom in order to facilitate the learning process of the concepts of discontinuity of matter.

Keywords: Continuous model of matter, atomic theory, kinetic theory, ideal gas, web 2.0, virtual classroom, Moodle.

Contenido

	Pág.
Resumen.....	IX
Lista de figuras	XIII
Lista de tablas	XIV
Lista de gráficos	XV
Lista de símbolos y abreviaturas	XVI
Introducción.....	1
1. Propuesta didáctica.....	3
1.1 Planteamiento del problema.....	3
1.1.1 Formulación del problema.....	3
1.1.2 Justificación.....	3
1.2 Objetivos.....	5
1.2.1 General.....	5
1.2.2 Específicos.....	5
2. Marco Teórico.....	7
2.1 Epistemología del concepto de la naturaleza de la materia.....	7
2.1.1 El concepto según los griegos.....	9
2.1.2 Teoría atómica	10
2.1.3 Termodinámica y teoría cinético molecular	12
2.2 El concepto de la discontinuidad de la materia desde el punto de vista de los gases ideales.....	14
2.2.1 Energía interna de un gas.....	15
2.2.2 Distribucion de Maxwell – Boltzmann.....	16
2.2.3 Leyes de los gases	17
2.3 Uso y buenas prácticas de la web 2.0.....	18
3. Metodología.....	23
4. Diseño de Investigación	25
4.1.1 Primera etapa: reconocimiento y exploración.....	30
4.1.2 Segunda etapa: planificación	32
4.1.3 Tercera etapa: virtualización del curso.....	44
4.1.4 Descripción y propuesta didáctica del aula virtual.	52

5.	Conclusiones y recomendaciones	65
5.1	Conclusiones	65
5.2	Recomendaciones	66
A.	Anexo: Guías	67
B.	Anexo: Presentación general del curso	67
C.	Anexo: Plan de aprendizaje	67
D.	Anexo: Guía integrada de actividades	67
E.	Anexo: Rubrica de evaluación de las actividades.....	68
	Bibliografía	69

Lista de figuras

<i>Figura 1.</i>	Historia del Vacío.....	8
<i>Figura 2.</i>	Criterios de evaluación IECA.....	38
<i>Figura 3.</i>	Equivalencia entre escalas de valoración.....	38
<i>Figura 4.</i>	Acceso al aula virtual	46
<i>Figura 5.</i>	Acceso al formulario de Registro.....	47
<i>Figura 6.</i>	Curso ofertado.....	47
<i>Figura 7.</i>	Bloques de la presentación del curso	48
<i>Figura 8.</i>	Utilización de un ODE (Objeto Digital Educativo) diseñado en Constructor Atenex .	49
<i>Figura 9.</i>	Utilización de un Applets como un recurso reutilizado.....	49
<i>Figura 10.</i>	Presentación de Diagrama Semanal.....	51
<i>Figura 11.</i>	Aproximación Metodológica.....	52
<i>Figura 12.</i>	Montaje práctica casera.....	57

Lista de tablas

<i>Tabla 1.</i> Resultado pregunta 1 cuestionario preconceptos.	26
<i>Tabla 2.</i> Comunicación entre procesos.	32
<i>Tabla 3.</i> Estructura de los aprendizajes.	35
<i>Tabla 4.</i> Características evolutivas.	36
<i>Tabla 5.</i> Ejes curriculares.	37
<i>Tabla 6.</i> Criterios de evaluación.	44

Lista de gráficos

<i>Gráfico 1.</i>	Distribución de probabilidad de moléculas	16
<i>Gráfico 2.</i>	Estudiantes a través de e-learning en el SENA.	20
<i>Gráfico 3.</i>	Resultados pregunta 2 cuestionario preconceptos	27
<i>Gráfico 4.</i>	Resultados pregunta 3 cuestionario preconceptos	28
<i>Gráfico 5.</i>	Resultados pregunta 7 cuestionario preconceptos	29

Lista de símbolos, siglas y abreviaturas

Símbolos

Símbolo	Término	Unidad SI	Definición
°C	Grados Celsius	°C	DF
E_c	Energía cinética	J	DF
k	Constante de Boltzmann	JK^{-1}	$1,38 \times 10^{-23} JK^{-1}$
K	Kelvin	K	°C+273,15
m	masa	kg	Cantidad de materia
P	Presión	atm	
R	Constante de los gases ideales	atmL/molK	0,082 atmL/molK
t	tiempo	s	DF
T	Temperatura	K	DF
v	velocidad	m/s	DF
V	Volumen	m^3	DF

Sigla

Sigla	Término
AC	Aprendizaje Colaborativo
D.A.	Dificultad de Aprendizaje
I.E.	Institución Educativa
TIC	Tecnologías de la Información y la Comunicación
P.E.I.	Proyecto Educativo Institucional
IECA	Institución Educativa Ciudad de Asís
MEN	Ministerio de educación nacional

Abreviaturas

Abreviatura	Término
pp.	Páginas
Atm	Atmosferas
mmHg	Milímetros de mercurio
DF	Dimensión fundamental

Introducción

Enseñar química implica que nuestros educandos entiendan los procesos que experimenta la materia, los cambios, la estructura y la composición de todo lo que los rodea; para esto se debe guiar al estudiante a que interprete los conocimientos desde el mundo atómico y pueda extrapolarlos al mundo real, lo que implica que asimile la discontinuidad de la materia. Al lograr que ellos argumenten desde un referente discontinuo de la materia, se facilita el aprendizaje de conceptos y teorías como equilibrio químico, estequiometría, cinética, termodinámica y los estados de agregación de la materia.

La interpretación discontinua de la materia es entonces un concepto básico que permite comprender fenómenos químicos. La no asimilación correcta de este modelo conlleva a que los estudiantes extiendan incorrectamente ciertas propiedades macroscópicas a sistemas corpusculares microscópicos, lo que lleva por ejemplo a confundir los cambios químicos con los físicos, ya que no se tiene un modelo explicativo que diferencie ambos procesos (Pozo, Gómez, Limón & Sanz, 1991).

Es entonces cuando nos preguntamos: ¿Qué hacer para que los estudiantes vean las ventajas de una teoría atómica de la materia para racionalizar las leyes que rigen la transformación de la materia?, muchas son las investigaciones que se han desarrollado al respecto y dentro de las soluciones que se han planteado se encuentra el desarrollo de software educativos, video juegos y unidades didácticas, entre otras.

Analizando la influencia sobre la educación actual que se ha visto fuertemente permeada por las facilidades que brinda la web 2.0, un recurso con claros objetivos didácticos para la generación de ambientes que favorezcan el aprendizaje, llegamos a la presente propuesta que integra los aspectos relacionados con la historia de la química, los referentes disciplinares y software de libre acceso a través del desarrollo de un aula virtual de manejo en red, recreando a través de simulaciones disponibles en la web las propiedades de los gases ideales que buscan facilitar la comprensión del modelo corpuscular de la materia en estudiantes de grado décimo de un colegio público ubicado en el municipio de Puerto Asís departamento del Putumayo.

El aula virtual inicia con la revisión epistemológica e histórica de la teoría atómica que favorece el aprendizaje significativo ya que permite reconocer las diferentes etapas del desarrollo evolutivo que se ha llevado a cabo desde los griegos hasta la actualidad; afianza los conocimientos disciplinares del tema y permite el trabajo autónomo y colaborativo en línea gracias a la web 2.0 llevando al estudiante a manejar su tiempo y estilo de aprendizaje que genere en él, la mejor forma de aprender a aprender.

1. Propuesta didáctica

1.1 Planteamiento del problema

El hombre siempre ha indagado sobre la estructura de la materia, lo cual ha generado históricamente un debate entre continuidad o discontinuidad de la materia. Por una parte, el sentido común nos dice que podemos cortar o subdividir la materia en partes más y más pequeñas en un proceso que al parecer no tiene límite (continuidad de la materia). La física del siglo XX mostró que existen partículas fundamentales que conforman todos los sistemas macroscópicos. Estas partículas fundamentales no tienen volumen, pero sí tienen masa, spin y carga eléctrica. Básicamente la materia que se puede manipular está compuesta de tres partículas fundamentales quark up, quark down y electrones.

La falta de laboratorios apropiadamente dotados y la baja preparación de los docentes de química han hecho que la química se enseñe basada en la reproducción de experiencias descontextualizadas, modelos caducos, la memorización de conceptos, el uso meramente algorítmico de fórmulas que en ocasiones los estudiantes no le ven ningún sentido, lo cual genera en el mejor de los casos un aprendizaje parcial o fragmentado de las bases conceptuales de la química moderna.

Centrándonos en el concepto de la discontinuidad de la materia, podemos decir que el lenguaje natural y muchas de las experiencias básicas de la vida cotidiana llevan a que primero se asimile un modelo continuo de la materia, o a simplemente no tener un modelo claro de la constitución de la materia. Un problema recurrente es que muchos individuos hacen una extrapolación directa de las propiedades macroscópicas de un cuerpo a sus propiedades microscópicas. Por ejemplo, muchos asumen que el azufre es de color amarillo porque sus átomos son amarillos o que cuando se dilata un metal los núcleos atómicos de los átomos se hinchan y otras cosas por el estilo.

Este trabajo pretende desarrollar un aula virtual que permita a los estudiantes comprender la estructura discontinua de la materia a partir del trabajo con simulaciones de gases ideales.

1.1.1 Formulación del problema

¿Cómo herramientas didácticas desarrolladas para el estudio de los gases ideales basadas en las nuevas tecnologías de la información y la comunicación pueden llevar a superar el obstáculo impuesto por el lenguaje natural y las experiencias cotidianas para la aprehensión por parte del estudiante de un modelo corpuscular de la materia?

1.1.2 Justificación

Una de las teorías implícitas más arraigadas profundamente en el funcionamiento cognitivo del ser humano es la de la naturaleza continua y estática de la materia. Cuanto

más consistente es una teoría con las observaciones hechas por los sentidos del ser humano, este es más resistente al cambio conceptual que vaya en contra de la instrucción. La persistencia de las teorías implícitas de la materia está posiblemente relacionada con su consistencia, ya que es útil para explicar varios fenómenos de la naturaleza. (Gómez & Pozo, 2001)

Los conceptos y teorías fundamentales que sostienen el saber químico son: el concepto de materia y energía, el modelo atómico de materia desarrollado en el siglo XX, el concepto de enlace químico entre átomos, el concepto de estructura molecular, el estudio de intercambio de energía que ocurre al formar o destruir enlaces y, finalmente, el estudio de las leyes que permiten comprender la evolución en el tiempo de los procesos químicos (termodinámica y cinética química). Este trabajo se centró en el estudio del modelo corpuscular de la materia.

Se ha observado que los estudiantes aceptan fácilmente el modelo corpuscular que se enseña en la escuela, pero no lo utilizan de manera recurrente para dar explicaciones o entender los fenómenos naturales que se les presentan. Por el contrario, los estudiantes y en general los seres humanos, utilizan las teorías basadas en las propiedades macroscópicas de la materia, más cercanas a las dimensiones físicas del mundo real. Inclusive cuando se les presiona a utilizar el modelo corpuscular de la materia los estudiantes recurren al modelo continuo y macroscópico de la materia al asignarle a las partículas todas aquellas propiedades que atribuyen al mundo que les rodea. De este modo se puede pensar erróneamente que los átomos tienen propiedades tales como densidad, puntos de fusión, forma, temperatura etc. Para ellos, la teoría corpuscular no es realmente un modelo explicativo de las propiedades de la materia, tal como nos plantea la ciencia, sino que más bien es algo arbitrario que se les exige aprender y que es más fácil de comprender si se recurre a su conocimiento cotidiano. “Es decir, trastocando los papeles, se acaba por explicar el funcionamiento de las partículas a partir de las propiedades del mundo macroscópico, en lugar de hacerlo a la inversa” (Pozo & Gómez, 2002). El resultado es que, tras un decorado aparentemente químico, al que se han ido incorporando términos más o menos “técnicos” (molécula, iones, enlaces, cargas, etcétera), permanece un entramado conceptual que corresponde al conocimiento cotidiano y macroscópico del que se partía.

La asimilación del modelo discontinuo de la materia requiere de un conocimiento mínimo de mecánica y dinámica clásica, que a su vez requieren el uso del cálculo diferencial. Las deficiencias de los estudiantes en las áreas de física y matemáticas, y la aproximación al modelo atómico a partir de modelos cualitativos son en parte el origen de la dificultad para entender el por qué es útil tener un modelo atómico de la materia.

La capacidad de argumentar desde un referente discontinuo de la materia, permite explicar fenómenos tales como los estados de agregación, relacionar las propiedades termodinámicas como las microscópicas y, el cambio químico con la ruptura y formación de enlaces entre átomos y, finalmente este modelo facilita hacer los cálculos estequiométricos. Es por eso que se apoyó para el estudio de los gases en un modelo cinético molecular que permite explicar a partir del comportamiento dinámico de partículas en movimiento las propiedades macroscópicas de los gases.

Ahora bien, la discontinuidad de la materia, requiere para su aprendizaje de propuestas didácticas que sean capaces de cambiar en los estudiantes preconceptos inadecuados

con respecto a la naturaleza de la materia, que suelen estar fuertemente arraigados en ellos, por conceptos y modelos más predictivos y útiles que faciliten la comprensión de los fenómenos relacionados con la química (Llorens 1988, Pozo 1991, Mosquera, Mora y García 2003).

Dentro de los aportes hechos por investigaciones de la didáctica de la química en las líneas de trabajo relacionadas con las ideas alternativas de estudiantes e Innovación y elaboración de instrumentos didácticos, ha surgido un modelo de enseñanza /aprendizaje basado en el desarrollo histórico de los conceptos que forman el cuerpo teórico de la química (Abella & García, 2009); modelo aplicado en la presente propuesta didáctica que recurre a la epistemología del concepto discontinuo de la materia como base para comenzar el marco teórico que apoya esta idea.

Es necesario aplicar en el aula estrategias donde sea posible el trabajo colectivo, la comprensión lectora, la producción de mapas conceptuales, la observación, el registro y formulación de preguntas que conlleven a la descripción, al análisis, a despertar la curiosidad para indagar, entre otras. El fin que se pretende alcanzar, es salir de la clase magistral, para abordar procesos de interacción, confianza y voluntad. Por otra parte se busca que el aprendizaje sea significativo y contextualizado en acontecimientos de la cotidianidad.

Con el apoyo en la web 2.0 y las TIC se desarrolla el proceso de enseñanza desde recursos como el correo electrónico, la wiki, el blog, videos, la construcción de mapas conceptuales a través de software multiplataforma como cmap tools, las webquest y la simulación de prácticas de laboratorio (Applets o fislets) todo esto, disponible en la plataforma de moodle (Sistema de Gestión de Cursos de Código Abierto), conocida también como Sistema de Gestión del Aprendizaje (Learning Management System, LMS) o como Entorno de Aprendizaje Virtual (Virtual Learning Environment, VLE), la cual es una aplicación web gratuita que los educadores podemos utilizar para crear sitios de aprendizaje efectivo en línea. Con ellas se construyó un aula virtual que apoye el proceso de enseñanza aprendizaje del concepto de la discontinuidad de la materia con el estudio de las leyes que rigen los gases ideales para facilitar en los estudiantes la comprensión de las propiedades de la materia.

1.2 Objetivos

1.2.1 General

Diseñar y desarrollar un aula virtual bajo el referente conceptual-epistemológico del modelo atómico de la materia mediante el estudio del gas ideal.

1.2.2 Específicos

- Elaborar un texto analítico sobre el concepto de discontinuidad de la materia desde el punto de vista de los gases ideales.
- Indagar sobre los elementos históricos y epistemológicos que orientan la construcción científica del modelo atómico de la materia desde el estudio de los gases ideales.

- Indagar sobre usos y buenas prácticas de la Web 2.0 y la creación de aulas virtuales para el proceso de enseñanza–aprendizaje de las ciencias.
- Buscar en la web material que se pueda incluir y utilizar en la elaboración del aula virtual como software de libre acceso que presente simulaciones dinámicas de los gases ideales
- Elaborar una propuesta de evaluación del aula virtual.

2. Marco Teórico

2.1 Epistemología del concepto de la naturaleza de la materia

En el estudio de la química, la idea más difícil de aceptar históricamente es la concepción de discontinuidad de la materia que está ligada al concepto de vacío, definido como espacio absolutamente libre de materia; definición que nos lleva a aceptar que existe algo a lo que llamamos materia que se manifiesta en forma de partículas carentes de volumen que se mueven a través del vacío.

Desde el lenguaje cotidiano, aceptar que algo está vacío (por ejemplo: la habitación está vacía) es lo más natural, pero llevar este concepto al interior de la materia no es tan simple. Al analizar lo enunciado por Carl Sagan en su trabajo denominado Cosmos: “Los átomos son, en su mayor parte, espacio vacío. La materia se compone principalmente de nada...”, esto supone que al interior del átomo, entre el núcleo y los electrones no existe nada y el espacio que llamamos núcleo atómico también está vacío ya que los quarks son partículas puntuales. Cuando se avanza en el conocimiento, se tarda mucho en deshacerse de los viejos conceptos, por eso concebir el vacío entre las partículas que conforman una sustancia implica mayores procesos mentales, pero sobretodo el análisis de experimentos más complejos como el experimento de Geiser-Marsden de dispersión de partículas alfa por parte de una lámina de oro.

La aceptación del concepto actual de vacío arranca básicamente en el siglo XVII, concepto que el pensamiento tradicional no podía aceptar y que aún hoy algunos estudiosos de la química confunden. Miguel Gómez Crespo, Juan Ignacio Pozo y María Gutiérrez en su artículo sobre la enseñanza de comprender la naturaleza de la materia, el diálogo entre la química y nuestros sentidos enuncian: algunos licenciados en química “Aunque conocen los modelos que describen la materia y aceptan su naturaleza discontinua, no son capaces de concebir el vacío entre las partículas que conforman una sustancia en estado sólido”.

Si hacemos un recuento por la historia de las ciencias nos encontramos con el primer opositor a la idea de vacío, Aristóteles, quien desde sus ideas más filosóficas que empíricas o científicas refuta con su percepción de la materia la tesis de los atomistas de la época como Demócrito. Corriente que sería la que posteriormente defendiera la existencia del vacío. No sólo Aristóteles alimentó el antivacuismo (horror vacui). También Platón, los estoicos y la mayoría de las escuelas antiguas contribuyeron al rechazo del vacío, que fue la idea dominante a comienzos de la Edad Moderna. (Ribas, 2008)

La aceptación moderna de vacío se remonta al siglo XVII y se debe principalmente a Torricelli y a Newton, quienes trabajaron apoyados en la tesis de los atomistas y los

ingenieros alejandrinos que redescubrieron los tratados de pneumática. Los trabajos experimentales de Torricelli llevaron a otros científicos como Boyle y Pascal a investigar en la misma línea; pero fue Newton con sus investigaciones quien dio la culminación teórica de la aceptación del vacío haciéndose el componente imprescindible en la configuración del cosmos (Ribas, 1999).

En el siguiente cuadro se observan los momentos claves en la historia del vacío:

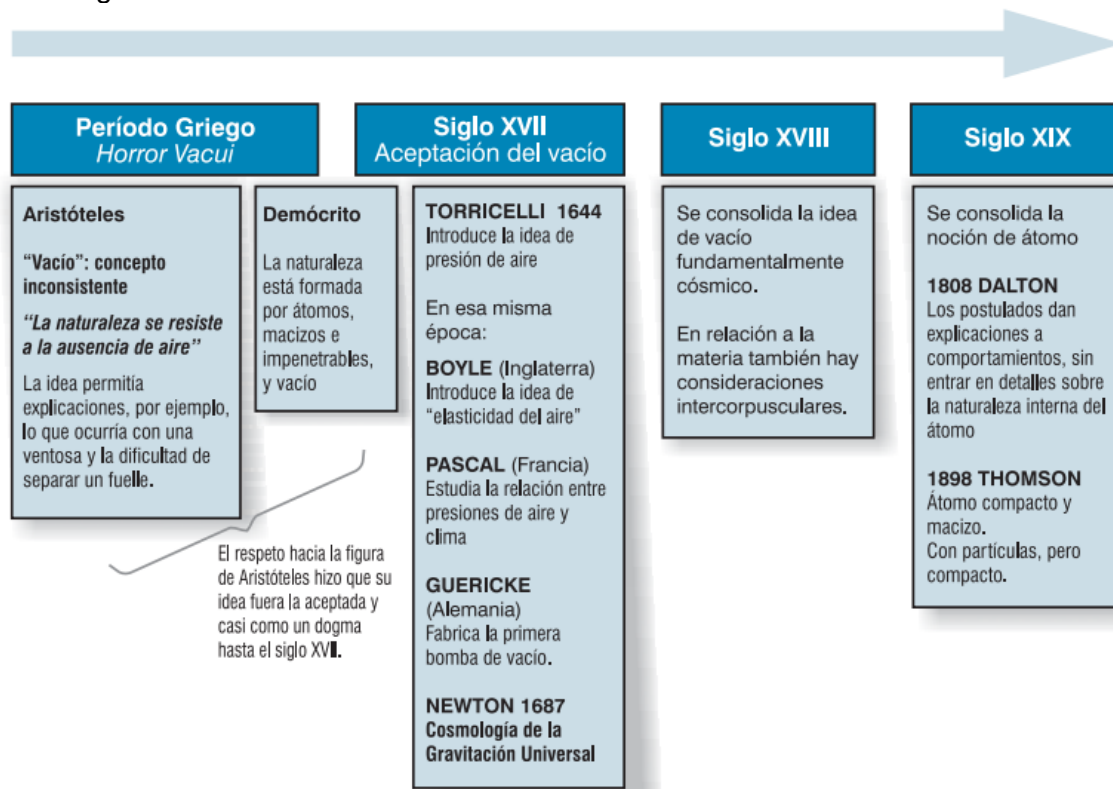


Figura 1. Historia del Vacío. (Tomado de: Ordenando ideas sobre la composición de la materia, sobre la noción del vacío. Dibarboue, M. 2007).

