



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Diseño de un proyecto de aula sobre la enseñanza de enlace químico y su relación con las propiedades físicas de la materia mediante la aplicación de software educativo en química

Johanna Milena Delgado Bolívar

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias
Medellín, Colombia
2017

Diseño de un proyecto de aula sobre la enseñanza de enlace químico y su relación con las propiedades físicas de la materia mediante la aplicación de software educativo en química

Johanna Milena Delgado Bolívar

Trabajo final de maestría presentado como requisito parcial para optar al título de:

Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Director:

Daniel Barragán, Doctor en Ciencias - Química

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias
Medellín, Colombia
2017

Agradecimientos

Especialmente quiero agradecer a Dios por la vida y por la oportunidad de aprovechar cada día en mejorar como persona y como profesional.

A mis padres, Nelly y Carlos, y esposo, Leo Dan Vargas, por su apoyo incondicional en este proyecto de vida.

A las directivas y docentes de la I.E. María Jesús Mejía que contribuyeron con los espacios institucionales para la ejecución de este trabajo.

A mi director, Profesor Daniel Barragán, que me brindó una orientación oportuna en el desarrollo de esta propuesta.

Resumen

Este trabajo aborda la enseñanza del enlace químico y su relación con las propiedades físicas de la materia mediante el uso de herramientas informáticas, tales como software educativos en química que facilitan el aprendizaje de los conceptos de enlace químico y fuerzas intermoleculares, que son los responsables de las características o propiedades de los materiales que se utilizan a diario. El trabajo se desarrolló en la I.E. María Jesús Mejía de Itagüí con el propósito de mejorar el proceso de enseñanza y favorecer el aprendizaje significativo del contenido de las ciencias naturales por parte de los estudiantes del grado décimo. La metodología incluyó diagnóstico de ideas previas, lectura científica, implementación de guías didácticas introductorias al tema basadas en simulaciones interactivas y animaciones y una evaluación final. Los resultados muestran que la metodología implementada contribuyó a que los estudiantes mejoraran su comprensión y apropiación de los conceptos al identificar la naturaleza del enlace químico y los tipos de fuerzas intermoleculares presentes en diferentes compuestos, y como estas afectan propiedades físicas como la solubilidad, puntos de fusión y ebullición de sustancias puras y mezclas.

Palabras clave: enlace químico, fuerzas intermoleculares, propiedades físicas, software educativo, aprendizaje.

Abstract

This work deals with the teaching of chemical bonding and its relation to the physical properties of matter through the use of computer tools such as educational software in chemistry that facilitate the learning of concepts such as

bonding and intermolecular forces such as those responsible for the characteristics or properties of the materials that are used daily. Tenth grade students from the I.E. María Jesús Mejía of Itagüí. The methodology included diagnosis of previous ideas, scientific reading, implementation of introductory didactic guides to the theme based on interactive simulations and animations and final evaluation. The results show that students were able to identify the types of chemical bonds, types of intermolecular forces present in different substances and how they affect physical properties such as solubility, melting points and boiling of pure substances and mixtures.

Keywords: chemical bond, intermolecular forces, physical properties, educational software, learning.

Contenido

<i>Agradecimientos</i>	<i>III</i>
<i>Resumen</i>	<i>V</i>
<i>Contenido</i>	<i>VII</i>
<i>Lista de figuras</i>	<i>IX</i>
<i>Lista de tablas</i>	<i>X</i>
<i>Introducción</i>	<i>- 1 -</i>
1. Aspectos Preliminares	4
1.1 Selección y delimitación del tema	4
1.2 Planteamiento del Problema	4
1.2.1 Antecedentes	4
1.2.2 Descripción del problema	11
1.2.3 Formulación de la pregunta	12
1.3 Justificación	12
1.4 Objetivos	14
1.4.1 Objetivo General	14
1.4.2 Objetivos Específicos	14
2. Marco Referencial	15
2.1 Marco Teórico	15
2.2 Marco Conceptual-Disciplinar	17
2.3 Marco Legal	21

2.4	Marco Espacial.....	21
3.	<i>DISEÑO METODOLOGICO</i>	23
3.1	Tipo de Investigación	23
3.2	Etapas del trabajo	24
3.2.1	Ideas previas	24
3.2.2	Uso de los simuladores	26
3.2.3	Prueba Final	33
3.3	Instrumento de recolección de información	34
3.4	Cronograma.....	35
4.	<i>RESULTADOS</i>	37
4.1	Indagación previa	37
4.2	Motivación inicial.....	39
4.3	Uso de simuladores.....	41
4.3.1	Formación del enlace químico	41
4.3.2	Tipos de enlace químico	42
4.3.3	Fuerzas intermoleculares.....	43
4.3.4	Actividad de aplicación de conceptos.....	44
4.4	Prueba final	47
5.	<i>Conclusiones y Recomendaciones</i>	51
5.1	Conclusiones.....	51
5.2	Recomendaciones.....	52
	<i>Referencias</i>	54
	<i>Anexos</i>	58

Lista de figuras

<i>Figura 3-1 Simuladores Interacciones atómicas (atomic – interactions) y Fuerza de enlace (Bond Strength)</i>	27
<i>Figura 3-2 Simulador Enlace químico (Chemical Bonding)</i>	27
<i>Figura 3-3 Simuladores Polaridad Molecular (Polarity molecule) y Enlace químico (Chemical Bonding)</i>	28
<i>Figura 3-4 Animación Enlace Metálico (Metallic Bonding) y Conducción de calor en metales</i>	28
<i>Figura 3-5 Simuladores Fuerzas intermoleculares (Forcas Intermoleculares)</i>	29
<i>Figura 3-6 Simulador que permite calcular puntos de fusión y ebullición de diferentes sustancias.</i>	30
<i>Figura 3-7 . Valores de entalpia de vaporización y de fusión para diferentes compuestos.</i>	