Acompañando a este debate histórico sobre la existencia del vacío, está el debate sobre la composición de la materia a nivel microscópico.

Ya que el concepto de materia está íntimamente ligado al concepto de ser (cosa, objeto, etc) y por ende al de “no ser” una pregunta que hay que responder es ¿existe el vacío? ¿Se puede hablar de la ausencia de materia, del no ser? El concepto de vacío no hace parte de nuestras experiencias cotidianas por tanto es difícil de aceptar, y esta es una de las dificultades para aceptar un modelo discontinuo de la materia. Esta cuestión ha generado históricamente un debate entre continuidad o discontinuidad de la materia desde los griegos hasta la actualidad. El sentido común nos dice que podemos cortar o subdividir la materia en partes más y más pequeñas en un proceso cuyo límite sólo venga impuesto por los instrumentos con que lo hagamos mas no por la propia materia (continuidad de la materia). Sin embargo, también es posible suponer que ese proceso si

tenga límite, impuesto por la propia naturaleza de la materia, formada por partículas diminutas que no puedan subdividirse o cortarse de nuevo (discontinuidad de la materia). Conceptos fundamentales como el vacío, el tiempo, materia, etc. afectan el cuadro general con que se aborda el estudio de la realidad. En cierto modo, son conceptos que aluden a los límites de la realidad. El vacío es el límite máximo en la rarificación de la materia, su ausencia. De hecho, la moderna aceptación del vacío (que arranca básicamente del siglo XVII) tuvo que enfrentarse a una larga y muy sólida tradición contraria al vacío. El pensamiento tradicional no podía aceptarlo, entendiendo que sería un contrasentido dejar que lo que no es (el vacío) entrara en la consideración de las cosas existentes. O sea que, si la física es el estudio de lo existente, no cabe considerar aquello que propiamente no es, porque es la ausencia de las cosas (Ribas, 1999).

La larga tradición contraria al vacío se debe sin duda a Aristóteles. Éste, en el libro IV de su Física, aporta una argumentación exhaustiva contra el vacío (Ribas, 2008). Los argumentos, más que científicos o empíricos, son de orden filosófico: el vacío sería sobre todo un concepto inconsistente. La refutación iba dirigida muy especialmente contra los atomistas, encabezados por Demócrito. Este atomismo antiguo, que postulaba que la naturaleza estaba formada por átomos (en este caso perfectamente sólidos e impenetrables) y vacío, es por su parte la fuente clásica de todas las corrientes que luego defendieron la existencia del vacío. Pero la postura dominante sería la de Aristóteles y el atomismo sería una corriente marginal.

2.1.1 El concepto según los griegos

La evolución de las teorías sobre la estructura de la materia desde la antigüedad clásica recorre un larguísimo desarrollo histórico que permite contextualizar el proceso de investigación sobre su organización. Comencemos repasando las teorías griegas sobre la materia, en particular la teoría de los cuatro elementos, en su versión aristotélica (es decir, combinada con la teoría hilemórfica), y la teoría atómica de Leucipo y Demócrito.

Aristóteles discípulo de Platón se basó en la teoría de Empédocles de los cuatro elementos para elaborar su teoría sobre los movimientos, defendiendo de este modo un modelo de materia continua y rechazando de forma absoluta el vacío.

Aristóteles planteó sus conceptos a partir de una visión de dos mundos; el "mundo celeste" y el "mundo terrestre", así como entre los movimientos de los objetos que pertenecen a uno u otro mundo.

Los cuatro elementos se pueden dividir en dos pares, los que a su vez se asocian con las regiones del mundo sublunar, a saber, el centro y la periferia. En efecto, el fuego y el aire se correlacionan con el límite superior, el arriba, mientras que la tierra y el agua con el centro, o abajo; esto supone también referencia a los dos movimientos naturales de esta región de lo cambiante, es decir, los movimientos naturales rectilíneos en tales direcciones respectivamente, hacia arriba o hacia abajo. En otros términos, se nos justifica la existencia de elementos livianos y pesados ((cf.330b30) citado por Coronado, G., 2002).

Mientras que los objetos terrestres tienden hacia reposo en su lugar natural y hay que hacerles fuerza para ponerlos en movimiento, los objetos del cielo se ubican en esferas que rodean a la Tierra y tienen un movimiento *eterno*, circular y uniforme. Estos

movimientos eran producidos por una sustancia inmaterial e inmóvil que actúa como un "motor" que comunicaba el movimiento a la última de las esferas del cielo, la cual, a su vez, lo transmitía a las otras.

De esta manera Aristóteles reafirma su radical posición hacia la continuidad de la materia, al rechazar en forma absoluta el vacío, aun sabiendo que cualquier medio frena el impulso de un móvil y por el contrario si existiera el vacío la resistencia ahí sería nula.

2.1.2 Teoría atómica

Por otro lado, el resurgimiento de la teoría atómica y el auge de la filosofía mecanicista en el siglo XVII, y sobre todo los trabajos experimentales de Boyle (fundamentales para el desarrollo del atomismo en la química, pero sobre todo en la física), permitieron criticar la noción tradicional de "elemento" o "principio", fuertemente revestida de connotaciones místicas, y sustituirlas por la idea, más operativa, de que un elemento químico es simplemente una sustancia que en la práctica no puede ser descompuesta en otras por medios químicos. En la antigüedad ya se había sugerido la idea de que todas las sustancias podían ser combinaciones de unos pocos "elementos". Así lo supuso la teoría de Empédocles que consideraba cuatro elementos primordiales: agua, tierra, fuego y aire. Estos cuatro elementos fueron asumidos también por Platón y Aristóteles en sus teorías sobre la materia. Estas ideas predominaron hasta principios de los siglos XVII cuando Boyle sentó las bases de una profunda reorientación que impulso a la química frente a la alquimia. Las teorías de Boyle, de todas formas, eran difíciles de desarrollar de tal manera que resultaran útiles para la práctica de los químicos de la época, y tuvieron más éxito en su aplicación a la pneumática, por ejemplo, con la derivación matemática de la ley de Boyle por parte de Newton a partir del supuesto de una fuerza análoga a la gravedad, pero repulsiva, entre las partículas de aire (Asimov, 2003).

En sus estudios sobre los gases Boyle expone su afirmación y aportes a la naturaleza cinético-corpúscular; entre los nuevos conceptos que propone Boyle destaca una concepción clara de la noción de elemento químico que lo definió como "sustancia química que no puede ser separada en diferentes componentes por ningún medio", Boyle retrata un mundo en el que un número infinito de átomos eternamente inmutables se mueven en el vacío y que a través de sus combinaciones al azar producen todos los diferentes organismos en el mundo y representan todas sus cualidades (Asimov, 2003).

Para Boyle la observación y experimentación química podrían contribuir de manera significativa a la filosofía natural probando la naturaleza. La formulación definitiva de la moderna teoría química por Lavoisier, que identifica como elementos un gran número de sustancias (sin intentar reducirlos todos a un pequeño número "principios", como la mayoría de las teorías anteriores) fue en realidad bastante independiente de la interpretación atómica de la materia. El concepto de elemento químico se consolidó con Lavoisier el padre de la química; él refrendó la definición de elemento químico como "todas las sustancias que no hemos podido descomponer por ningún medio y las cuales no les debemos suponer compuestos hasta que la experiencia y la observación no proporcionen la prueba (Alonso, 2010).

Dentro de los aportes de Lavoisier que consolidaron el concepto de elemento, cabe enunciar las leyes ponderales de las reacciones químicas, pero su mayor contribución

fue la formulación de la ley de la conservación de la masa. En la ley de las proporciones constantes o definidas Lavoisier indica que los compuestos químicos poseen una composición definida o constante. No obstante, esta ley se atribuye a Proust. La ley de las proporciones múltiples ya se desarrolló más adelante con la teoría de Dalton quien hizo la primera formulación relativamente convincente de la teoría atómica en el terreno de la Química a principios del XIX, quien, identificando cada uno de los elementos de Lavoisier con un tipo diferente de átomo, diferenciado por su peso y tamaño, intento explicar la ley de las proporciones definidas (según la cual un compuesto químico determinado está formado por elementos cuyos pesos guardan siempre la misma proporción al formar aquel compuesto; vale la pena mencionar el hecho de que esta ley no gozaba ni mucho menos de aceptación universal en aquella época), la explicación de esta ley sería, según Dalton, que cada sustancia compuesta contiene un número fijo de átomos de cada uno de los elementos que contienen. En su formulación original, la teoría de Dalton resultó incompatible con la ley de Gay-Lussac, que mostraba la existencia de proporciones fijas, no entre los pesos de los componentes, sino entre sus volúmenes cuando estos se presentan en forma gaseosa. La contradicción se podía resolver con la hipótesis de Avogadro, según la cual los gases de un elemento químico no están formados por átomos aislados sino por moléculas formadas por dos (o más) átomos y un volumen de un gas a una presión y temperaturas dadas tiene el mismo número de moléculas, sea cual sea el gas (Asimov, 2003; Alonso, 2010).

Dalton interpreta las leyes ponderales basándose en el concepto de átomo y establece sus postulados partiendo de la idea de que la materia es discontinua. Esto se evidencia en sus postulados a continuación:

- Los elementos están constituidos por átomos consistentes en partículas materiales separadas e indestructibles.
- Los átomos de un mismo elemento son iguales en masa y en todas las demás cualidades.
- Los átomos de distintos elementos tienen diferente masa y propiedades.
- Los compuestos se forman por la unión de átomos de los correspondientes elementos en una relación numérica sencilla. Los átomos de un determinado compuesto son a su vez idénticos en masa y en todas sus propiedades.

Es entonces Dalton, quien da una base sólida a la discontinuidad de la materia al asignar al átomo según su teoría atómica la idea de masa, pero el punto decisivo llegó con el químico sueco Jons Jakob Berzelius. Fue, después del mismo Dalton, el principal responsable del establecimiento de la teoría atómica. Hacia 1807, Berzelius se lanzó a determinar la constitución elemental exacta de distintos compuestos. Mediante cientos de análisis, proporcionó tantos ejemplos de la ley de las proporciones definidas que el mundo de la química no podría dudar más de su validez y tuvo que aceptar, más o menos gustosamente, la teoría atómica que había nacido directamente de dicha ley (Asimov, 2003)

Berzelius determinó los pesos atómicos con métodos más avanzados que los que Dalton había sido capaz de emplear. Los valores de Dalton, basados sobre la consideración del peso atómico del hidrógeno como 1, eran todos enteros. Esto condujo al químico inglés William Prout a sugerir, en 1815, que todos los elementos estaban en definitiva compuestos de hidrógeno (sugerencia que hizo en un principio anónimamente). Según él, los diversos elementos tenían distintos pesos porque estaban compuestos de

diferente número de átomos de hidrógeno aglutinados. Esto llegó a llamarse la hipótesis de Prout (Asimov, 2003). Ahora sabemos que esta hipótesis no estaba alejada de la realidad. Prout intentó explicar la existencia de varios elementos químicos a través de su hipótesis basada en la estructura interna del átomo; su propuesta estimuló las investigaciones de los pesos atómicos e impulsó un criterio de clasificación de los elementos a partir de los pesos atómicos.

A pesar de todo el camino seguido para consolidar la teoría atómica que refuerce la discontinuidad de la materia, fue hasta finales del siglo XIX que la teoría atómica fue universalmente aceptada al conocerse pruebas físicas concluyentes de la existencia de los átomos.

2.1.3 Termodinámica y teoría cinético molecular

El otro camino por el que la teoría atómica acabó siendo establecida en el siglo XIX fue el estudio del calor, y en especial el de las relaciones entre calor y trabajo mecánico. La idea más aceptada a finales de siglo XVII era que el calor era un tipo de sustancia (“calórico”), que Lavoisier había identificado como uno de los “elementos”, aunque (junto con la luz) de una clase distinta que los verdaderos elementos químicos. Las Reflexiones de Carnot apoyaban esta concepción (aunque el propio Carnot, en los últimos años adoptó la teoría mecánica del calor), al establecer que la cantidad máxima de trabajo extraíble de una máquina térmica dependía exclusivamente de la diferencia de temperatura entre el estado inicial y final del ciclo de la máquina, análogamente a como el trabajo obtenible de una máquina hidráulica depende de la altura de la caída del agua, mientras que la cantidad total del agua se conserva en el proceso; parecía, por tanto, que el paso del calórico del foco caliente de la máquina al frío no debía “consumir” la cantidad de calórico.

El calórico jugaba un papel importante entre otras ramas de la física y la química, especialmente como explicación de la elasticidad de los gases. En cambio, los trabajos de Rumford, Davy y otros, especialmente Joule, mostraron que el trabajo puede generar calor en proporción definida, y que la interpretación mecánica, según la cual el calor era simplemente la energía cinética del movimiento interno de las moléculas de un cuerpo, era consistente con el modelo de Carnot (pues solo una parte de la energía térmica procedente del foco caliente se convertía en calor, y en otra tenía que transmitirse al foco frío). Junto con el principio de conservación de la materia, formulado por Lavoisier y fundado por Dalton mediante su modelo atómico de los compuestos y reacciones Químicas, los principios de conservación y disipación de la energía, a través de los trabajos de Mayer, Lord Kelvin y Clausius permitieron no solo establecer la disciplina de la termodinámica, sino también ofrecer un marco conceptual unificado para la filosofía natural. Según Clausius aquello que notamos macroscópicamente como la temperatura de un objeto es el grado de movimiento que tienen sus partículas internas que son microscópicas. Poco después físicos como Maxwell y Boltzman refinaron aún más la idea (Gellon, 2010).

En el siglo XVII, el trabajo de Galileo Galilei y el del propio Newton acabó por generar una nueva visión del mundo según la cual los elementos primarios de la materia que constituye el universo físico siguen leyes inteligibles, cuya verdadera formulación exige

expresiones matemáticas. En esta concepción escuchamos el eco de los antiguos "fisiólogos" jónicos, pero ahora el contexto ha cambiado, porque la ciencia tiene a su disposición el cálculo diferencial; el lenguaje que permite ir más allá de las descripciones cualitativas (Casado, 1999, p100).

La nueva interpretación mecánica del universo influyó en la aparición de modelos atomísticos de la materia; aunque reafirmaron su concepción discontinua, ninguno de ellos constituye lo que hoy entendemos por teoría cinético molecular de la materia. Las especulaciones sobre una explicación molecular de las leyes de los gases, llevadas a cabo por los hermanos Jakob y Johann Bernoulli son significativas a este respecto. Sin embargo, los avances en este periodo no proceden de dicho enfoque especulativo sino del propio trabajo experimental que condujo a la formulación de las leyes de los gases. En las ideas de Daniel Bernoulli, hijo de Johann, se nota la influencia acerca de la constitución molecular de los fluidos, los cuales los denominó como fluidos elásticos que poseen peso y que se expanden en todas las direcciones a menos que se les confine y se les pueda comprimir. Imaginó que tal fluido no es otra cosa que un conjunto infinito de corpúsculos esféricos diminutos que se mantienen en movimiento de traslación incesante y muy rápida (Casado, 1999).

Dichos movimientos generan colisiones, de esta manera Bernoulli explica la presión de un gas como el cambio en el impulso de esas moléculas (corpúsculos) durante el bombardeo incesante contra las paredes del recipiente, es así como lo relevante de las aportaciones de Bernoulli es haber establecido de forma explícita el origen cinético de las presiones, pues analizó el hecho experimental de que la presión de un gas puede aumentar mediante un aumento de temperatura y afirmó que el calor está relacionado con el movimiento de las partículas del gas.

Buscando reafirmar la teoría cinética, posteriormente el físico matemático Alemán Rudolf Clausius quien contribuye significativamente a esta teoría denominó que aquello que notamos macroscópicamente como temperatura de un objeto es el grado de movimiento que tienen sus partículas internas que son microscópicas, idea que reafirmaron poco después los físicos Maxwell y Boltzmann. Los estudios de Clausius se ven estimulados por las publicaciones de Krönig. En su artículo *The Nature of the motion which we call heat* Clausius explica de forma condensada el nuevo paradigma cinético-molecular. "Kronig ha propuesto recientemente que las moléculas de un gas no oscilan alrededor de las posiciones definidas de equilibrio, sino que se mueven con velocidad constante en línea recta hasta que chocan contra otras moléculas, o contra la superficie del recipiente".

Krönig has recently proposed that the molecules of a gas do not oscillate about definite positions of equilibrium, but that they move with constant velocity in straight lines until they strike against other molecules, or against the surface of the container (Clausius, 1857).

Clausius supuso de forma explícita que la distribución espacial de las moléculas es homogénea y por lo tanto su densidad es la misma en todo el recipiente y que las partículas del gas podían tener energía asociada a la rotación y vibración, además de la asociada al movimiento de traslación. Reconoció el papel fundamental que tienen las colisiones en la dinámica del gas haciendo su mayor contribución a la teoría molecular del calor y enunció por primera vez la teoría cinética de los gases ideales poliatómicos. Los trabajos de Clausius añadieron un prestigio a las ideas cinético moleculares y

preparó el camino para que Maxwell calculara la forma funcional que tiene la distribución de velocidades de un gas monoatómico en equilibrio.

Tanto Bernoulli, Herapath, Joule, Kröng y Clausius mostraron que las relaciones entre presión, temperatura y la densidad de un gas perfecto puede demostrarse suponiendo que las partículas se mueven con velocidad uniforme en línea recta golpeando contra los lados del recipiente que los contiene produciendo así presión (Maxwell, 1860).

Maxwell no solo fundamentó las ideas que antes eran especulaciones de la teoría cinética y les dio una base más sólida, sino que estableció los fundamentos de la mecánica estadística actual. Ninguno de los científicos antes de Maxwell había reconocido en sus cálculos que los átomos de un gas se mueven con velocidades diferentes. No porque ellos pensaran que las velocidades eran todas iguales, sino porque no sabían cómo tener en cuenta matemáticamente diferentes velocidades. Pero esto cambió cuando Maxwell se ocupó del asunto. (Casado, 1999).

En 1905 Einstein aplicó la Teoría cinética al movimiento Browniano de una partícula pequeña inmersa en un fluido y sus ecuaciones fueron confirmadas por los experimentos de Perrin en 1908. Confirmando de esta forma la realidad de los átomos y la naturaleza discontinua de la materia.

La teoría cinética de los gases utiliza una descripción molecular para explicar el comportamiento macroscópico de la materia y se basa en los siguientes postulados:

- Las sustancias están constituidas por moléculas pequeñísimas ubicadas a gran distancia entre sí; su volumen se considera despreciable en comparación con los espacios vacíos que hay entre ellas.
- Las moléculas de un gas son totalmente independientes unas de otras, de modo que no existe atracción intermolecular alguna.
- Las moléculas de un gas se encuentran en movimiento continuo, en forma desordenada; chocan entre sí y contra las paredes del recipiente, de modo que dan lugar a la presión del gas.
- Los choques de las moléculas son elásticos, no hay pérdida ni ganancia de energía cinética, aunque puede existir transferencia de energía entre las moléculas que chocan.
- La energía cinética media de las moléculas es directamente proporcional a la temperatura absoluta del gas; se considera nula en el cero absoluto.

2.2 El concepto de la discontinuidad de la materia desde el punto de vista de los gases ideales

La termodinámica clásica describe un sistema desde la base de sus propiedades macroscópicas, tales como la presión, la temperatura y el volumen. No formula hipótesis microscópicas y es una ciencia puramente empírica. Estas limitaciones de la termodinámica pueden superarse haciendo hipótesis acerca de la estructura de la

materia, ya que las propiedades macroscópicas de una sustancia pueden predecirse aplicando las leyes estadísticas de la mecánica a cada una de las moléculas que constituyen la materia.

Desde el punto de vista microscópico según Bertinetti, Fourty & Foussats (2003) se puede definir un gas ideal como aquel que está constituido por un gran número de moléculas que están distribuidas uniformemente por todo el recipiente y que se encuentran separadas por distancias grandes, comparadas con sus propias dimensiones y están en estado de continuo movimiento y no ejercen fuerzas entre sí, excepto cuando chocan entre sí y con las paredes del recipiente; estos choques son perfectamente elásticos y tiene duración despreciable, se dan en todas las direcciones ya que las moléculas tienen un movimiento aleatorio, y obedecen las leyes de Newton del movimiento.

La conexión entre las magnitudes macroscópicas y microscópicas es objeto de la Teoría Cinética. Se utiliza un gas ideal como modelo del sistema para explorar las conexiones citadas entre magnitudes micro y macroscópicas. En este modelo se supone que el gas está constituido por un conjunto de partículas que interactúan entre ellas pero que están en permanente colisión entre ellas y contra las paredes. Para el caso únicamente de un gas ideal. La temperatura está relacionada directamente con la energía cinética traslacional media de las partículas. Para la descripción del estado del gas, concepto macroscópico al que le pueden corresponder multitud de configuraciones microscópicas de las partículas del gas, utilizaremos normalmente un diagrama PV (Presión–Volumen) dado que en él es fácil determinar el trabajo realizado por o sobre el gas en cuestión cuando sufre un proceso termodinámico en que varíen dichas variables. Las variables de estado P, V, T y Composición son las que definen el estado macroscópico del sistema. Cuando un sistema está en equilibrio hay una relación entre estas variables de estado que se denomina ecuación de estado del sistema. Para un gas ideal esta ecuación es $PV = nRT = Nk_B T$, donde n es el número de moles del gas, N es el número de moléculas, k_B la constante de Boltzmann y R es una constante mal llamada de los gases, que es el producto de la constante de Boltzmann por el número de Avogadro (Esquembre, Martín, Christian & Belloni, 2009).

2.2.1 Energía interna de un gas

La energía interna de un gas ideal depende sólo de la temperatura. Esta relación no es válida para los gases reales, cuya energía potencial interna no es cero y depende de las distancias intermoleculares, es decir de la densidad del gas. El modelo de un gas ideal describe con bastante precisión a los gases reales si la densidad del gas es lo suficientemente pequeña, para que la distancia intermolecular media sea grande en comparación con el tamaño molecular, y si la temperatura es lo suficientemente alta para que la energía potencial intermolecular media sea pequeña comparada con la energía cinética molecular.

Uno de los resultados más importantes de la teoría cinética es la relación que se obtiene al comparar las ecuaciones teórica y empírica de los gases ideales.

$$\langle \varepsilon_k \rangle = \frac{1}{2} m \bar{v}^2 = \frac{3}{2} k T$$

Para ello se consideró a cada molécula como un punto geométrico y se supuso que su energía cinética era puramente traslacional. Sin embargo las moléculas reales no son puntos geométricos sino que tienen tamaño finito. Tienen momentos de inercia, lo mismo que masa, con lo cual pueden tener energía cinética de rotación además de traslación. También se debe esperar que se produzcan rotaciones a causa de los choques al azar contra otras moléculas y contra las paredes. Como las moléculas no son estructuras perfectamente rígidas se espera que puedan oscilar o vibrar a causa de los choques con otras moléculas.

2.2.2 Distribucion de Maxwell – Boltzmann

Las partículas que forman un gas no se mueven todas a la misma velocidad. La temperatura del gas está relacionada con la energía cinética media de sus partículas, pero hay una distribución de velocidades que obedece a la estadística de Maxwell – Boltzmann. A una temperatura dada hay una distribución específica de velocidades. Por ello se habla de velocidades características de las partículas del gas a dicha temperatura, como la velocidad más probable. Se utilizan las siguientes definiciones (M es la masa molar y m es la masa atómica):

- Velocidad media: $(8RT/\pi M)^{1/2} = (8k_B T/\pi m)^{1/2}$
- Velocidad más probable: $(2RT/M)^{1/2} = (2k_B T/m)^{1/2}$
- Velocidad cuadrática media: $(3RT/M)^{1/2} = (3k_B T/m)^{1/2}$

El hecho de que tengamos una distribución de velocidades dificulta la definición de una velocidad característica única (Esquembre, et al, 2004).

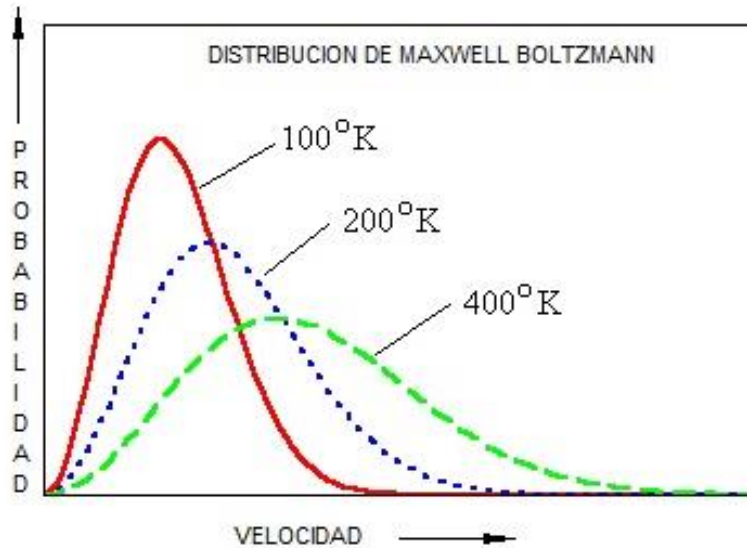


Gráfico 1. Distribución de probabilidad de moléculas como una función de la velocidad a tres temperaturas. (Recuperado de: <http://sites.psu.edu/passionmalencia/wp-content/uploads/sites/1383/2013/02/boltzmann.gif>)

2.2.3 Leyes de los gases

Las leyes de los gases son producto de incontables experimentos que se realizaron sobre las propiedades físicas de los gases durante varios siglos. Cada una de las generalizaciones en cuanto al mundo macroscópico de las sustancias gaseosas representa una etapa importante en la historia de la ciencia. En conjunto, tales generalizaciones han tenido un papel muy destacado en el desarrollo de muchas ideas de la química (Chang, 2010).

Uno de los resultados de la física teórica (en este caso particular de la Mecánica Estadística) establece una relación entre la temperatura y la energía interna de un sistema Termodinámico en equilibrio a dicha temperatura, la relación es muy sencilla e involucra a la Constante de Boltzmann (κ).

El resultado, denominado, Teorema de Equipartición de la energía establece lo siguiente: Considere un sistema de N partículas que se encuentra en equilibrio térmico a temperatura T , y sea $\langle \varepsilon \rangle$ la energía promedio de cada partícula del sistema. Cada grado de libertad que aparece en la expresión para la energía de una partícula del sistema en forma cuadrática contribuye en $\frac{\kappa T}{2}$ a $\langle \varepsilon \rangle$.

Como primera aplicación del teorema de equipartición, haremos una deducción a partir del estudio de sus consecuencias en el marco de la teoría cinética de los gases:

1. Los gases son agregados de moléculas
2. Las moléculas no interactúan entre sí a distancia.
3. Las únicas interacciones que sufren las moléculas son choques elásticos entre sí y con las paredes del recipiente que contenga al gas.

Se considera un gas que se encuentra en un recipiente cúbico. Según la teoría cinética de los gases los choques entre las moléculas y las paredes del recipiente son elásticos, esto implica que la componente del momentum de la molécula que es ortogonal a la pared con que la molécula choque se invierte, de acuerdo a esto, el cambio de momentum que sufre una molécula al chocar contra una de las paredes del recipiente es $\Delta \vec{p} = 2\vec{p}_\perp$, donde obviamente \vec{p}_\perp es la componente del momento ortogonal a la pared. Como consecuencia, la fuerza media que la pared del recipiente ejerce sobre la molécula es:

$$\vec{F} = 2\vec{p}_\perp/\tau \quad (1)$$

Donde τ es el tiempo promedio donde ocurre el cambio del momentum de la molécula. Ahora bien, un gas ideal es muy diluido y por lo tanto se puede imaginar que casi todas las colisiones que sufren las moléculas son contra las paredes del recipiente, el tiempo que una molécula tarda en viajar entre dos paredes paralelas es $t = L/v_\perp$ donde, $v_\perp = |\vec{p}_\perp|/m$ y m la masa de la molécula.

El intervalo τ es aproximadamente igual al tiempo de viaje de ida y vuelta entre dos paredes paralelas, esto es $\tau \approx 2L/v_\perp = 2mL/|\vec{p}_\perp|$. Para estimar la magnitud de \vec{p}_\perp se piensa que las aristas del recipiente son paralelas a un sistema de ejes cartesianos y se observa que debido a la simetría los valores medios de las componentes del momentum de las moléculas deben satisfacer $\langle |\vec{p}_\perp| \rangle = \langle |p_x| \rangle = \langle |p_y| \rangle = \langle |p_z| \rangle$, adicionalmente la energía cinética traslacional media de las moléculas del gas es

$$\langle E \rangle = \frac{1}{2m} (\langle p_x^2 \rangle + \langle p_y^2 \rangle + \langle p_z^2 \rangle) = \frac{3\langle p_x^2 \rangle}{2m} \quad (2)$$

El último resultado permite expresar la magnitud $\langle |\vec{p}_\perp| \rangle$ medida como:

$$\langle |\vec{p}_\perp| \rangle = \sqrt{\frac{2m\langle E \rangle}{3}} \quad (3)$$

Para calcular cantidades termodinámicas como la presión que las moléculas ejercen sobre las paredes del recipiente. Por definición la presión sobre una pared cualquiera de un recipiente

$$p = \frac{|\vec{f}_\perp|}{A} \quad (4)$$

Donde $|\vec{f}_\perp|$ es la fuerza media que se ejerce sobre dicha pared y, A la superficie de la misma. Como el recipiente contiene N moléculas y la fuerza media que se ejerce sobre cada molécula está dada por la fórmula 1 resulta que la presión sobre una pared cualquiera de un recipiente es:

$$p = (2\langle |\vec{p}_\perp|^2 \rangle) \left(\frac{2mL}{|\vec{p}_\perp|} \right)^{-1} \frac{1}{A}, \quad (5)$$

Donde se ha sustituido al momentum por su valor medio, en resumen, la presión es:

$$p = \frac{\langle |\vec{p}_\perp|^2 \rangle N}{mLA}, \quad (6)$$

Resulta que en virtud de la fórmula 3 puede expresarse como

$$p = \frac{N\langle |\vec{p}_\perp|^2 \rangle}{3mLA} = \frac{N}{3mLA} \frac{2m\langle E \rangle}{3} = \frac{2N\langle E \rangle}{3V} \quad (7)$$

$$pV = \frac{2}{3} N\langle E \rangle \quad (8)$$

Ahora bien, se debe recordar que $\langle E \rangle$ es el valor medio de la energía cinética traslacional de las moléculas. Como solo hay tres grados de libertad traslacional $\langle E \rangle = 3\kappa T/2$ y por lo tanto

$$pV = N\kappa T = \nu RT \quad (9)$$

es la ecuación de estado para los gases ideales.

2.3 Uso y buenas prácticas de la web 2.0

El docente de hoy en día debe convertirse en un investigador de su propia actividad y saber que el aprendizaje es una actividad social, pues el estudiante no aprende solo de su profesor y en el aula, sino que aprende de otros factores externos donde los medios de comunicación se han convertido para los estudiantes de educación media en uno de los principales distractores; pero se pueden convertir en los principales aliados del docente a la hora de educar si los involucra dentro de sus recursos didácticos.

El objetivo de la educación es preparar para la vida, formar seres humanos íntegros y competentes, por eso la utilización de las TIC como metodología activa favorece la interacción entre estudiantes, la integración social, la capacidad de comunicarse, de colaborar; pero con la aparición de la web 2.0 se amplía este abanico de posibilidades convirtiendo a las herramientas colaborativas en un recurso potencial educativo. Dentro de los usos y buenas prácticas de la web 2.0 y la tecnología en la enseñanza de las ciencias tenemos diferentes recursos como Wikis, foros, e-mail, chats, blogs, redes sociales y recursos de simulación de fenómenos como los applets que son representaciones gráficas y animadas que generalmente poseen interactividad con el

usuario (introducción de datos, diseños y dibujos con el puntero, elección de opciones y valores).

Los applets Adoptan muchas variedades desde la elaboración de diagramas y gráficas a partir de una serie de datos hasta la reproducción virtual de muchas prácticas habituales de laboratorio, pasando por la simulación de fenómenos o la animación de procesos físico-químicos. Su potencial didáctico es notable: sencillez y rapidez en la ejecución; posibilidad inmediata de repetición; adaptabilidad al nivel académico deseado; personalización de la actividad, visualización de fenómenos a nivel microscópico y macroscópico; complementación del laboratorio tradicional; posibilidad de desarrollar virtualmente ciertas prácticas difíciles de ejecutar en un laboratorio convencional, resolución de ejercicios Y efectos tridimensionales en la visualización entre otros. Para el caso particular estos recrean en el aula virtual fenómenos del micromundo para entender procesos a nivel macroscópico en lo concerniente a las propiedades de los gases que reforzaran y clarificaran el concepto discontinuo de la materia.

Las simulaciones virtuales de las prácticas en química permiten proteger al estudiantado de peligros asociados a productos químicos o aparatos mecánicos, por otro lado la técnica de laboratorios virtuales, no requiere asistir a un espacio físico, o sea, al laboratorio del centro educativo y da la posibilidad de simular situaciones de movimiento molecular y “brinda la posibilidad de un aprendizaje individual, al propio ritmo y adaptado a las necesidades de la vida cotidiana” (Monge & Méndez, 2007, p94)

Ahora para hablar de las buenas prácticas de la web 2.0, e-learnin y aulas virtuales desarrolladas en plataformas moodle y blackboard cabe resaltar que se encuentra información de experiencias significativas desarrolladas en universidades Colombianas y extranjeras, pero no existe material de investigaciones llevadas a cabo en educación básica y media y propiamente en química. Una de las experiencias e investigaciones realizadas en Colombia sobre entornos virtuales de un grupo de 10 universidades colombianas, llamado el G-10, se llevó a cabo desde el año 1995 hasta el año 2004 sin contratos ni convenios, por varias universidades colombianas con el fin de contribuir en el desarrollo de la educación superior en Colombia con altos niveles de calidad. En el año 2003 se propuso una línea de trabajo sobre el aprovechamiento de las tecnologías de información y de comunicación en los procesos de enseñanza y de aprendizaje presencial y virtual.

Todas las universidades del G-10 comparten la preocupación real por afrontar los cambios de la sociedad contemporánea y encontrar la forma ideal de integrar las tecnologías a los procesos de enseñanza y – de aprendizaje, y así fortalecer la educación ofrecida en los niveles de pregrado, postgrado, formación avanzada y formación continua. De esta manera el G10 desarrolló procesos de investigación-acción conjuntos en el área de aplicación de TIC en la Educación Superior para proponer un modelo que ayude a mejorar la calidad, a través del capítulo de entornos virtuales (Ricardo, et al, 2003)

Pasando a otras experiencias, una de las más significativas y relevantes dentro de las instituciones de educación en Colombia es la que ha generado el servicio nacional de aprendizaje SENA, en el año 2008 se llevó a cabo una investigación que evidencia como en cualquier campo en el cual existan acciones humanas es posible intervenir y aportar

desde el quehacer Profesional a la construcción interdisciplinaria de la Educación Virtual (Quintero & Quintero, 2008).

La Comunidad Educativa Virtual del SENA, es el espacio en el que los alumnos a escala nacional pueden acceder a Formación para el trabajo en Ambientes Virtuales de Aprendizaje, eliminando así los costos de tiempo, desplazamiento y rigidez de horarios que influyen en la calidad de la Formación recibida por el alumno. En el Ambiente Virtual de Aprendizaje se estimula el aprendizaje autónomo y colaborativo, generando así una serie de beneficios adicionales en cuanto a desempeño, solución de problemas y autogestión del conocimiento (Quintero & Quintero, 2008).

En la siguiente gráfica podemos ver como la educación virtual en el SENA ha logrado ampliar la cobertura en esta entidad:

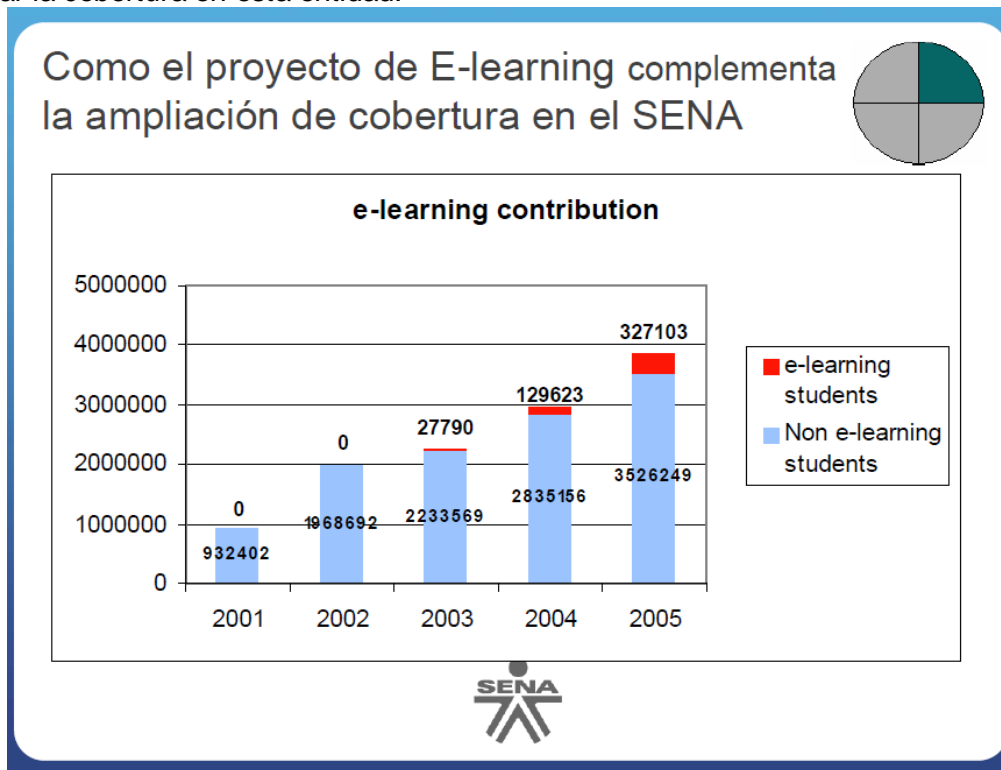


Gráfico 2. Estudiantes a través de e-learning en el SENA. Tomado de “Perspectivas del e-learning en la Formación Profesional”, SENA, Conocimiento para todos los Colombianos” abril 4, 5 y 6 de 2006.

Otra institución que ha logrado llevar a cabo ambientes virtuales que han desarrollado experiencias significativas, entendidas como prácticas concretas y sistemáticas de enseñanza y aprendizaje es la Universidad Nacional de Colombia, para citar una serie de experiencias hablaremos sobre el compendio de experiencias significativas en innovación pedagógica publicado en el año 2006, donde se hace énfasis en que la Universidad Nacional no ha estado ajena al proceso de educación virtual; a través del programa Universidad Virtual y que de esta forma ha ampliado el ámbito de influencia de

la Universidad, permitiéndole hacer presencia efectiva en comunidades nacionales que de otra manera estarían marginadas de los avances científicos, de las artes y del pensamiento crítico; y al mismo tiempo ofrecer programas en modalidad virtual a estudiantes de todo el continente (Hernandez & Vargas, 2006). En el último artículo de esta publicación denominado “La educación Virtual en la universidad nacional de Colombia”, el programa Universidad Virtual que se transformó en 2004 en la Dirección Nacional de Servicios Académicos Virtuales (DNSAV), presenta los servicios que hoy provee y los logros que ha conseguido.

Dentro de investigaciones internacionales en Suramérica cabe mencionar la implementación de un aula virtual en un centro Educativo de la ciudad de Guayaquil para mejorar el Rendimiento académico de los estudiantes, en el año 2009. Gracias a la experiencia los autores mencionan que aportó en construir una visión más objetiva en lo que respecta al uso de la tecnología en la educación donde mencionan:

“no basta en transformar programas de educación presencial a programas de educación a distancia utilizando una plataforma virtual que se encuentre en el mercado. El tema sin duda es más complejo y requiere de conocer, reinventar la educación de acuerdo a un nuevo paradigma en donde el modelo pedagógico es primero y la tecnología es un medio el cual debe ser estudiado para una correcta y efectiva integración” (Villa & Espinoza, 2009, p.6).

En su trabajo Villao y Espinoza (2009) proponen un modelo de aprendizaje mediado por TIC que permita generar los requerimientos de diseño y desarrollo de una plataforma virtual para la educación presencial y a distancia de bajo costo, sin embargo dicen ser conscientes de que esta es una propuesta y que ciertamente podrían existir otros modelos distintos y mejores. Sugiere realizar un estudio comparativo entre grupos de alumnos que participan en cursos de manera presencial, que no se apoyan en soportes virtuales, con otros que sí utilicen esta herramienta; y con ello obtener resultados del aprendizaje que se adquiere entre ambos casos.

En cuanto a que la eficiencia y practicidad ofrecido por la internet siga aumentando, el cambio hacia lo virtual será progresivo en todos los ámbitos y la educación no será excluida; esta tendencia iniciada con la Web 2.0 es sinónimo de progreso, pero así como contribuye de manera positiva, también presenta desventajas en términos de la formación integral de los países en vía de desarrollo y con conflictos internos como Colombia. “En el plano educacional, la evolución de lo concreto hacia lo virtual es un ejemplo que ilustra con precisión la preocupación de nuestra sociedad post-moderna con el medio más que con el resultado final del proceso comunicativo” (Ralón, Vieta & Vásquez, 2004, p.p.171-172).

Inicialmente para implementar herramientas didácticas virtuales (ODE, OVA, aulas virtuales o laboratorios virtuales, etc.) se debe partir de un análisis del contexto y de esta forma adaptar el formato on-line a implementar de acuerdo a las necesidades, ventajas y oportunidades de mejoramiento propios del sistema educativo.

Sería una desventaja no hacer el respectivo análisis del contexto, pues la situación educacional de nuestro país es producto de la crisis social, política y económica que ha afrontado durante décadas, si también es cierto que en diferentes zonas del país se pueda implementar más fácilmente, hay zonas como los nuevos territorios nacionales donde puede ser una ventaja la educación virtual en términos de educación superior,

pero por el otro lado puede ser catastrófico su implementación en la educación media, pues el acceso a los medios necesarios para que el proceso se lleve a cabo son limitados. Pero hablándolo en términos generales hay que reconocer que la educación virtual puede ser un complemento ideal del método tradicional educativo.

De la misma manera como en algún tiempo la llegada de la televisión conllevó en la práctica educativa a entender este medio y explorarlo por su riqueza pedagógica, hoy en día se presenta este fenómeno con la internet, pero como la experiencia con la televisión nos enseña que como benéfico se convierte no solo en un distractor sino en un potencial destructor de la realidad y las buenas costumbres de la sociedad, por eso es fundamental aprender a convivir con los nuevos medios de comunicación; pero aprender a convivir significa comprender los medios y su dinámica. En el ámbito educativo esto significa que debemos descreer y sospechar del sensacionalismo y ser escépticos ante las promesas infundadas entorno al ciberespacio (Ralón, et al, 2004).

Así como las ventajas en términos de comodidad son evidentes con la formación a través de la red son varias también las desventajas que presenta como limitar el discurso libre, la comunicación educativa e incitar al aislamiento, al individualismo y la introversión, pero está en las manos del educador sacar ventajas de la web 2.0 y la posibilidad de la formación on-line haciendo uso del trabajo colaborativo en tiempo real como los chats a través de la red desde las propias aulas virtuales o diferentes herramientas como Cmap tools o Google Docs. Pues una enseñanza completa e integral es un proceso social y necesita del contacto encarnado para funcionar y garantizar así la formación integral y fundamentada en los valores.

A puertas de una revolución educativa, la virtual, es importante que los docentes estén preparados y capacitados para este cambio, pues aunque facilita el proceso de aprendizaje, incrementa el trabajo en el diseño del proceso de enseñanza y exige mayor preparación no solo en términos de lo disciplinar sino en manejo de lenguajes de programación y diseño, convirtiéndose en una desventaja del docente de hoy, deficiencia que se ira corrigiendo a medida que se avanza en este proceso y que el recurso humano se ajuste a la innovación y al cambio.

Por eso en el diseño del aula virtual del presente trabajo se pretende mostrar como a través de software y plataformas libres y recursos existentes en web creados por personal experto en la internet como ingenieros de sistemas y de programación y diseño de software, los docentes desde la contribución pedagógica y diseño metodológico podemos crear herramientas que facilitan el proceso de aprendizaje, claro está, respetando los derechos de autor de los diferentes recursos. Una idea que está impactando en el contexto de la creación de contenido educativo, por su valor económico, es la creación de contenido reutilizable, que pueda ser compartido por varias personas o aplicaciones. En este ámbito los recursos educativos se deben diseñar para que puedan adaptarse a diferentes modelos educativos, temas y niveles de estudio. No obstante, la reutilización de recursos electrónicos es una idea compleja que exige tener en cuenta aspectos que permitan garantizar experiencias de aprendizaje más efectivas, eficientes, atractivas y accesibles a los estudiantes (Yamasaki & Franco, 2006)

3. Metodología

Respecto a la metodología es descriptiva, puesto que se describe el proceso de diseño, construcción y la posterior implementación y evaluación del aula virtual empleada como una herramienta de apoyo en el proceso de Enseñanza-Aprendizaje de la discontinuidad de la materia desde el estudio de los gases ideales en estudiantes de grado decimo de la I.E. Ciudad de Asís del municipio de Puerto Asís en el departamento del Putumayo. Ello, supone el desarrollo de varias actividades, las cuales se llevan de forma ordenada, adaptando para ello las etapas planteadas en los elementos históricos, epistemológicos y conceptuales que orientan la construcción científica de la discontinuidad de la materia desde el estudio de los gases ideales. Acorde a ello se desarrollaron las siguientes tareas:

1. Investigación preliminar: En esta etapa se hizo una revisión histórica epistemológica y conceptual de la construcción científica del concepto de la discontinuidad de la materia utilizando los gases ideales, al igual que los conceptos básicos de educación virtual, combinando tanto aspectos didácticos como tecnológicos.
2. Se buscó material de simulaciones, videos, imágenes y software de libre acceso a través de la web.
3. Determinación de los requerimientos del sistema: Se aplicó una encuesta a los estudiantes a fin de diagnosticar los preconceptos sobre la naturaleza discontinua de la materia y los saberes previos de los mismos en temas como manejo de las herramientas informáticas, de Internet y de la plataforma moodle, y se determinó las posibles herramientas a utilizar en el aula.
4. Diseño del sistema: En esta etapa se desarrollaron las siguientes actividades:
 - a. Diseño del Programa académico de uso del aula virtual, indicando las actividades a desarrolladas, por semana, según el desarrollo curricular de la asignatura.
 - b. Diseño de contenidos
 - c. Desarrollo de algoritmos para las simulaciones a colocar en el Aula Virtual.
 - d. Manejo y evaluación de la Plataforma de Gestión de Aprendizaje

5. Desarrollo del Aula virtual.

Después de indagar los saberes previos que poseen los estudiantes de grado décimo de la IECA sobre la estructura de la materia y teniendo en cuenta los resultados se procedió a trabajar en la construcción del aula virtual; para esto se definieron tres etapas que explicamos a continuación:

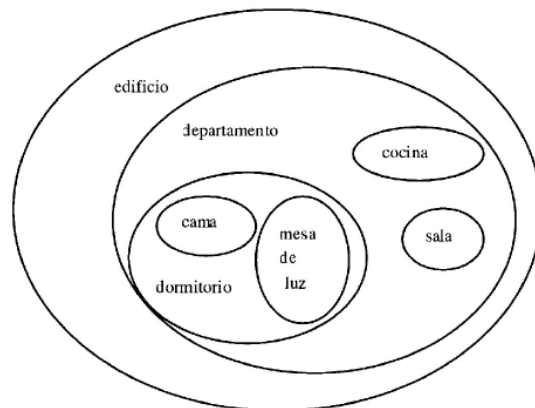
- Primera etapa: Reconocimiento y exploración, corresponde a la revisión teórica y la preparación de la temática a incluir en el aula virtual.
- Segunda etapa: Planificación, donde se analizó la pertinencia de las actividades y la dinámica que iba a tener el aula virtual al momento de la interacción con el usuario.
- Tercera etapa: Virtualización del curso, corresponde al desarrollo del contenido, análisis definitivo de contenidos, diseño del curso, montaje, acceso y la propuesta de evaluación del aula virtual.

4. Diseño de Investigación

Con el propósito de indagar los saberes previos de los estudiantes de grado décimo de la I.E.C.A. del municipio de Puerto Asís departamento del Putumayo, sobre la estructura de la materia, se construyó un cuestionario con siete preguntas (disponible en: https://docs.google.com/forms/d/1QH3eH3DgBsF4wNXTdhyflvZYrLesnkAwQ0xOcyWVq_gQ/viewform), seleccionadas de diferentes investigaciones (Uria et al 2012; Gentil et al 1989). Las respuestas a los interrogantes son algunas de opciones cerradas y otras abiertas, como estrategia para poder identificar aquello que los alumnos opinaron del tema, a partir de su escolaridad y lo cotidiano.

Las preguntas del cuestionario: la primera pregunta indaga sobre los diferentes niveles de organización de la materia (desde el nivel molecular hasta la constitución de las partículas nucleares). La segunda y la tercera, se refirieron al modelo cinético molecular, en particular sobre el movimiento continuo e intrínseco de las partículas y la discontinuidad de la materia. La cuarta, quinta y sexta hacen referencia a cambios de estado y aceptación de que los gases están formados por átomos y que estos tienen masa, así como la utilización de un modelo corpuscular a la hora de realizar las predicciones. La séptima analiza la cantidad de átomos que constituyen a una muestra material. A continuación se dan a conocer las preguntas y los resultados obtenidos:

1. Con las siguientes palabras: departamento / cama / sala / dormitorio / edificio / cocina / barrio / mesa de luz, se confeccionó un diagrama que muestra que el edificio está dentro del barrio, que el departamento está dentro del edificio, que el dormitorio, la sala y la cocina están dentro del departamento, etc.



Confecciona un diagrama similar al anterior para el caso de una gota de agua con las siguientes palabras: átomo / neutrón / núcleo / protón / molécula / quarks / electrón / gota de agua.

Para la primera pregunta se analizaron 78 respuestas, los estudiantes deben utilizar los niveles de organización de la materia desde el macroscópico hasta el atómico (desde las moléculas de la gota de agua hasta los quarks). La pregunta nos lleva a que los estudiantes evidencien la organización a través de categorías como la molecular, atómico, subatómico y nuclear. Las respuestas arrojaron los siguientes resultados:

Categoría	Porcentaje
Molecular	19%
Atómico	16%
Subatómico	12%
Nuclear	15%
No sabe	35%
Incorrecto	3%

Tabla 1. Resultado pregunta 1 cuestionario preconceptos.

Si sumamos las cuatro primeras categorías nos da un 62% de estudiantes que relacionan que la gota de agua está formada por moléculas, aunque solo el 19% identifica el nivel molecular.

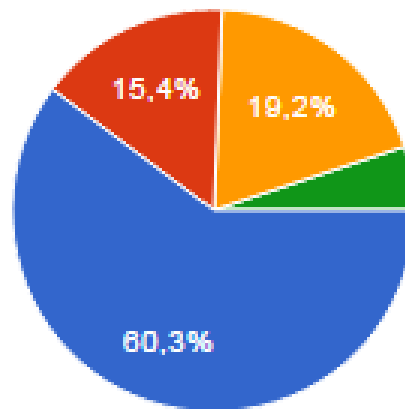
El 43 % reconocen la secuencia de organización de lo molecular a lo atómico. De este porcentaje solo el 16% registra el nivel atómico, el 12% reconoce hasta el nivel subatómico; en este aparte debemos decir que existe un desconocimiento total de los quarks y por último el 15% registra la organización hasta lo nuclear. La mayoría de estudiantes no relacionan la existencia de los quarks llevando esto a distorsionar el concepto que tienen de la forma como está constituida la materia. Reconocen que las moléculas están formadas por átomos y que estos tienen un núcleo, pero se equivocan a la hora de ubicar las partículas subatómicas.

2. Las ventanas de tu clase, al igual que la mayoría de ellas llevan un cristal (vidrio). ¿Cómo crees que estarán las partículas que forman el vidrio de la ventana?

Selecciona de las siguientes afirmaciones aquella que crea que responde al interrogante:

- A. las partículas que conforman al vidrio están siempre quietas, inmóviles.
- B. las partículas que conforman al vidrio sólo se mueven si agitamos el cristal.
- C. las partículas que conforman al vidrio están moviéndose siempre.
- D. las partículas que conforman al vidrio se mueven sólo si hay burbujas de aire que las empujan.

Para la segunda pregunta se obtuvieron los siguientes resultados:



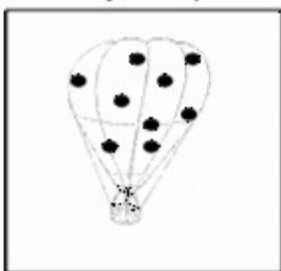
A. las partículas que conforman al vidrio están siempre quietas, inmóviles.	47	60.3%
B. las partículas que conforman al vidrio sólo se mueven si agitamos el cristal.	12	15.4%
C. las partículas que conforman al vidrio están moviéndose siempre.	15	19.2%
D. las partículas que conforman al vidrio se mueven sólo si hay burbujas de aire que las empujan.	4	5.1%

Gráfico 3. Resultados pregunta 2 cuestionario preconceptos

El movimiento que asocia a las partículas constituyentes del vidrio. De las 78 respuestas un 60,3% consideran que las partículas están en reposo todo el tiempo. Un 15,4% y 5,1% asocian el movimiento de las partículas y que se moverán por alguna causa, bien sea por un agente interno o externo. Solo 19,2% tienen una representación consistente con el movimiento continuo de las partículas dentro del material. Se evidencia que los estudiantes asocian que las partículas están quietas y solo se moverán si hay algún agente que provoque ese movimiento.

3. Probablemente habrás oído hablar de que la materia está formada por pequeñas partículas tales como los átomos y las moléculas. Con esta idea te proponemos que analices la siguiente situación y elabores una posible respuesta al interrogante: Un globo sonda o meteorológico es un globo que lleva instrumentos a la atmósfera para recoger información acerca de la presión atmosférica, la temperatura, y la humedad por medio de un pequeño aparato llamado radiosonda. Para obtener datos del viento. El globo se llena generalmente con hidrógeno debido a su bajo costo, aunque el helio se puede utilizar como un sustituto.

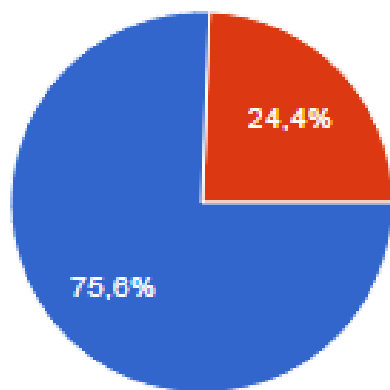
El siguiente dibujo representa con modelo de partículas el hidrógeno en el interior de un globo sonda.



¿Qué crees que existe en los espacios que hay entre las partículas?

La pregunta tres permite conocer las ideas que los estudiantes tienen respecto de que existe entre los átomos o moléculas constituyentes de un gas. De las 67 respuestas, 34,4% tienen una noción continua afirmando que existen partículas entre las moléculas de un gas, el 28,4% asocian la existencia de vacío, el 10,4% dice que hay energía o fuerza y el 26,8% afirma que no sabe. Esto evidencia la dificultad que los estudiantes tienen para admitir la existencia de vacío.

Para la tercera pregunta el 75,6% asocian el volumen de un gas con su masa, afirmando que al calentar el globo y por esta razón incrementar su volumen se desequilibra una balanza que inicialmente se encuentra en equilibrio con dos recipientes llenos de un gas.



Si	59	75.6%
No	19	24.4%

Gráfico 4. Resultados pregunta 3 cuestionario preconceptos

5. En los hogares se suelen colocar en los roperos unas pastillas de una sustancia sólida (naftalina) para preservarla contra la polilla. Explica los siguientes fenómenos que pueden observarse al respecto: el olor que emiten dichos sólidos.

En la pregunta 5 se obtuvo 74 respuestas de las cuales solo el 4% relacionan la naftalina como un sólido volátil y que las partículas que lo conforman tienden a expandirse rápidamente.

6. En los hogares se suelen colocar en los roperos unas pastillas de una sustancia sólida (naftalina) para preservarla contra la polilla. Explica los siguientes fenómenos que

pueden observarse al respecto: Al cabo de cierto tiempo se puede comprobar que las pastillas se han reducido y cada vez pesan menos.

La pregunta 6 busca que el estudiante analice que al cabo de cierto tiempo se puede comprobar que las pastillas de naftalina han reducido su tamaño y cada vez pesan menos. Solo el 14,28% asocian que la naftalina reduce su tamaño porque las partículas que la conforman se volatilizan haciendo que su tamaño se reduzca.

4. Colocamos a ambos lados de una balanza dos recipientes llenos de aire herméticamente cerrados. Inicialmente la balanza se encuentra equilibrada. Si mediante una vela calentamos el recipiente de la derecha, ¿Se desnivela la balanza?

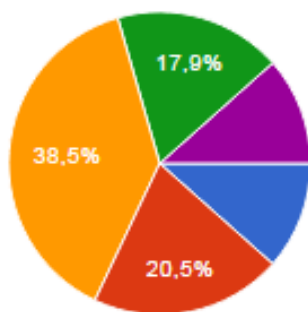
Sí_____ No_____

7. ¿Cuántos átomos crees, aproximadamente, que hay en un grano de arena?

- a) Una docena de átomos ()
- b) Algunos millones ()
- c) Trillones de átomos ()
- d) No sé ()
- e) Otra respuesta ()

En la cuarta, quinta y sexta pregunta se evidencia que muy pocos estudiantes utilizan en sus respuestas la idea de conservación, sobre todo si en el fenómeno al que se hacía referencia se veían involucrados gases. Los estudiantes tienen una imagen de los gases como de algo inmaterial, incapaces de intervenir en procesos físicos y químicos.

Para averiguar las ideas que tienen los estudiantes sobre el tamaño atómico se los interrogó sobre la cantidad de átomos que hay en un gramo de arena. El análisis se realizó sobre 78 respuestas. Se seleccionó como correcta a las que responden a algunos millones de átomos y a trillones de átomos, como se puede evidenciar en el siguiente gráfico el 59% (suma) de los estudiantes responden correctamente, reconociendo que la materia está formada por pequeñas partículas llamadas átomos.



Una docena de átomos	9	11.5%
Algunos millones	16	20.5%
Trillones de átomos	30	38.5%
No sé	14	17.9%
Otra respuesta	9	11.5%

Gráfico 5. Resultados pregunta 7 cuestionario preconceptos

Se evidencia de las respuestas dadas por los estudiantes de grado décimo de la institución educativa ciudad de Asís del municipio de Puerto Asís que reconocen

conceptos como átomo, molécula, electrón, protón, núcleo; aunque no logran integrarlos y relacionarlos en cuanto a los niveles de organización de la materia, asumiendo una noción de la materia continua en cuando asumen una situación cotidiana.

Reconocer las concepciones que tienen los estudiantes sobre la estructura de la materia nos impone el reto para la enseñanza de temática relacionada con la estructura de la materia. Son muchas la investigaciones que se han llevado a cabo al respecto, pero sigue siendo preocupante que este obstáculo no sea superado. Aprender no es fácil, por eso la enseñanza de las ciencias requiere un replanteamiento en profundidad, para lo cual se diseñó un aula virtual con recursos que nos ofrece la web 2.0, orientada por el estudio del gas ideal; sistema que exige entender el comportamiento de la materia a partir del cuestionamiento sobre el comportamiento y la existencia de los átomos y permite relacionar el mundo atómico con propiedades observables.

La investigación persigue clarificar el concepto discontinuo de la materia recreando el estudio de los gases ideales, siguiendo la corriente pedagógica constructivista piagetiana y haciendo uso del aprendizaje colaborativo a través de un aula virtual creada con las facilidades de la web 2.0. El desarrollo del aula virtual se llevó acabo en tres etapas, la primera de ellas fue el reconocimiento y exploración de la plataforma moodle, establecimiento de las competencias a desarrollar y desempeños que permitan evaluar el proceso de la adquisición de la competencia, las temáticas, actividades, y simulaciones a incluir; la segunda etapa hace referencia a la planificación del contenido donde se realizó un análisis de la pertinencia, animación, adecuación de los contenidos y la tercera etapa fue el montaje del aula virtual en la plataforma moodle.

4.1.1 Primera etapa: reconocimiento y exploración

En esta etapa se llevó a cabo la revisión teórica y la preparación de la temática pertinente para la adecuación de la misma.

- **Revisión teórica**

En esta primera parte se desarrolló una revisión de la literatura de discontinuidad de la materia, del estudio del gas ideal, de la teoría cinético molecular y se establecieron los contenidos que se incluyeron en el aula virtual; se definieron las competencias a desarrollar, los desempeños y niveles de desempeño que permitieron planificar las actividades a incluir. Se estructuró y adecuó el lenguaje de la temática teniendo en cuenta la población a la que se dirigió el aula virtual (estudiantes de grado décimo de la I.E. Ciudad de Asís de Puerto Asís. Putumayo). La teoría se presentó a través de contenidos incluidos en las guías a desarrollar, que contenían la información para la comprensión del tema, además de la relación audiovisual con páginas web, videos o recursos interactivos de libre acceso para su inmediata relación, lo que favorece el aprendizaje significativo y ayudó al estudiante a formar el concepto discontinuo de la materia.

El aula virtual permitió al estudiante visualizar que su éxito está ligado al éxito de los compañeros de grupo colaborativo, por lo que se espera que cada integrante realice una parte justa del trabajo a realizar por lo que es muy importante que todos estén conscientes de que nada se aprende sin esfuerzo. El AC tiene su origen en el constructivismo social por lo que la mayor parte de las habilidades que se desarrollan son habilidades sociales de procesamiento de información (SOLITE, CYTED, 2009). Sin embargo, el AC también ayuda a desarrollar habilidades relacionadas con la codificación de información y la solución de problemas; estos se incluyen en las guías que direccionan el proceso dentro del aula virtual. Algunas habilidades que se pretenden alcanzar con el aprendizaje colaborativo del curso con el aula son:

- Administración del tiempo
- Toma de decisiones
- Auto dirigir aprendizaje satisfactoriamente
- Comunicación escrita
- Interacción social
- Liderazgo
- Rendición de cuentas
- Trabajo en equipo
- Uso del debate y la discusión para clarificar ideas a través de foros y wikis.
- Interpretar y descartar información
- Tolerancia y comprensión de la diversidad
- Responsabilidad personal
- Pensamiento crítico
- Autoadministración
- Auto y coevaluación
- Objetividad en la crítica de ideas.
- Comprender las diferencia en los estilos de aprendizaje

Estas habilidades representaron una medida de qué tan efectivo puede ser el aprendizaje colaborativo, lo cual da la opción para evaluar el aula virtual. Primero, se tuvo que asegurar que todo el entorno de aprendizaje, incluyendo las partes en línea (aula virtual) y las partes presenciales (pues recordemos que el trabajo virtual es un apoyo al trabajo de aula) concuerde con los elementos de aprendizaje colaborativo. Esto representa el entorno mínimo. En segundo lugar, se utilizó la lista anterior para medir qué tanto soporte daba el entorno a habilidades cognitivas y metacognitivas. Los aspectos relacionados con cuáles aspectos medir y cuándo y cómo medirlos se desarrollaron de acuerdo a la programación del aula y a las variables e hipótesis de la investigación.

Algunas de las herramientas utilizadas en el aula virtual según categoría sincrónica o asincrónica se relacionan a continuación:

CATEGORÍA	HERRAMIENTA	FUNCIÓN
Síncrona	Simulaciones	Recrear sucesos a través de un modelo virtual que aproxima cierto aspecto de un sistema del mundo real.
	Chat	Comunicar de manera virtual a los participantes de forma instantánea

Asíncrona	Autoevaluación	Evaluar las propias acciones de los estudiantes.
	e-mail	Enviar o recibir mensajes.
	Página web	Informar y permitir el acceso a los demás sitios electrónicos.
	Foros de discusión	Comunicar a los diferentes participantes a través de temas específicos garantizando así, el aprendizaje colaborativo.
	Recursos	Facilitar el acceder a Fuentes de información.
	Calendario de eventos	Recordar al estudiante sobre las fechas de las actividades de enseñanza-aprendizaje.
	Glosario	Permitir a los participantes crear y mantener una lista de definiciones, como un diccionario.
	Wikis	Generar trabajo colaborativo al permitir crear contenidos de manera comunitaria.
	Enlaces	Conectar con otro documento

Tabla 2. Comunicación entre procesos.

▪ **Preparación de la temática**

Se tuvo en cuenta el orden de los contenidos temáticos y de los elementos de contextualización que complementaron las actividades a desarrollar en cada una de las 10 semanas que utilizaron el aula virtual estableciendo el siguiente orden:

Plan de aprendizaje, guía integrada de actividades, guías prácticas y rúbrica de evaluación de las actividades. Además, se implementaron las animaciones que ambientaron el aula virtual, así como el glosario del tema.

4.1.2 Segunda etapa: planificación

En esta parte, se analizó la pertinencia de las actividades y la dinámica del aula virtual al momento de la interacción con el usuario.

Primero se definieron las tres unidades didácticas que se presentan en el aula virtual. Las cuales se relacionan a continuación:

Unidad 1. Hacia una concepción discontinua de la materia

Unidad 2. Estudio Físico de los gases

Unidad 3. Propiedades Físicas de los gases

Después se definieron fundamentos pedagógicos y desempeños de aprendizaje conforme a los estándares nacionales de ciencias naturales del ministerio de educación y su directriz para la formación en la educación básica y media.

Las guías utilizadas dentro del aula virtual contemplan lo sugerido por los estándares nacionales de la manera de concebir la enseñanza de la ciencia a través del llamado “aprendizaje por descubrimiento” que supone redescubrir lo ya manifiesto. Esto nos lleva a desarrollar las competencias de las y los estudiantes a partir de:

- Conceptos científicos
- Metodología y manera de proceder científicamente
- Compromiso social y personal

En vista del poco tiempo con el que se cuenta para el trabajo en aula; los mismos estándares nacionales enuncian como necesario “que el aprendizaje de las ciencias este estrechamente relacionado con la formulación de inquietudes y búsqueda de soluciones a problemas reales” (Estándares básicos de competencias en ciencias sociales y ciencias naturales, 2008). Problemas contemplados como eje fundamental en las guías de aprendizaje a desarrollar dentro del aula virtual. Cabe aclarar que el propósito de esta, al igual que lo enunciado en los estándares nacionales de competencias básicas en ciencias sociales y naturales: “no pretende alcanzar niveles de especialización de producción de conocimientos que logran los científicos” (MEN, 2008).

Se trató entonces de brindar herramientas a los estudiantes para acercarse al conocimiento a partir de la solución a problemas reales, que los lleven a la indagación alcanzando niveles de desempeño cada vez más complejos en el saber hacer. Si al final los estudiantes logran aplicar lo aprendido en el aula virtual apoyado por el trabajo en aula, en un contexto diferente, podemos decir que se desarrolló aprendizaje significativo (AS); transformando de manera clara y estableciendo los conocimientos previos. (Ausubel, Hanesian y Novak, citados por estándares básicos de competencias en ciencias sociales y naturales, 2008). El pensamiento avanza a formas más complejas, por eso la planeación debe respetar este desarrollo y promoverlo, enfrentando a los estudiantes a situaciones donde surjan nuevos problemas que conlleven a construcciones conceptuales más ininteligibles.

Con el aula virtual se desarrolló una mirada interdisciplinar con las matemáticas, el lenguaje y la informática. Las matemáticas son fundamentales para la mecánica estadística y la resolución de problemas de lápiz y papel. Las indagaciones guiadas desarrollan interdisciplinariedad con el lenguaje en la claridad de la exposición de hipótesis y habilidad para compartirlo y comunicarlo a través de los foros en la construcción y clarificación de conceptos por medio de trabajo colaborativo. Al ser un aula virtual enmarcada dentro de las facilidades de la web 2.0 desarrollamos interdisciplinariedad en el manejo de las TICs con el área de tecnología e informática.

“La comprensión de la ciencia es algo que el estudiante hace, no algo que se hace para él” (NSTA (2003) National Science Education Standards. National Academy Press.

Washington., citado por estándares básicos de competencias en ciencias sociales y naturales, 2008). Consecuentes con este pensamiento las actividades virtuales no solo buscaron apoyar las bases teóricas a través de recursos útiles recopilados de la web, propios y desarrollados por otros autores; sino permitir al estudiante tener una mejor comprensión conceptual a través de su participación activa en de resolución de problemas reales, guiados y apoyados para su reflexión y colaboración en la construcción de sus conocimientos respecto de la discontinuidad de la materia. Aunque el aula virtual y la distribución de contenidos obedecen a la creación del autor, las guías que orientan los procesos a desarrollar generan participación activa de las y los estudiantes en la construcción de su conocimiento en torno a los gases ideales; apuntando hacia la cimentación del concepto discontinuo de la materia.

El aula virtual pretendió enfocar la enseñanza de manera diferente; orientando en los estudiantes el aprendizaje a través de un proceso de investigación escolar en pro de resolver las dudas generadas. Replicar procesos de investigación, para ejemplificar el camino necesario en la construcción de conocimientos científicos (estándares básicos de competencias en ciencias sociales y naturales, 2008). El aprendizaje colaborativo propuesto permite desarrollar capacidades y compromisos personales y colectivos que repercutan en la construcción grupal del concepto discontinuo de la materia.

Esta práctica de ser exitosa permitirá más adelante compartir la experiencia con el cuerpo docente de la I.E. Ciudad de Asís; escenario para acercar a los compañeros docentes a la inclusión de las TICs como herramienta de trabajo en el aula, ya que en su gran mayoría no han salido de la clase tradicional. Se podrá crear repositorios y material didáctico virtual como simulaciones, laboratorios virtuales incluyendo las nuevas tecnologías de la información y comunicación pues son una falencia general en los docentes de educación básica y media en nuestro país.

La evaluación se ha hecho permanente y dirigida por la rúbrica creada para los desempeños que se describen más adelante. Esta arroja luces sobre el camino recorrido, además de la forma de proceder científicamente y los compromisos personales y sociales que se asumen. Nuestros estudiantes deben saber y saber hacer una vez finalicen su paso por el grado décimo está orientado desde los estándares básicos de competencias del ministerio de educación nacional de Colombia que determinan una serie de acciones concretas de pensamiento y producción que comprenden las tres columnas planteadas por el MEN, las cuales respetamos y aplicamos en la planeación de nuestro trabajo.

En la tabla 3. Se muestra del aprendizaje partiendo de su comprensión del mundo, pasando por los conocimientos, las leyes y teorías propios de la disciplina; por la investigación y la discusión sobre la importancia del bienestar de las personas y la sociedad, llegando hasta la aplicación de lo aprendido.

La primera columna se refiere A LA MANERA DE APROXIMAR AL CONOCIMIENTO, una segunda columna AL MANEJO DE LOS CONOCIMIENTOS PROPIOS que hemos llamado PROCESOS QUÍMICOS y la tercera columna con el DESARROLLO DE COMPROMISOS PERSONALES Y SOCIALES.

Desde la perspectiva del PEI, los estándares básicos de competencias de ciencias naturales (MEN, 2008) y los lineamientos curriculares del ministerio (MEN, 1998); el aula virtual promueve una educación científica caracterizada por los siguientes procesos:

APROXIMAR AL CONOCIMIENTO que comprende el acercamiento al conocimiento científico vincula las competencias y habilidades científicas del saber; donde establece elementos como identificar, indagar, explicar, comunicar y trabajar en equipo.

PROCESOS QUÍMICOS incluye los conocimientos a desarrollar, involucra los conceptos de temperatura, calor, volumen, presión, número de moles, variables de estado y la relación de estas en el estudio de un sistema. Permite esto comprender las condiciones termodinámicas en las que hay mayor probabilidad que las sustancias cambien a nivel físico. También involucra algunos de los referentes que permiten una mayor comprensión de las características y transformaciones de los materiales: Teoría cinética, teoría atómica, leyes de los gases, todos estos enunciados enmarcados en la visión discontinua de la materia (conformada por partículas) y desde la termodinámica que interpreta a los materiales en su interacción energética con el medio.

DESARROLLO DE COMPROMISOS PERSONALES Y SOCIALES advierte los compromisos donde se establecen las responsabilidades que deben asumir los estudiantes cuando se conoce y se valoran críticamente los descubrimientos y los avances de la ciencia.

El aula comprende una habilidad específica por medio de la cual se desarrolla la capacidad comunicativa; habilidad que responde al gran problema propuesto: ¿Cómo el estudio de los gases ideales basado en las nuevas tecnologías de la información y la comunicación pueden llevar a superar el obstáculo impuesto por el lenguaje natural y las expresiones cotidianas para la aprehensión de un modelo corpuscular de la materia?, de construcción de sentido e interacción comunicativa.

CAPACIDAD INTEGRAL	COMUNICATIVA		
HABILIDAD ESPECIFICA	ACERCAMIENTO COMO CIENTÍFICO NATURAL	PROCESOS QUÍMICOS	COMPROMISOS PERSONALES Y SOCIALES
¿Cómo el estudio de los gases ideales basado en las nuevas tecnologías de la información y la comunicación pueden llevar a superar el obstáculo impuesto por el lenguaje natural y las expresiones cotidianas para la aprehensión de un modelo corpuscular de la materia?	¿Cuáles son sus preguntas científicas sobre la estructura de la materia? ¿Cuáles son las posibles respuestas y que métodos sigue para afirmar o rechazar sus conjeturas?	¿Cómo está compuesta y cambia la forma de la materia?	¿Cómo puedo mejorar mi desempeño y participación dentro del trabajo en grupo?

Tabla 3. Estructura de los aprendizajes.

Teniendo en cuenta las etapas del desarrollo evolutivo los jóvenes a los que va dirigida el aula virtual (estudiantes de grado décimo de la I.E. Ciudad de Asís de Puerto Asís – Putumayo) oscilan en edades promedio entre los 14 y 17 años. Al pasar al último ciclo educativo (grados decimo y once) se convierten en los más grandes de la institución enfrentándose con una competitividad mayor y una enorme exigencia y disciplina. Se interesan por tantas cosas nuevas que el interés por el estudio en general decrece (escuela de familia moderna, en internet).

Por eso con el aula virtual se pretende reforzar diariamente los hábitos de estudio, reservando un horario específico. En clases presenciales dialogaremos sobre lo trabajado de manera virtual y se capacitará para un aprendizaje comprensivo y no de memoria, con lo cual se espera aumentar el rendimiento académico.

Desde la perspectiva del aprendizaje se considera que los adolescentes responden a las siguientes características evolutivas:

GRUPO DE GRADOS	SOCIOAFECTIVA	COGNITIVA	COGNOSCITIVA	PSICOMOTORA
10 Y 11	Socialización dinámica Autonomía – dependencia Dinamización valorativo post convencional	Pensamiento dialectico Convergente y divergente Organización explicativa y argumental	Categorial: estructura formal y organizada de teorías y posiciones relativas.	Repertorios y desarrollo de patrones de comportamiento.

Tabla 4. Características evolutivas.

Para la estructuración de los ejes curriculares a partir de los cuales se desarrolla el aula virtual, fueron punto de partida como ya se menciona anteriormente el PEI de la I.E. Ciudad de Asís, los Lineamientos Curriculares para Ciencias Naturales y Educación Ambiental formulados en 1998 y tenidos en cuenta en los estándares básicos de competencias de ciencias naturales emitidos en el 2008. A continuación se exponen los ejes curriculares y los respectivos desempeños que apuntan a la competencia a desarrollar:

ACERCAMIENTO COMO CIENTÍFICO NATURAL	PROCESOS QUÍMICOS (CONSTRUYO)	COMPROMISOS PERSONALES Y SOCIALES
A. Formula preguntas y posibles explicaciones con base en la observación de fenómenos. B. Desarrolla experimentos que	F. Compara sólidos, líquidos y gases, teniendo en cuenta el movimiento de sus moléculas y las fuerzas electrostáticas. G. Reconoce las	J. Reconoce otros puntos de vista y modifica sus argumentos cuando es pertinente. K. Se informa para participar en debates y maneja

<p>impliquen la modificación y control de variables para resolver sus interrogantes</p> <p>C. Realiza mediciones y registra datos utilizando el modelamiento matemático, además analiza la diferencia entre una descripción, explicación y evidencia.</p> <p>D. Responde a sus interrogantes; expresa sus conclusiones y los retroalimenta con sus pares y otros referentes.</p> <p>E. Establece relaciones causales entre los resultados de sus simulaciones y los datos recopilados.</p>	<p>principales leyes de los gases.</p> <p>H. Compara los modelos que explican el comportamiento de gases ideales y reales.</p> <p>I. Establece relaciones entre las variables de estado en un sistema termodinámico para predecir cambios químicos y físicos.</p>	<p>asertivamente el escepticismo ante la información que presenta.</p> <p>L. Cumple sus funciones en trabajos grupales, respeta a sus pares y participa en iniciativas a la solución de problemas.</p>
--	---	--

Tabla 5. Ejes curriculares (Adaptado de estándares básicos de competencias de ciencias Naturales, MEN 2008)

Antes de establecer la rúbrica de evaluación de los desempeños mencionados en la tabla anterior se enuncia un aparte importante sobre el sistema de evaluación institucional de la IECA:

“La Institución Educativa entiende los criterios como aquellas normas y/o parámetros que facilitan la toma de decisiones, la construcción de juicios de valor y la obtención de conclusiones racionales acerca de todos los asuntos académicos y formativos (pedagógicos – educativos) desarrollados al interior del establecimiento. Los criterios de evaluación asumidos por la institución son de dos tipos:

A. Institucionales

B. Disciplinarios. Todos se enmarcan en saberes y se califican a través del desempeño.

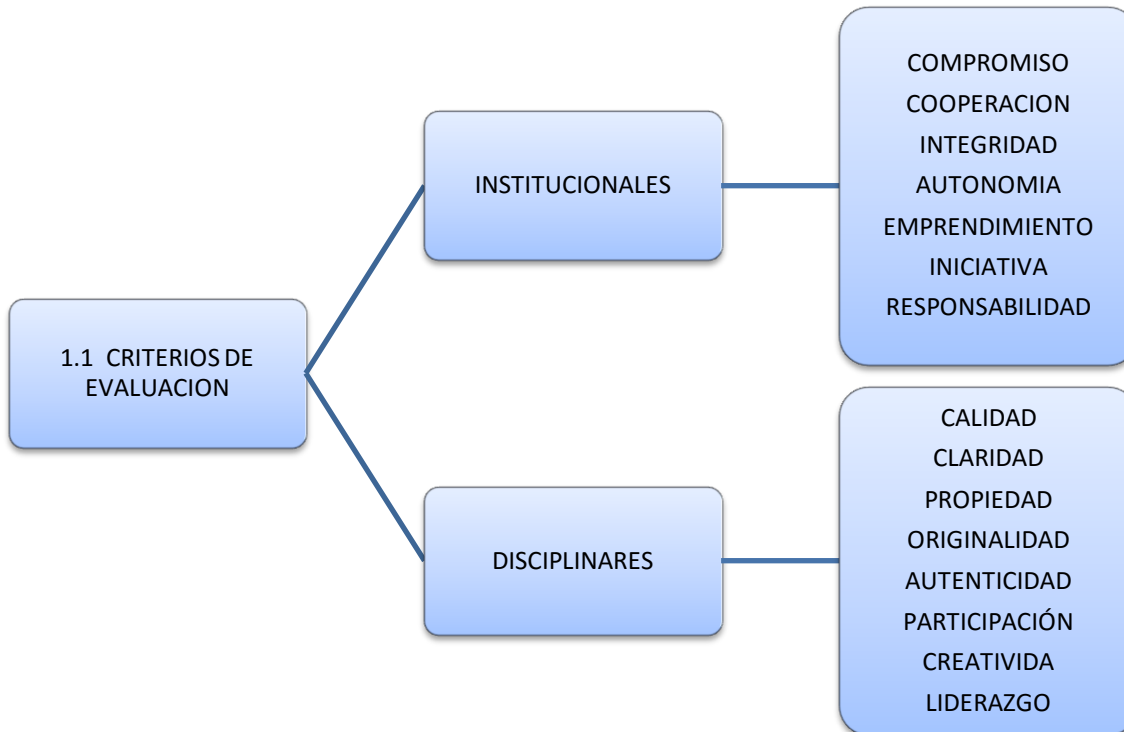


Figura 2. Criterios de evaluación IECA (Tomado de SIEVA. I.E. Ciudad de Asís (2010))

Sera valorado como aprobado aquel o aquellos desempeños que alcancen un nivel básico como mínimo. La respectiva equivalencia con la escala nacional será manejada de acuerdo a las posibilidades de calificación ofrecidas por la plataforma moodle que comprende una escala porcentual, por lo tanto la respectiva equivalencia con la escala de valoración nacional es la siguiente:

INSTITUCIONAL	PLATAFORMA MOODEL	NACIONAL
<ul style="list-style-type: none"> • 4.6 - 5.0 • 4.0 - 4.5 • 3.3 - 3.9 • 1.0 - 3.2 	<ul style="list-style-type: none"> • 100% • 80% - 99% • 60% - 79% • 00% - 59% 	<ul style="list-style-type: none"> • SUPERIOR • ALTO • BÁSICO • BAJO

Figura 3. Equivalencia entre escalas de valoración

ESTRATEGIAS DE VALORACION INTEGRAL DE LOS DESEMPEÑOS DE LOS ESTUDIANTES

La estrategia es aquella habilidad Institucional para dirigir y/o desarrollar acciones que posibiliten la consecución de las competencias a través de los desempeños que orientan

el camino hacia la evaluación de las actividades, como actuación concreta (Tomado de SIEVA. I.E. Ciudad de Asís, 2010).

Para el aula virtual se asume cuatro estrategias de valoración integral, estas, se complementan mutuamente:

I. TEST de aprovechamiento (TIPO PRUEBAS SABER): Donde los (las) estudiantes realizan una prueba inicial de conocimientos previos y otra al final del proceso. Esta permite constatar la capacidad de responder exitosamente, evaluando los desempeños propuestos en los ejes curriculares,

II. Desarrollo de aprendizajes y su afianzamiento: En esta estrategia se evidencia el cumplimiento o no de las actividades propuestas, pues se verifica la ejecución del desempeño.

III. La forma de aprender: Esta estrategia se caracteriza por trabajar las relaciones éticas, humanas y afectivas desarrolladas al interior del aula con la cooperación entre docentes y estudiantes, ella involucra los siguientes valores institucionales: responsabilidad, el cumplimiento, el interés, la calidad, la participación, compromiso, integridad, autonomía, emprendimiento, iniciativa, fraternidad, liderazgo, puntualidad y en actitudes disciplinares: honestidad en la recolección de datos, la persistencia, tolerancia ante la incertidumbre, disposición para trabajar en equipo, coherencia entre lo orientado y lo evaluado dando lugar al desarrollo de competencias.

IV. Clasificación de los desempeños: Se trabajan 12 desempeños, los cuales se pueden agrupar y evaluar en una misma actividad según el objetivo propuesto. Por cada desempeño se pueden realizar varias actividades que conlleven a la obtención del mismo, o una actividad que evidencie el desarrollo de varios desempeños.

Las actividades se planean para valorar criterios de evaluación específicos que se establecen a continuación:

DESEMPEÑO A	Formula preguntas y posibles explicaciones con base en la observación de fenómenos.
CRITERIO DE EVALUACION	El estudiante debe estar en la capacidad de responder:
Básico	<i>¿Qué interrogantes y preguntas suscitan los saberes abordados? ¿Cuál es la diferencia entre una pregunta científica y una cotidiana?</i>
Alto	<i>¿Qué información o experiencias requiere para contestar sus interrogantes? ¿Cuáles son las respuestas iniciales?</i>
Superior	<i>¿Cuáles son sus conclusiones? ¿Qué opinan los demás? ¿Qué nuevos interrogantes se suscitan?</i>
DESEMPEÑO B	Desarrolla experimentos que impliquen la modificación y control de variables para resolver sus interrogantes.
CRITERIO DE EVALUACION	El estudiante debe estar en la capacidad

	de responder:
Básico	<i>Somete a comprobación empírica: ¿Cuáles son las variables que rigen el comportamiento de los gases?</i>
Alto	<i>Experimenta: ¿Cuáles son las variables sometidas a la prueba empírica? ¿Cuáles son dependientes y cuáles independientes? ¿Qué efectos tiene en los resultados la manipulación de las variables?</i>
Superior	<i>¿Cuáles fueron los resultados de la experiencia? ¿Qué datos se obtuvieron? ¿Matemáticamente cuál es su interpretación? ¿Qué nuevos interrogantes surgieron?</i>
DESEMPEÑO C	Realiza mediciones y registra datos utilizando el modelamiento matemático, además analiza la diferencia entre una descripción, explicación y evidencia.
CRITERIO DE EVALUACION	El estudiante debe estar en la capacidad de responder:
Básico	<i>¿Qué tipo de mediciones podría realizar con base en las propiedades y características de los gases ideales?</i>
Alto	<i>¿Qué herramientas estadísticas (graficas, conteo, directo, frecuencia) podría utilizar para analizar los datos recopilados? ¿De qué forma se podría representar y cuáles son las interpretaciones que se pueden derivar con base en la información? ¿Cuáles son las predicciones?</i>
Superior	<i>¿Con base en el análisis de los datos compilados y de la información recopilada de otras fuentes de referencia, considera que las propuestas son viables? ¿Por qué? ¿Los datos validan o invalidan las propuestas de otros compañeros? ¿Por qué?</i>
DESEMPEÑO D	Responde a sus interrogantes, expresa sus conclusiones y los retroalimenta con sus pares y otros referentes.
CRITERIO DE EVALUACION	El estudiante debe estar en la capacidad de responder:
Básico	<i>¿Cuál es la respuesta tentativa que propone ante los interrogantes? ¿Por qué es pertinente la respuesta y que</i>

	<i>datos respaldan su validez científica?</i>
Alto	<i>¿Qué respuestas obtuvieron sus pares? ¿Concuerda o existen diferencias en la información? ¿Por qué?</i>
Superior	<i>Presenta el informe de sus indagaciones: ¿Cuáles fueron los resultados obtenidos? ¿De qué forma se presentan los resultados? ¿Qué nuevos interrogantes surgen?</i>
DESEMPEÑO E	Establece relaciones causales entre los resultados de sus simulaciones y los datos recopilados.
CRITERIO DE EVALUACION	El estudiante debe estar en la capacidad de responder:
Básico	<i>¿Cómo organiza los datos obtenidos en sus simulaciones? ¿Cuáles son las conclusiones preliminares?</i>
Alto	<i>¿Qué relación de variación o rechazo de las ideas iniciales encuentra, según sugieren los datos?</i>
Superior	<i>¿Cuáles son las conclusiones? ¿Se validó o rechazó la información recopilada? ¿están relacionadas? ¿Cuáles son las respuestas a los interrogantes propuestos?</i>
DESEMPEÑO F	Compara sólidos, líquidos y gases, teniendo en cuenta el movimiento de sus moléculas y las fuerzas electrostáticas.
CRITERIO DE EVALUACION	El estudiante debe estar en la capacidad de responder:
Básico	<i>¿Cómo es la interacción molecular y la energía interna en los diferentes estados de la materia?</i>
Alto	<i>¿Cómo es la fuerza de interacción en los diferentes estados de la materia?</i>
Superior	<i>Demuestra: ¿Por qué en un gas ideal el volumen aumenta o disminuye proporcionalmente a la temperatura? ¿Cuál es la presión, el volumen y la temperatura de diferentes gases (estado)?</i>
DESEMPEÑO G	Reconoce las principales leyes de los gases.
CRITERIO DE EVALUACION	El estudiante debe estar en la capacidad de responder:

Básico	<i>¿Qué tipo de relaciones se establece entre las propiedades de los gases?</i>
Alto	<i>Experimenta: ¿Cómo recreando las propiedades físicas de los gases puede desde el lenguaje cotidiano y prácticas sencillas, establecer relaciones matemáticas entre las variables termodinámicas que sustituya el concepto continuo de la materia por uno próximo al conocimiento científico actual?</i>
Superior	<i>Concluye: ¿Cuáles son las leyes de los gases? ¿Cómo apoyan estas el concepto discontinuo de la materia?</i>
DESEMPEÑO H	Compara los modelos que explican el comportamiento de gases ideales y reales.
CRITERIO DE EVALUACION	El estudiante debe estar en la capacidad de responder:
Básico	<i>¿Qué gases forman el aire y porque este no se escapa hacia el espacio? ¿Qué variables especifican el estado de un gas?</i>
Alto	<i>Experimenta: ¿Cómo calcular la velocidad de difusión de dos gases?</i>
Superior	<i>Concluye: ¿A qué se debe el comportamiento de los gases ideales y reales?</i>
DESEMPEÑO I	Establece relaciones entre las variables de estado en un sistema termodinámico para predecir cambios químicos y físicos y las expreso matemáticamente.
CRITERIO DE EVALUACION	El estudiante debe estar en la capacidad de responder:
Básico	<i>¿En qué consisten las leyes de los gases? ¿Qué diferencia hay entre los gases reales y los gases ideales? ¿Por qué el volumen de un gas disminuye al aumentar y aumenta al disminuir la presión?</i>
Alto	<i>¿Por qué los globos de helio se elevan y los de aire no? ¿Qué consecuencia tendría si repentinamente aumentara la concentración de oxígeno en el medio ambiente?</i>
Superior	<i>Describe a través de ejemplos reales:</i>

	<i>¿Qué utilidad tiene para la vida conocer las relaciones entre las variables de estado y predecir de esta manera el comportamiento de un gas?</i>
DESEMPEÑO J	Reconoce otros puntos de vista y modifica sus argumentos cuando es pertinente.
CRITERIO DE EVALUACION	El estudiante debe estar en la capacidad de responder:
Básico	<i>¿Qué punto de vista tienen los demás compañeros de grupo con relación a como está conformada la materia por dentro?</i>
Alto	<i>Relata teniendo en cuenta su punto de vista y el de los demás: ¿Cómo está constituida la materia por dentro? ¿Cómo ha evolucionado este concepto a través de la historia de la química?</i>
Superior	<i>Justifica la teoría corpuscular después de indagar y experimentar las teorías referentes a la constitución de la materia apoyándose en los gases ideales.</i>
DESEMPEÑO K	Se informa para participar en debates y maneja asertivamente el escepticismo ante la información que presenta.
CRITERIO DE EVALUACION	El estudiante debe estar en la capacidad de responder:
Básico	<i>Se informa: ¿en qué medida podemos aceptar que la existencia de partículas (átomos) es una característica de toda la materia y no solo de los gases?</i>
Alto	<i>Ilustra: ¿Qué características pueden presentar los gases, líquidos y sólidos?</i>
Superior	<i>Compara entre teorías que apoyan la continuidad y la discontinuidad de la materia y justifica: ¿Por qué creer en la existencia o no de los átomos?</i>
DESEMPEÑO L	Cumple sus funciones en trabajos grupales, respeta a sus pares y participa en iniciativas a la solución de problemas.
CRITERIO DE EVALUACION	El estudiante debe estar en la capacidad de responder:
Básico	<i>¿Qué papel cumple dentro del grupo de trabajo y como puede contribuir en la solución de los problemas planteados?</i>
Alto	<i>¿Qué resultado de sus compañeros resuelven el problema planteado?</i>

Superior	<i>De acuerdo a su papel dentro del grupo: ¿Cuáles son las conclusiones que dan respuesta al problema planteado? ¿Qué opinan los demás?</i>
----------	---

Tabla 6. Criterios de evaluación

4.1.3 Tercera etapa: virtualización del curso

▪ Desarrollo del contenido

La organización del curso y las unidades de aprendizaje son el resultado de la planificación del curso virtual, de esta manera se tuvo una visión general de lo que sería el aula, aportando los elementos necesarios para que los estudiantes autorregulen sus aprendizajes, debido a que pueden conocer el propósito de formación y las competencias que se espera que alcancen, la forma en que serán evaluados y los tiempos en que se aspira desarrollen los aprendizajes. Inicialmente se definieron los siguientes aspectos:

- Propósito de la virtualización del material: Creación de un aula virtual que apoye la enseñanza del modelo discontinuo de la materia mediante el estudio del gas ideal.
- Población objetivo: Estudiantes de grado 10 de la institución educativa Ciudad de Asís del municipio de Puerto Asís, departamento del Putumayo.
- Recursos: guías prácticas en archivos PDF para abrir en línea o en formato Word para descargar, animaciones, laboratorios virtuales, simulaciones audiovisuales y otros propios de la plataforma moodle como foros, chat, mensajería, glosario y wikis.

En el caso de las guías prácticas se organizaron en un documento de 52 páginas en formato PDF que corresponden al anexo A; el guión del curso virtual corresponde al plan de aprendizaje que es el anexo C que permitió ubicar los recursos a utilizar que nos ofrece la web 2.0.

▪ Análisis definitivo de contenidos

Una vez realizado el plan de aprendizaje, se revisaron los problemas propuestos en las guías prácticas y el diseño de las mismas. Para analizar la pertinencia de las simulaciones, laboratorios virtuales, videos y recursos utilizados de la plataforma moodle, que detallarían el aula virtual se revisó que el contenido de la misma facilitara la solución de problemas propuestos para cada semana presentando perfecta coherencia.

▪ Diseño del curso

Haciendo uso de las plantillas que presenta la plataforma moodle se procedió a utilizar el diseño por temas, que corresponde para el caso particular a un tema por semanas a desarrollar.

▪ **Montaje del aula virtual**

Este paso comprendió la virtualización y organización del material y los recursos facilitados por la web 2.0, en esta fase se realizó el montaje de los recursos (enlace a archivos o material web) y la agregación de actividades (foro, chat, glosario, wiki) de acuerdo a las ofertadas por la plataforma moodle que ambientarían el curso.

En el año 2002 aparece la plataforma Moodle como producto de la Tesis doctoral en la Universidad de Perth, en Australia del profesor universitario Martin Dougiamas, quien la desarrollo buscando una herramienta para facilitar el constructivismo social y el aprendizaje cooperativo que fuese fácil de usar y los más intuitivo posible. Su nombre proviene del acrónimo de Modular Object oriented Dynamic Learning Enviroment (Entorno Modular de Aprendizaje Dinámico Orientado a Objetos) (Ros, 2008).

El aula virtual en la Institución Educativa Ciudad de Asís, está montada con tecnología Moodle que es un software libre y con licencia GNU, que se instala en un servidor local o remoto para cursos en internet y que fue creado bajo el proyecto de desarrollar una educación constructivista. Cabe destacar que a pesar de que la plataforma Moodle este enlazada a la página web de la institución educativa ciudad de Asís, esta tiene un formato estándar para su prestación y conserva su distribución pero tiene la opción de modificar aspectos tales como colores, imágenes, títulos y contenidos, permitiendo así que cada curso pueda ser ambientados acorde a las necesidades.

Para el caso de la IECA, el aula virtual está montada en un servidor web (hosting), el cual está habilitado con PHP, MySQL, PostgreSQL, SQLServer, ASP, ASP.NET Framework 3.5, tecnologías necesarias para cubrir los requerimientos de Moodle. El servidor del proveedor del hosting cuenta con un panel de control con acceso a los archivos y las bases de datos alojadas en él que facilitan la manipulación y la configuración. El servicio de ***camino web***, permite subir todas las carpetas y archivos que componen nuestro sitio web, individualmente se accede desde el Panel de Control. Para el proceso de subida de la aplicación se realizó vía FTP, utilizando el programa FileZilla. ***Moodle*** fue copiado en la carpeta ***moodle*** con todo su contenido, dentro de ***htdocs***.

Pasos que se realizaron

1. Descargar el paquete de moodle del sitio oficial en formato zip.
2. Subir el paquete de instalación a la página web de la institución vía FTP
3. Descomprimir el zip en el Cpanel.
4. Modificar el contenido de la carpeta Moodle data, creando el archivo de texto htaccess y escribir "deny from all", evita el acceso directo
5. Crear la base de datos en el servidor.
6. Ejecutar la instalación en el servidor
7. Configurar el aula virtual
8. Personalizar la plataforma (colores, plantillas, etc)
9. Creación del curso.

▪ Acceso al aula virtual

Los estudiantes al ingresar a la plataforma encuentran una opción de formación llamativa y complementaria al trabajo de aula, en ningún momento la intensidad de la aplicación del curso significa dejarla a un lado.

Inicialmente el estudiante ingresa a la página web de la institución educativa ciudad de Asís accediendo; en la opción E- Learning desplegar e ingresar en aula virtual moodle.



Figura 4. Acceso al aula virtual

Encontrará el curso ofertado *Discontinuidad de la materia desde el estudio del gas ideal*, al cual deberá suscribirse rellenando inicialmente el formulario de registro que lo identifica como usuario registrado y posteriormente con su nombre de usuario y contraseña acceder al curso.



Figura 5. Acceso al formulario de Registro.

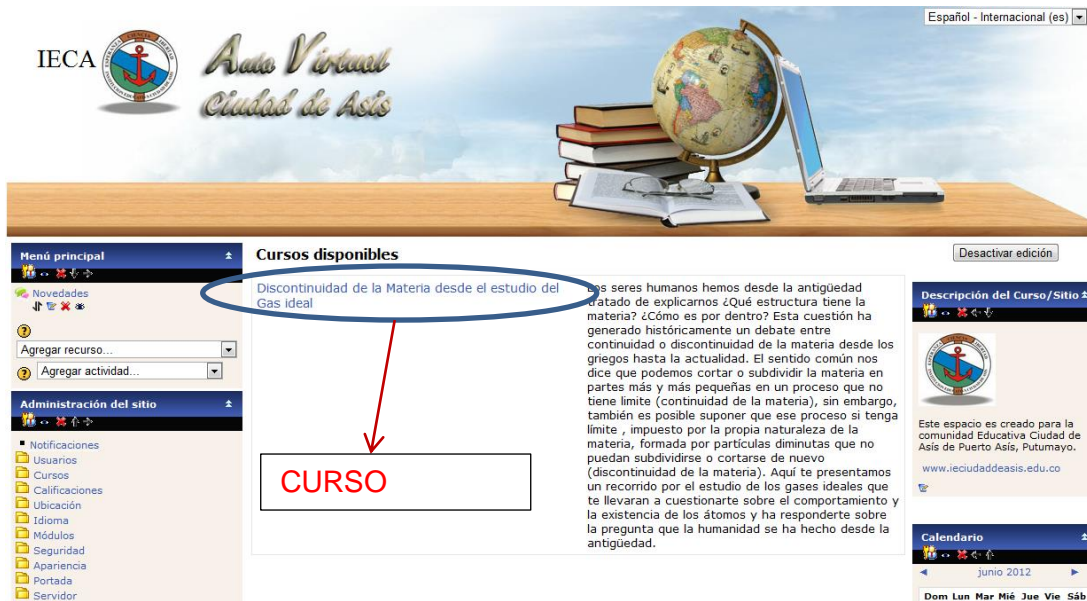


Figura 6. Curso ofertado

Una vez acceda al curso virtual el estudiante encontrará iconos de anuncio en un entorno virtual dividido en cuatro partes.

Primero está el encabezado el cual identifica al curso. En esta sección si el estudiante da clic sobre su nombre accede a su información personal la cual puede modificar, ya sea la contraseña, fotografía y/o hacer una breve presentación personal.

Discontinuidad de la Materia desde el estudio del Gas ideal Usted se ha autenticado como FABIAN ORTIZ (Salir)

IECA  *Aula Virtual Ciudad de Asís* **1**

COMPOSICIÓN DE MATERIA Cambiar rol a... Activar edición

Personas

Participantes

Usuarios en línea
(últimos 5 minutos)
FABIAN ORTIZ

Mensajes
Mensajes en espera

Administración

- Activar edición
- Configuración
- Asignar roles
- Calificaciones
- Grupos
- Copia de seguridad
- Restaurar
- Importar

Diagrama de temas

Infórmese en Noticias del Aula

- Noticias del Aula
- Foro General del Curso
- Presentación general del Curso
- PLAN DE APRENDIZAJE
- Glosario
- Acuerdos del Curso
- Normas APA
- Manual de Carreño
- Atención Sincrónica a Estudiantes Franciscanos

1 HACIA UNA CONCEPCIÓN DISCONTINUA DE LA MATERIA ¿Qué son los átomos? ¿Dónde se encuentran? ¿Cómo surgen las primeras manipulaciones químicas?

- GUÍA No. 1
- GUÍA No. 1

Calendario
septiembre 2015

Dom	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30			

Clave de eventos

- Global
- Grupo

Novedades

Agregar un nuevo tema...

24 de ago, 19:03
FABIAN ORTIZ
Novedades del Curso más...

20 de may, 21:42
FABIAN ORTIZ
¿La materia es continua o

Figura 7. Bloques de la presentación del curso

En el bloque central se encuentran los contenidos del curso. Temas y actividades que se deben desarrollar organizados por semanas.

En el bloque izquierdo se encuentran los enlaces a sitios web con acceso al listado completo de los participantes del curso y la relación de actividades agrupadas por categorías. Dentro de esos elementos están los enlaces *Personas*, que brinda el listado completo de los participantes, *Usuarios en línea*, donde se pueden ver los compañeros que están en línea en determinado momento, *Mensajes*, donde se revisa el correo o se envían mensajes a los demás participantes, *Administración*, donde el estudiante puede acceder y visualizar las calificaciones obtenidas en las diferentes actividades presentadas, *Actividades*, donde se visualiza los elementos del curso agrupados en categorías como foros, recursos, tareas, etc., y por ultimo *Buscar en los foros*, donde podemos buscar información en los diferentes foros.

En el bloque derecho se encuentran elementos como el calendario y las novedades del curso, los eventos próximos a realizarse y la información de las actividades recientes.

Dentro de las fases del desarrollo metodológico de esta investigación que pretende a través del aula virtual aprendizaje significativo, se parte del análisis del contexto que evidencia el problema en la comprensión discontinua de la naturaleza de la materia que se ve reflejado en la comprensión de los diferentes conceptos de la química, al igual que la interpretación macroscópica del comportamiento de los gases.



Figura 8. Utilización de un ODE (objeto digital educativo) diseñado en Constructor Atenex

Durante el diseño y desarrollo se estructura primero el plan de aprendizajes (ver anexos), luego se lleva a cabo la consecución de recursos y simulaciones virtuales, así como la elaboración de las diferentes actividades y cuestionarios a ejecutar en nuestra aula virtual.



Figura 9. Utilización de un Applets como un recurso reutilizado.

En la fase de ejecución se pretende dar respuesta al problema de investigación con la aplicación del aula virtual diseñada y elaborada bajo el referente conceptual epistemológico del gas ideal que fortalece el proceso de aprendizaje de la naturaleza discontinua de la materia. Primero que todo porque genera aprendizaje significativo al permitir reconocer las diferentes etapas del desarrollo evolutivo del concepto discontinuo

de la materia. Por otro lado fortalece el proceso de aprendizaje porque complementa el trabajo de aula y facilita el proceso a través de objetos digitales de aprendizaje y simulaciones virtuales permitiendo al estudiante tener un dominio cognoscitivo que le permite argumentar desde un referente discontinuo de la materia y facilitar así el aprendizaje en los diferentes campos de la química.

Los contenidos procedimentales presentes en el aula apuntan a estructurar pensamiento, que le permita al estudiante enfrentarse a nuevos problemas en la búsqueda de conocimientos en conceptos propios de la química. En cuanto a la utilidad del trabajo colaborativo (evaluación de lo actitudinal) manifestado a través de chats y foros, se verá reflejada en los resultados conceptuales y procedimentales generados.

Una vez se accede al curso se encuentra la información acerca de los contenidos, duración, metodología y requisitos. El curso está distribuido por semanas donde se ubican los diferentes contenidos a desarrollar. Las semanas programadas son 10 distribuidas de la siguiente manera:

Semana 1. HACIA UNA CONCEPCIÓN DISCONTINUA DE LA MATERIA: ¿Qué son los átomos? ¿Dónde se encuentran? ¿Cómo surgen las primeras manipulaciones químicas?

Semana 2. ESTUDIO FÍSICO DE LOS GASES: ¿Qué crees que es un gas? ¿Qué gases conoces? Suponiendo que se tiene un globo inflado con Helio (He) y que éste se encuentra herméticamente cerrado ¿Qué sucederá cuando se libera el globo?

Semana 3. ESTUDIO FÍSICO DE LOS GASES: Presión atmosférica

Semana 4. PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS GASES: Relación presión Volumen Resolución de problemas de lápiz y papel ley de Boyle

Semana 5. PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS GASES: Relación Volumen Temperatura Comprobación Relación Volumen Temperatura Resolución de problemas de lápiz y papel ley de Charles

Semana 6. PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS GASES: Relación entre propiedades de los gases Relación Presión Temperatura Relación Presión Temperatura Volumen.

Semana 7. PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS GASES: Obtención de un gas a partir de la ebullición de un líquido sin variar su temperatura

Semana 8. PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS GASES: Recolección del Volumen de un gas Ley de las presiones parciales.

Semana 9. TEORÍA CINÉTICA DE LOS GASES Y TERMODINÁMICA

Semana 10. TRABAJO FINAL: ¿Cómo está compuesta y cambia la forma de la materia?

The screenshot displays a virtual classroom interface. On the left, a sidebar contains navigation options such as 'Configuración', 'Asignar roles', 'Calificaciones', 'Grupos', 'Copia de seguridad', 'Restaurar', 'Importar', 'Reiniciar', 'Informes', 'Preguntas', 'Archivos', and 'Perfil'. Below this is an 'Actividades' section with icons for 'Chats', 'Consultas', 'Foros', 'Glosarios', 'Recursos', and 'Tareas'. A search bar is located at the bottom left. The main content area shows a 'Manual de Larreno' and 'Atención Sincrónica a Estudiantes Franciscanos'. A central list of activities is displayed, starting with '1 HACIA UNA CONCEPCIÓN DISCONTINUA DE LA MATERIA ¿Qué son los átomos? ¿Dónde se encuentran? ¿Cómo surgen las primeras manipulaciones químicas?'. This is followed by 'MODELO CINÉTICO-CORPUSCULAR DE LA MATERIA' and 'ACTIVIDAD FINAL SEMANA 1'. A search dropdown is open, showing a list of forum topics including '2 - ESTUDIO FÍSICO DE LOS GASES ¿Qué crees que es un gas? ...', '3 - ESTUDIO FÍSICO DE LOS GASES Presión atmosférica', '4 - PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS GASES Relación presión Volu...', '5 - PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS GASES Relación Volumen Tempe...', '6 - PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS GASES Relación entre propied...', '7 - PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS GASES Ebullición de un líqu...', '8 - PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS GASES Recolección del Volume...', '9 - TEORÍA CINÉTICA DE LOS GASES Y TERMODINÁMICA', and '10 - TRABAJO FINAL ¿Cómo está compuesta y cambia la forma d...'. The right sidebar contains 'Noticias', 'Eventos próximos', and 'Actividad reciente' sections.

Figura 10. Presentación de Diagrama Semanal

▪ Propuesta de evaluación del aula virtual

Los criterios de evaluación a ser tenidos en cuenta para evaluar el aula virtual corresponden a los contenidos y presentación de la misma. Por eso se plantea la evaluación a través de los siguientes aspectos:

- **Relación con el currículo institucional:** En este criterio se evalúa si el aula virtual está relacionada con el planteamiento curricular en el área de ciencias naturales de la institución educativa ciudad de Asís. Se evalúan criterios asociados tales como correspondencia de los contenidos y recursos utilizados.
- **Presentación del aula:** Se evalúan criterios que corresponden a la estética del aula; calidad de imagen y sonido de simulaciones, videos, tipo de letra y tamaño utilizado, recursos y actividades pertinentes, entre otros.

La calidad del aula virtual se evalúa monitoreando y valorando los procesos y resultados de las pruebas y contenidos planteados; al igual que un seguimiento en la forma de proceder de los estudiantes frente a problemas que susciten la comprensión discontinua de la materia. La evaluación será el resultado del análisis de las variables propuestas en la investigación a través de la identificación de los diferentes indicadores para cada una de ellas, definiendo así el nivel de objetividad de la propuesta.

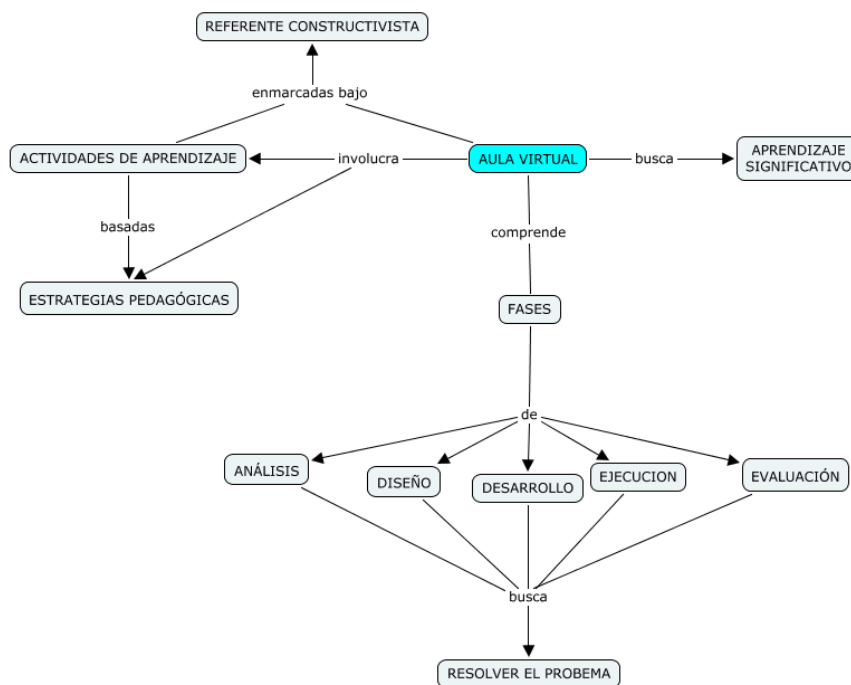


Figura 11. Aproximación Metodológica

4.1.4 Descripción y propuesta didáctica del aula virtual.

El aula virtual producto del proyecto titulado “enseñanza del modelo discontinuo de la materia mediante el estudio del gas ideal y el apoyo de un aula virtual” busca aportar a la cualificación de los docentes de química generando modelos alternativos en la enseñanza de la química guiados por la resolución de problemas, mediados por las MTICs. De esta manera proporciona a los estudiantes una mayor comprensión de la química, generando aprendizajes significativos. El documento se basa en tres unidades, las cuales se encuentran guiadas por los principios de la metodología científica escolar como eje transversal bajo los preceptos de la investigación escolar.

La primera unidad denominada HACIA UNA CONCEPCIÓN DISCONTINUA DE LA MATERIA, contempla una primera guía titulada: ¿Qué son los átomos y donde se encuentran? y se incluyen aspectos tales como la importancia del estudio de la química, el estudio de los gases, cambios, la molécula y cantidad de sustancia. Esta unidad pretende generar en los estudiantes una comprensión de la estructura de la materia desarrollando la noción de discontinuidad y continuidad de la materia por lo cual no se profundiza en cada uno de los temas antes mencionados, lo cual se hace en las siguientes unidades.

La segunda unidad denominada ESTUDIO FÍSICO DE LOS GASES incluye concepto como el estado gaseoso y sus propiedades, se ha dividido en tres partes, la primera se titula ¿Qué crees que es un gas?, ¿Qué gases conoces?; en esta se incluyen aspectos como la difusión y volumen de los gases. La segunda parte se titula ¿Qué sucederá cuando se libera un globo inflado con Helio?; en esta se

incluyen aspectos como presión y volumen. Y la tercera parte titulada Presión Atmosférica incluye aspectos como las fuerzas externas e internas que afectan el comportamiento de un gas, presión de los gases, presión atmosférica y volumen.

La tercera unidad es denominada PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS GASES e incluye actividades que ayudaran a afianzar temas propios de los gases ideales. En esta se incluyen aspectos como las leyes de los gases, ley de Charles, ley de Boyle, ley de Gay Lussac, Ley de Avogadro, ley de Dalton, ley combinada y ecuación de estado.

Es de esta manera como a través de las guías de actividades se presentan situaciones problémicas que buscan generar en los estudiantes una actitud y manera de proceder similar a los especialistas, sin pretender que lo sean ni que generen conocimiento científico, pero si abordando los problemas con una posición crítica y reflexiva, resaltando el carácter colectivo del conocimiento y la producción de conocimiento escolar, mediante pequeños grupos de investigación. Las guías de actividades que se presentan, están concebidas con referentes propios de la investigación en el aula retomando elementos de la historia de la química y del movimiento ciencia-tecnología-sociedad, presentados en forma de pequeñas lecturas. Se intenta de igual manera fusionar la teoría y la práctica en un solo proceso haciendo uso de simulaciones y laboratorios virtuales, con el fin de ir reduciendo cada vez más la distancia que cotidianamente se realiza en las aulas de clase de ciencias para la cual se propone que se desarrollen además trabajos prácticos de laboratorio.

Esta propuesta no es culminada o acabada, por el contrario son un material que requieren ser analizados, aplicados y evaluados continuamente a la luz del trabajo en el aula de ciencias, para comprobar así la eficacia del mismo.

Al iniciar el aula virtual en la primera guía de actividades, es importante que el profesor tenga conocimiento de las ideas previas que los estudiantes presentan en torno a la discontinuidad de la materia, analizada esta desde las concepciones sobre las propiedades de los gases.

La primera unidad HACIA UNA CONCEPCIÓN DISCONTINUA DE LA MATERIA consta de dos actividades, la primera titulada: ¿que son los átomos? ¿Dónde se encuentran? Que consta de dos guías; la primera de ellas tiene como objetivo que los alumnos por sus propios medios se cuestionen sobre el sentido de la Química y su estudio.

La segunda Actividad titulada: ¿Cómo surgen las primeras manipulaciones químicas? Está contemplada dentro de la guía No. 2, en donde los alumnos a través de la lectura y el análisis del texto deben llegar a establecer una distinción entre la posición sustancialista y atomista de la materia por medio del trabajo y la discusión en grupos (trabajo colaborativo a través de foros), se espera que los estudiantes comprendan el sentido del problema que se formula, lo analicen y discutan entre sí.

La unidad No. 2 ESTUDIO FÍSICO DE LOS GASES contempla la primera actividad titulada: ¿Qué crees que es un gas?, ¿Qué gases conoces?, esta tiene como objetivo

analizar algunas ideas que tienen los estudiantes sobre los gases y sus propiedades, pues Durante la evolución de la química se ha encontrado que la mejor manera para comprender la estructura y comportamiento de la materia se ha dado a partir del estudio de los gases; y es que el estado gaseoso es aquel en el que las sustancias presentan un comportamiento más evidente, en comparación con sustancias sólidas y líquidas. De esta forma el estudio de sus propiedades está íntimamente ligado al desarrollo de las concepciones acerca de la estructura de la materia.

En el aula virtual haciendo uso de los contenidos, el profesor debe guiar a los estudiantes para que ellos hagan una interpretación del fenómeno de difusión, ejemplificando con otro tipo de situaciones (por ejemplo los aromatizantes en barra y líquidos).

Los estudiantes pueden tener duda de ¿por qué un líquido se volatiliza?, ó afirmar que lo que se está difundiendo es solo el aroma y no toda la mezcla; para aclarar esta situación es posible realizar una demostración corta con diferentes líquidos, tales como alcohol, perfume y agua (pueden colocarse estas sustancias en recipientes - de boca ancha-separados, en diferentes lugares de la habitación del estudiante), observando que algunos de ellos no dejan escapar sus moléculas en forma de gas, mientras otros sí (no es necesario especificar el papel de la tensión superficial en el fenómeno).

Es importante aclarar a los estudiantes el concepto de difusión de los gases, que muy probablemente han encontrado al realizar consultas previas.

Para la segunda actividad de la unidad No. 2 buscamos dar solución al siguiente enunciado: Suponiendo que se tiene un globo inflado con Helio (He) y que éste se encuentra herméticamente cerrado, ¿Qué sucederá cuando se libera el globo?

Este problema será abordado durante toda la unidad de gases, de tal forma que los estudiantes establezcan la diferencia entre los tipos de gases y comiencen a cuestionarse sobre la masa que estos poseen, de igual manera esta actividad no será trabajada en su totalidad en este momento, sino que, servirá de guía como problema central a ser resuelto en las siguientes actividades.

Con el ánimo de abordar el problema planteado, es necesario analizar e identificar algunas propiedades que presentan los gases y que generalmente son comunes a líquidos y sólidos, razón por la cual se abordarán las siguientes situaciones en la guía No. 4 (ver anexos):

Representar mediante un dibujo ¿Cómo está distribuido el gas dentro del globo?

De acuerdo a la representación de los estudiantes se debe tener en cuenta la concepción que ellos tienen sobre la existencia de vacío entre las partículas, mediante cuestionamientos como: ¿Qué existe entre las partículas? Con respecto a esta situación, algunos estudiantes afirmarían que entre las partículas de los gases hay aire sin contemplar la posibilidad de la existencia de vacío.

Además, a través de las discusiones (foro de la actividad en trabajo colaborativo), el alumno debe llegar a la concepción de partículas en movimiento y tener una primera

noción de continuidad / discontinuidad de la materia. Es importante resaltar el concepto de sistema, de tal manera que los estudiantes puedan diferenciar entre las condiciones internas (dentro del globo) y las condiciones externas (fuera del globo). Mediante esta aclaración ellos pueden llegar a generar representaciones en donde incluyan la interacción de fuerzas y movimiento dentro del globo con tendencia a la expansión; así como fuerzas externas ejerciéndose una hacia el interior de la bomba.

La actividad No. 2 de esta guía busca que el estudiante con base en la representación del dibujo realizado en el punto anterior, justifique la forma esférica que toma el globo al ser inflado.

Dirigiendo el docente cuidadosamente esta actividad (a través del foro de trabajo colaborativo) permitirá que el estudiante llegue a establecer un modelo en el que se percibe el equilibrio entre la presión interna del gas (es la que se ejerce sobre las paredes del globo) y la que se encuentra fuera de él o presión atmosférica; en este momento debe aclararse el concepto de presión.

De acuerdo al concepto de presión se debe recalcar la acción de algunas fuerzas internas y externas que afectan el globo e interaccionan entre ellas para mantener su equilibrio.

En esta parte de la actividad haciendo uso del foro de trabajo colaborativo se presenta para la discusión inicial como ejemplo un esquimal que se pone de pie sobre la nieve. ¿Qué sucede? El estudiante llegará a la conclusión que se hunde. Ahora la situación se podría modificar cuando el esquimal se coloca squies; ya que en el primer caso se ejerce una presión mayor debido a que el área de contacto es pequeña y en el segundo caso se ejerce una presión menor, pues el área aumenta y la fuerza es distribuida en una mayor superficie de contacto, según la ecuación $P=F / A$

Y por último en la Unidad 2 tenemos el desarrollo de la guía No. 5. Al conocer la interacción entre las fuerzas externas e internas que afectan el comportamiento del globo, determinar ¿Qué origina cada una de las fuerzas? Justifica tu respuesta haciendo uso de los argumentos de la lectura sobre la Atmosfera.

Las fuerzas internas son ejercidas por la acción del gas sobre las paredes del globo; las fuerzas externas están dadas por la acción del aire originando la presión atmosférica (P_{atm}). Es importante aclarar el concepto de presión atmosférica, preguntando ¿qué la origina?, para lo cual debe hacerse la respectiva lectura.

Al final del análisis de dicha lectura se debe enfatizar en la relación existente entre la cantidad de aire vs la altura sobre la superficie terrestre. Así pues, se busca que los estudiantes deduzcan que al aumentar la altura disminuye la cantidad de aire y por tanto disminuye la presión atmosférica. Se sugiere para abrir la discusión y análisis del foro la siguiente pregunta: ¿Qué sucede cuando a un avión que se encuentra en pleno vuelo se le realiza una perforación en su fuselaje o se abre una puerta repentinamente?

La tercera unidad denominada PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS GASES se encuentra dentro del entorno práctico e incluye actividades que el estudiante desarrollará en casa.

Teniendo en cuenta las actividades: ¿Cómo está distribuido el gas dentro del globo?, Con base en la representación anterior, justifica la forma esférica que toma el globo al ser inflado y al conocer la interacción entre las fuerzas externas e internas que afectan el comportamiento del globo, determinar ¿Qué origina cada una de las fuerzas? Justifica tu respuesta haciendo uso de la lectura sobre presión atmosférica desarrollar las siguientes actividades prácticas:

1. ¿Qué le sucederá al globo, inflado con gas, a grandes alturas? ¿Qué sucede con el gas? Justifica cada respuesta mediante un dibujo.

En este momento se desarrollaran conceptos como compresión y expansión de los gases, la mayoría de los estudiantes consideran que el globo a mayor altura explota por compresión del aire y no por desequilibrio entre las presiones interna y externa, permitiendo la expansión del gas. Es importante apuntar a través de las respuestas a desarrollar el concepto de presión, presión atmosférica y la relación con el volumen.

2. ¿Qué sucede si intentamos deformar el globo presionándolo por sus extremos? Justifica tu respuesta.
3. ¿Qué sucede con el volumen del gas contenido en un recipiente cuando se ejerce una presión?

En este momento se puede profundizar en los conceptos de presión y la relación entre ésta y el volumen, se debe tener en cuenta que el maestro debe guiar el proceso por el cual el alumno encontrará dicha relación. A continuación se describen dos opciones con las cuales se puede establecer la relación de proporcionalidad entre la presión y el volumen. En estas se presenta el volumen como variable dependiente y la presión como variable independiente.

En un primer montaje la jeringa debe estar sellada provisionalmente y tener un embolo de caucho lubricado previamente con aceite para facilitar su desplazamiento (Se les solicita a los estudiantes que construyan dos bases en madera, para que sostengan la jeringa de manera vertical y las pesas que se van a ubicar sobre el embolo según la siguiente figura). Dentro de la jeringa se deja una cantidad de aire que es comprimido al colocar cada una de las pesas sobre el embolo, de tal forma que se varia el volumen ocupado por el gas.

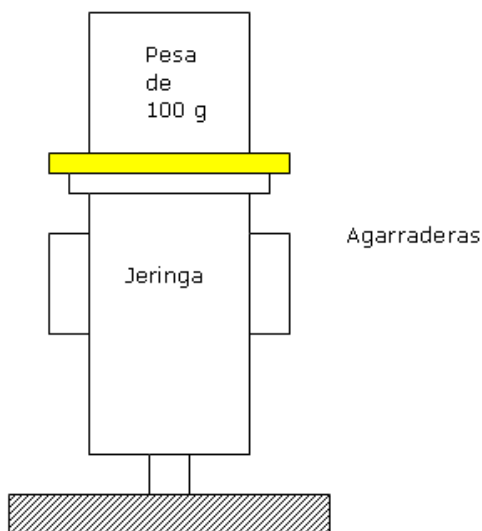


Figura 12. Montaje práctica casera

Los datos que se obtienen a través del experimento son masa vs volumen. Para transformar este dato (m) a presión se debe tener en cuenta la siguiente ecuación: ($P = F / A$), para lo cual se requiere determinar el diámetro de la jeringa y la longitud del espacio donde se encuentra el gas, con el fin de determinar el área del cilindro. Teniendo el área y sabiendo que el dato obtenido en gramos se puede expresar en gramos fuerza y se convierte en una fuerza (P), podemos conocer la presión del gas. El estudiante graficará volumen vs presión.

A manera de información el profesor puede mencionar a sus estudiantes los diferentes tipos de comportamiento entre variables a partir de resultados experimentales, los cuales se organizan en cinco clases:

Lineal (relaciones directas o inversas) por ejemplo: $V = KT$, $V = K/P$.

Exponencial, $A = e^{+/-b}$

Logarítmica, $-\text{Log}[H^+] = \text{pH}$

Potencial, $A = m^n$

Polinómico, $X = X_0 + VT + \frac{1}{2} at^2$

4. ¿Cómo se comporta el volumen de un gas cuando se hacen diferentes variaciones de presión? Enuncia y desarrolla ejercicios de aplicación asignando valores a las variables.

Por medio de este problema de lápiz y papel, en el cual los estudiantes deben formular con ayuda del profesor una relación matemática entre la presión y el volumen del gas, se tendrá en cuenta el proceso a seguir para la resolución de un problema abierto, en el cual el estudiante debe inicialmente realizar un análisis de tipo cualitativo y así formular una serie de hipótesis para llegar a discriminar las variables que intervienen, y, que finalmente lo lleven a la ley, para luego reemplazar cada variable por datos que el mismo proponga.

Algunos problemas de lápiz y papel sugeridos en la guía son:

* Determinar la presión final de un sistema cuando el volumen se ha disminuido en $1/3$ con respecto al inicial.

* Determinar el volumen inicial de un sistema cuando se ha realizado una disminución de la presión en $2/3$ con respecto a la inicial.

5. Si el globo es colocado al baño María ¿Qué crees que sucederá? Y si es colocado por unos minutos en la nevera o el congelador, ¿sucederá lo mismo?. Justifica tu respuesta. Realiza la experiencia en tu casa.
6. Representa por medio de un dibujo, el contenido del globo en estado normal y después de ser expuestos a la variación de temperatura. Nota: Recuerda el concepto de sistema.
7. ¿Consideras que la cantidad de gas sigue siendo la misma después de sacar el globo de la nevera? ¿Por qué?
8. Plantea un diseño experimental con los materiales que tengas a tu disposición, con el fin de verificar tus hipótesis.

El alumno debe establecer relaciones entre la temperatura y el volumen de un gas, para así construir tablas de datos y graficar T vs V (temperatura contra volumen).

Para que los alumnos planteen un diseño experimental y trabajen en su casa la práctica de laboratorio debe conseguir: jeringa, Vaso de vidrio (que remplace un beaker), termómetro, mechero de alcohol (diseño casero), con el fin de determinar la relación existente entre el volumen y la temperatura.

* Inicialmente debe introducir la jeringa herméticamente cerrada (con embolo de caucho y lubricado con aceite para facilitar el movimiento) y con cierta cantidad de aire, dentro de una cubeta con agua. La jeringa debe quedar completamente cubierta de agua (no debe quedar en la superficie, se sugiere sujetarla con algún objeto para mantenerla en el fondo).

* El montaje se somete a calentamiento y se observan las variaciones de volumen que se dan, estableciendo la relación temperatura vs volumen.

* Es importante que con anterioridad se trabaje escalas de temperatura, ya que la relación T - V se hace a temperaturas absolutas. Esto se hace por medio de una consulta que se les deje a los muchachos y la observación en el aula virtual de un video sobre el tema y luego en el momento de hacer el manejo de los datos de temperatura, aclarar que deben expresarse en Kelvin.

* Con los datos obtenidos, y luego de haber sido transformados a temperaturas absolutas, el estudiante debe construir una tabla de datos y su respectiva gráfica, para lo cual debe tener en cuenta, cual es la variable dependiente e independiente.

9. ¿Cómo varía el volumen de un gas cuando se hacen diferentes variaciones de temperatura? Enuncia y desarrolla ejercicios de aplicación asignando valores a cada una de las variables.

Por medio de este problema de lápiz y papel en el cual los estudiantes deben formular con ayuda del profesor una relación matemática entre la temperatura y el volumen del gas, se tendrá en cuenta el proceso a seguir para la resolución de un problema abierto, en el cual el estudiante debe inicialmente realizar un análisis de tipo cualitativo y así, formular una serie de hipótesis para llegar a discriminar las variables que intervienen, y, que finalmente lo llevaran a la ley, para luego reemplazar cada variable por datos que el mismo proponga.

Teniendo en cuenta el comentario para la relación presión – volumen y su aplicación en torno a problemas de lápiz y papel, a continuación puede formular otros para esta relación T-V con iguales características.

10. ¿Qué tipo de relaciones se establecen entre las propiedades de los gases?

El alumno debe llegar en sus conclusiones a las leyes de los gases, culminando con la ecuación de estado. Es importante tener en cuenta que el volumen se relaciona con las demás variables de la siguiente manera:

El volumen es inversamente proporcional a la presión; $V \propto 1/P$

El volumen es directamente proporcional a la temperatura: $V \propto T$

Con el fin de relacionar $V - P$ y $V - T$ se puede emplear una botella y un globo.

Se sugiere al estudiante tomar una botella de coca cola plástica, destápala y sujeta a la boca de esta un globo con un resorte de billetes, después sumergirla en un recipiente con agua caliente y registrar lo que sucede.

Colocar un globo en la boca de una botella plástica grande y sujetarlo con un resorte de billetes, presionar la botella por la mitad con las dos manos y registrar lo observado. Después cortar la botella dejando $\frac{1}{4}$ de la misma, sumergirla en un recipiente que contenga agua y registrar lo sucedido.

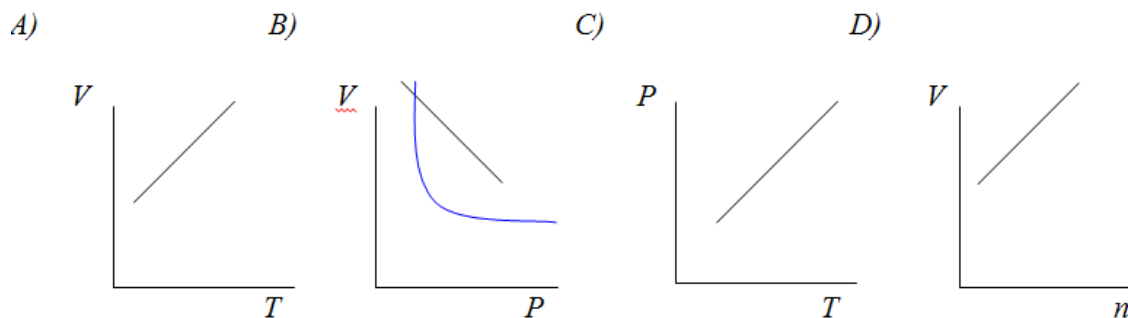
Para el Procedimiento V-T se recomienda al estudiante colocar un globo en la boca de una botella grande de plástico y sujetarlo con un resorte de billetes, calentar la botella utilizando una mechera y una hoja de papel, encender la hoja y acércalo a la botella por la parte inferior, teniendo en cuenta de no quemar y romperla y registrar lo observado.

Estas prácticas permiten explicar por medio de simulación la energía cinética de los gases, hay que aclarar que la energía calórica pasa a energía cinética lo que simula la variación de temperatura o presión y el comportamiento del volumen frente a estas.

Finalmente puede decirse que la temperatura será directamente proporcional a la energía cinética media de traslación de las moléculas del gas, lo que permitirá establecer este tipo de relación. Valga la aclaración que, el concepto de calor surge en el momento en que se tienen en cuenta la energía de las moléculas originada por sus movimientos de rotación y vibración.

Con este instrumento además de la relación $V - T$ también se pueden relacionar el volúmen y el número de partículas (n).

Finalmente el volumen es inversamente proporcional a la presión y directamente proporcional a la temperatura y al número de partículas ($V \propto 1/P, T, n$), cuya proporcionalidad es reemplazada por una constante que permite llegar a la ecuación de estado para los gases. En este momento n es tomado como número de partículas, cuestión que se aclara como número de moles en la sección cinco de este trabajo práctico.



En todas las gráficas en el eje X "horizontal" se debe relacionar la variable independiente, y en el eje Y "vertical" la variable dependiente. Pues Y depende de las variaciones que sufra X. En la gráfica B), la línea recta muestra sólo una parte del comportamiento del gas, pues esta es un corte del comportamiento que representa la línea curva. Las gráficas presentadas anteriormente son las que se obtienen en el laboratorio, porque los datos tomados no son suficientes, ni exactos, sin embargo describen el comportamiento en general.

11. Teniendo un gas en un recipiente herméticamente cerrado, ¿cómo varía su volumen y el número de partículas si se aumenta la presión al doble? Justifica teóricamente y reemplaza por los valores y unidades que desees.

Por medio de este problema de lápiz y papel en el cual los estudiantes deben formular con ayuda del profesor una relación matemática entre la presión, el número de moles y el volumen del gas, y se tendrá en cuenta el proceso a seguir para la resolución de un problema abierto. En este problema el estudiante debe inicialmente realizar un análisis de tipo cualitativo y así, formular una serie de hipótesis para llegar a discriminar las variables que intervienen, y, que finalmente lo llevaran a la ley, para luego reemplazar cada variable por datos que el mismo proponga.

Para que los alumnos planteen un diseño experimental y trabajen en su casa la práctica de laboratorio debe conseguir: Un vaso, Hielo, Una botella de vidrio (debe tener la boca del mismo tamaño de la moneda) y Una moneda.

* Colocar el hielo triturado dentro del vaso

* Introducir la botella de tal forma que queda la mitad de esta recubierta de hielo. Esperar 15 minutos

* Retirar la botella y colocar la moneda encima de la boca de tal forma que esta quede tapada y no escape aire del interior.

* Observar la moneda y Registrar: ¿Qué sucede? ¿Cómo explicas lo sucedido? ¿A qué ley de los gases ideales corresponde este fenómeno?

12. ¿Cómo se comporta la presión de un gas cuando se hacen variaciones de volumen y temperatura? Enuncia y desarrolla ejercicios de aplicación asignando valores a cada una de las variables.

Esta actividad permite establecer la relación existente entre el volumen, la temperatura y la presión, para llegar a la ley combinada de los gases ($P_1V_1 / T_1 = P_2V_2 / T_2$), por medio de la resolución de problemas de lápiz y papel.

Es necesario tener en cuenta que a esta relación se llega a través del análisis de las proporcionalidades.

13. ¿Es posible hacer ebullición un líquido sin variar su temperatura? Plantea un diseño experimental utilizando el material sugerido por el maestro. Analiza el concepto de Ebullición.

Un líquido puede hacerse ebullición sin aumentar temperatura haciendo variaciones de presión y descompensando el equilibrio que existe entre la presión del líquido y la presión atmosférica.

Se toma un líquido y se deja en un vaso de precipitado o en un recipiente abierto dentro de una campana de vacío, por medio de la cual se extrae todo el aire contenido, disminuyendo la presión atmosférica, así, la presión del líquido es mayor y ebulle dejando escapar las moléculas gaseosas.

Esta actividad debe hacerse inicialmente con agua, para luego hacer una comparación con diferentes líquidos (alcohol y otros de bajo punto de ebullición) verificando en el manómetro a que presión comienza a ebullición.

Esta práctica se debe hacer de forma presencial en las instalaciones del laboratorio de la institución educativa Ciudad de Asís debido a la complejidad de los materiales necesarios y el manejo de los mismos. El maestro debe incluir el concepto de ebullición y punto de ebullición.

Otro posible montaje para dicha experiencia se puede realizar de la siguiente manera: se introducen dos centímetros cúbicos, aproximadamente, en una jeringa sin permitir que quede ninguna burbuja de aire dentro de ella; posteriormente se tapa el orificio de entrada del agua en la jeringa y lentamente se hala el embolo.

14. ¿Cómo se puede recolectar un gas?

15. ¿Cómo recolectar un volumen determinado de gas con exactitud? Plantea un diseño experimental con los materiales y reactivos sugeridos.

Una experiencia inicial a desarrollar consiste en plantear a los estudiantes que recolecten 10 cc (un volumen cualquiera) de gas que exhalan de sus pulmones, con lo cual se busca que ellos conozcan de manera adecuada el manejo de la cuba hidroneumática.

El maestro debe suministrar a sus alumnos vaso de precipitados y tubos de ensayo. Se sugiere la reacción de sustitución entre el ácido clorhídrico y el magnesio, en la cual el ácido ataca el metal desprendiendo hidrógeno, que será recolectado por medio de una cuba hidroneumática.

Se debe hacer énfasis en las características de la cuba hidroneumática y en el tipo de gas a recolectar (especialmente su solubilidad en agua) y debe tenerse en cuenta que los alumnos empleen diferentes formas para que, una vez invertida la probeta, no quede ninguna burbuja de aire dentro.

16. ¿Cómo varía la presión interna de un recipiente herméticamente cerrado cuando en él se introducen varios gases?. Justifica teóricamente y reemplaza por valores y unidades que desees.

Por medio de esta actividad los alumnos deben deducir la ley de las presiones parciales de Dalton, en forma teórica mediante el planteamiento de ejercicios de lápiz y papel.

$$P_{\text{total}} = P_1 + P_2 \dots\dots P_n.$$

17. ¿En qué medida podemos aceptar que la existencia de partículas (átomos), es una característica de toda la materia y no solo de los gases?. Compara específicamente con las características que pueden presentar los líquidos y sólidos.

Esta última actividad quedara abierta en el foro de trabajo colaborativo de la unidad 3 relacionada con PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS GASES.

En la semana 9 el estudiante debe hacer un recorrido por los recursos que se le presentan (lecturas, videos, simulaciones) y haciendo uso del foro de la semana con la oportuna asesoría del docente y compartiendo con los compañeros clarificar conceptos que posteriormente planteara en la wiki que es el producto a entregar durante la semana.

Para la actividad final del curso el estudiante realiza la lectura del capítulo 13 del libro titulado ¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años, publicado por la Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe. De esta lectura elabora un ensayo al respecto de la continuidad o discontinuidad de la materia, analiza la pregunta central y participa del foro.

Una vez el estudiante realice las lecturas recomendadas y la revisión del material de apoyo y siga las instrucciones dadas en la guía de actividades, debe desarrollar un ensayo que debe compartir en el foro.

El producto final de esta actividad debe ser subido de manera individual por cada uno de los integrantes del grupo en el espacio actividad final (individual).

Los integrantes del grupo deben leer los trabajos de los demás compañeros y hacer las observaciones y reconocimientos que crean convenientes. Esta actividad tiene peso evaluativo para la calificación de la semana. Entre todos los integrantes del grupo de manera colaborativa deben elaborar el producto final a entregar, esto se debe evidenciar en el foro de la semana.

El trabajo final colaborativo corresponde a un video que dé respuesta del problema inicial planteado que aqueja a la humanidad desde la antigüedad; en él se debe evidenciar la participación del estudiante, donde desarrolle las practicas contempladas dentro de las guías que se incluyeron en cada una de las semanas del curso y explique en términos de teoría cinético molecular la explicación de los fenómenos. El producto final de esta actividad correspondiente al video que debe ser subido por uno de los integrantes del grupo específicamente en el espacio denominado Actividad final semana 10 (colaborativo); no se valorará ningún trabajo que no esté subido en este espacio. Si el video pesa más de 2 Mb, se recomienda subirlo a youtube y compartir el enlace.

5. Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

Al ser la Institución educativa Ciudad de Asís de modalidad comercial se cuenta con tres horas semanales para la enseñanza de la química por lo tanto esta propuesta se convierte en un complemento del trabajo de aula garantizando mayor nivel de aprendizaje y análisis de los diferentes fenómenos. Obviando las famosas tareas inoficiosas que los docentes dejan para la casa y remplazarlas por resolución de problemas reales.

El componente didáctico fue soportado bajo la plataforma moodle. El diseño del aula virtual sobre esta plataforma permitió comprobar la utilidad del software de libre acceso, así como la reutilización de recursos educativos en el diseño *On line* de nuevas y novedosas estrategias de enseñanza que pueden ser utilizadas por el profesor de hoy y que le garantizan nutrirse del conocimiento en el área de la docencia.

Es importante que el aula virtual tenga un diseño agradable y llamativo para el estudiante con contenidos didácticos que faciliten en el estudiante crear imágenes mentales reales del comportamiento de los átomos de compuestos en el estado gaseoso.

En la enseñanza de la química se presentan gran cantidad de inconvenientes. Entre ellos se destacan la confusión y el poco entendimiento de conceptos fundamentales. En el presente trabajo se aborda uno de ellos, la asimilación del modelo discontinuo de la materia. La revisión de algunos estudios preliminares sobre la enseñanza de la química evidencia que el lenguaje natural y experiencias de la vida cotidiana conllevan a que los estudiantes asimilen un concepto continuo de la naturaleza que no le facilita razonar desde un modelo discontinuo de la materia. Modelo fundamental dentro del proceso de aprendizaje del saber químico que permite argumentar desde la comprensión de la naturaleza discontinua de la materia facilitando así el aprendizaje de otros conceptos como equilibrio químico, estequiometria, cinética, termodinámica y los estados de agregación de la materia.

Las teorías abordadas en el marco teórico aportaron efectivamente a la propuesta metodológica para abordar de manera apropiada la temática para el aula virtual. Tanto la epistemología del concepto discontinuo de la materia como el estudio y comprensión del comportamiento de los gases permiten al estudiante relacionar las propiedades microscópicas de los gases con el comportamiento macroscópico de los mismos, de igual manera puedan hacerlo con el modelo discontinuo de materia y los conceptos y teorías de la química.

5.2 Recomendaciones

El estudio del comportamiento de los gases es la mejor forma para llevar a cabo la comprensión de la naturaleza discontinua de la materia pues a partir de la expansibilidad, compresibilidad y difusión que presentan se puede llegar a la comprensión primero de que la materia está formada por átomos y que dichas propiedades en este estado se deben al movimiento de las partículas que lo constituyen y que forman la materia del universo permitiendo generar la noción de vacío entre los átomos a partir del estudio de la mecánica estadística; al requerir esta de cierto nivel de matemáticas es recomendable trabajar en este aspecto si se quiere desarrollar conceptos termodinámicos a un nivel mayor.

A. Anexo: Guías

Para observar los anexos se recomienda ingresar a <http://ieciudaddeasis.edu.co/moodle/login/index.php> entrar por la opción Invitado y digitar la clave de matriculación 79956584, dar la opción matricularme en este curso. De esta manera queda habilitado para acceder a los link de cada uno de los anexos que se describen a continuación. Copie el link y péguelo en la barra de direcciones e ingrese tecleando enter.

Aquí se encuentra el compendio de 15 guías a desarrollar dentro del curso.

Disponible en internet. Diríjase al siguiente enlace:

http://ieciudaddeasis.edu.co/moodle/file.php/5/GUIAS_DE_ACTIVIDADES_PRACTICAS.pdf

B. Anexo: Presentación general del curso

Aquí se describen datos del curso y la estrategia de aprendizaje que se ha definido.

Disponible en la internet. Diríjase al siguiente enlace:

http://ieciudaddeasis.edu.co/moodle/file.php/5/Presentacion_General_del_Aula.pdf

C. Anexo: Plan de aprendizaje

Se muestran los desempeños a trabajar y los respectivos temas organizados por semanas; así como los recursos a utilizar.

Disponible en internet. Diríjase al siguiente enlace:

http://ieciudaddeasis.edu.co/moodle/file.php/5/PLAN_DE_APRENDIZAJES_AULA_VIRTUAL.pdf

D. Anexo: Guía integrada de actividades

En este espacio se ofrece al estudiante para cada semana las actividades individuales y trabajo colaborativo que deben desarrollar. Se explica con detalle lo que debe hacer durante la semana y el producto final que debe entregar.

Disponible en internet. Diríjase al siguiente enlace:

http://ieciudaddeasis.edu.co/moodle/file.php/5/Guia_Integrada_de_Actividades.pdf

E. Anexo: Rúbrica de evaluación de las actividades

Aquí se describe para las diez semanas la forma de calificación y los requisitos que el estudiante debe cumplir en cada una de las actividades propuestas.

Disponible en internet. Diríjase al siguiente enlace:

http://ieciudaddeasis.edu.co/moodle/file.php/5/RUBRICA_DE_EVALUACION_DE_LAS_ACTIVIDADES.pdf

Bibliografía

- Abella, L. y Garcia, A., (2009). *El uso del video juego para la enseñanza de las ciencias, nuevos desafíos al papel docente*. Grupo de investigación: GREECE, Universidad distrital Francisco José de Caldas, 2009. Recuperado de <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/7563/1/2.pdf>
- Alonso, M., (2010). *Teoría atómico - molecular de la materia*. Alicante: Institución de educación superior Leonardo Da Vinci Departamento de física y química. Recuperado de http://intercentres.edu.gva.es/iesleonardodavinci/Fisica/Atomico-molecular/Teoria_atomico_molecular.pdf
- Asimov, I., (2003). *Breve historia de la química*. Madrid España: Alianza editorial.
- Bertinetti, M., Fourty, A. & Foussats, A., (2003). *Teoría cinética de los gases ideales*. Argentina: Universidad nacional del rosario. Recuperado de <http://www.fceia.unr.edu.ar/fisica2bas/termodinamica/pdf/files/toercinet.pdf>
- Casado, J., (1999). La teoría cinética antes de Maxwell. *Argumentos de razón técnica*, 1999(2), 97-120. Recuperado de http://institucional.us.es/revistas/argumentos/2/art_5.pdf
- Chang, R., (2008). *Química General*. México: Ed. Mc Graw Hill, Novena edición.
- Clausius, R., (1857). *The Nature of the motion which we call heat*. Zurich: Universidad de Barcelona. Recuperado de [http://www.ffn.ub.es/luisnavarro/nuevo_maletin/Clausius%20\(1857\)_Nature%20motion%20we%20call%20heat.pdf](http://www.ffn.ub.es/luisnavarro/nuevo_maletin/Clausius%20(1857)_Nature%20motion%20we%20call%20heat.pdf)
- Coronado, G., (2002). Los cuatro elementos. Fundamentación aristotélica según el Degeneratione et corruptione. *CORIS (Revista del círculo de Cartago)*, 2(2002), pp.3-7. Recuperado de <http://www.circulodecartago.org/wp-content/uploads/2012/08/img837.pdf>
- Cosme, M., Robles, L., & Vargas, E., (2011). *Evaluación del proceso de enseñanza y aprendizaje*. Sonora: Universidad del desarrollo profesional UNIDEP. Recuperado de <http://myslide.es/documents/proyecto-evaluacion-de-procesos.html>
- Crespo, M. A., Pozo, J. I., (2001). La consistencia de las teorías sobre la naturaleza de la materia: una comparación entre las teorías científicas y las teorías implícitas. *Infancia y Aprendizaje*, 24, (4), 441-459.
- Dibarboure, M (2007). Ordenando ideas...Sobre la composición de la materia sobre la noción de vacío. *Que hacer educativo*, 2007(86), 160-164. Recuperado de

- <http://www.fumtep.edu.uy/index.php/quehacer-educativo/articulos-y-recursos-en-linea/item/251-ordenando-ideas>
- Esquembre, F., Martín, E., Christian, W., & Belloni, M., (2009). *FISLETS "enseñanza de la física con material interactivo"*. Madrid: Pearson Prentice Hall.
- Gellon, G., (2010). Esa cosa llamada calor. *Revista ciencia hoy*, 20(116), 40-43. Recuperado de <http://www.cienciahoy.org.ar/ch/ln/hoy116/Cienciaaula.pdf>
- Gentil, C; Iglesias, A & Oliva, M., (1989). Nivel de apropiación de la idea de discontinuidad de la materia en alumnos de bachillerato: Implicaciones didácticas. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 7(2), 126-13.
- Hernandez, G., y Vargas, F., (2006). *Experiencias significativas en innovación pedagógica*. Bogotá: Unibiblos. Recuperado de <http://dis.unal.edu.co/~hernandg/esip/esip.pdf>
- I.E. Ciudad de Asís, (2010). SIEVA (sistema integral de evaluación de los aprendizajes). Puerto Asís, Putumayo.
- Llorens, J. A. (1988). La concepción corpuscular de la materia: Obstáculos epistemológicos y problemas de aprendizaje. *Investigación en la escuela*, (4), 33-48.
- Maxwel, J., (1860). *Illustration of the dynamical theory of gases*. España: Universidad de Barcelona. Recuperado de http://www.ffn.ub.es/luisnavarro/nuevo_maletin/Maxwell_1860_Equilibrium_distribution.pdf
- Monje J., Méndez V., (2007). Ventajas y desventajas de usar laboratorios virtuales en educación a distancia: la opinión del estudiantado en un proyecto de seis años de duración. *Revista educación*. 31(1), 91-108.
- Mosquera, C., Mora, W. y García, A., (2003). *Conceptos fundamentales de la química y su relación con el Desarrollo Profesional del Profesorado*. Bogotá D.C.: Fondo de publicaciones Universidad Distrital.
- Pozo, I., Gómez M., Limón M., Sanz A., (1991). *Procesos cognitivos en la comprensión de la ciencia: las ideas de los adolescentes sobre la Química*. Madrid: CIDE-MEC.
- Pozo, I. y Gómez M., (2002). Más allá del "equipamiento cognitivo de serie": la comprensión de la naturaleza de la materia. En: M. Benlloch. (Ed.), *La educación en ciencias: ideas para mejorar su práctica* (pp. 235-264). Barcelona: Paidós.

- Quintero, Z., y Quintero, A., (2008). *Formas de jugar y ambientes virtuales de aprendizaje: Un estudio de caso a partir de las experiencias de enseñanza y aprendizaje de los miembros de una comunidad de aprendizaje del SENA seccional Risaralda* (Trabajo de Investigación para aspirar al título de Profesional en Ciencias del Deporte y la Recreación). Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia.
- Ralón, L., Vieta, M., Vasquéz, M., (2004). (De) formación en línea: acerca de las desventajas de la educación virtual. *Revista científica de comunicación y educación*, (22), 171-176. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/158/15802226.pdf>
- Ribas, A, (1999). En los límites de la realidad: el vacío. *Mundo científico - La recherche*, 1999 (202), 41-45.
- Ribas, A. (Ed.). (2008). *Biografía del vacío. Su historia filosófica y científica desde la Antigüedad a la Edad Moderna*. Barcelona: Editorial Sunya.
- Ros, I., (2008). Moodle, la plataforma para la enseñanza y organización escolar. *Ikastorratza, e - revista de didáctica*, (2). Recuperado de http://www.ehu.es/ikastorratza/2_alea/moodle.pdf, (issn: 1988-5911).
- SOLITE - Software Libre en Teleformación, (2009). *Guía de usos educativos herramientas Web 2.0*. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED). Recuperado de http://remo.det.uvigo.es/solite/attachments/039_Guia%20Web%202.0.pdf
- Uria, M., Lecumberry, G. & Orlando, S., (Septiembre, 2012). Las concepciones de los actuales alumnos sobre estructura de la materia. En A. Viguera (Presidencia), *Un espacio para la reflexión y el intercambio de experiencias*. Conferencia llevada a cabo en la III jornada de enseñanza e investigación en el campo de las ciencias exactas y naturales. La Plata, Argentina. Recuperada de <http://jornadasceyn.fahce.unlp.edu.ar/actas/Uria.pdf>
- Villao, A. & Espinoza, A., (2009). Implementación de un aula virtual en un centro Educativo de la ciudad de Guayaquil para mejorar el Rendimiento académico de los estudiantes. *Revista Tecnológica ESPOL*, 1(1), 1-6. Recuperado de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/5399/1/Implementaci%C3%B3n%20de%20una%20aula%20Virtual.pdf>
- Yamasaki, L. & Franco, C., (Diciembre, 2006). Generando una extensión para Moodle: Repositorio de Objetos de Aprendizaje SLOR. En conocimiento abierto sociedad libre. *Educación y aprendizajes*. Conferencia llevada a cabo dentro del III Congreso ONLINE del Observatorio para la CiberSociedad (OCS). Recuperado de <http://www.conaic.fcp.unach.mx/conaic/Profesores/PDF/6.21.2/8.pdf>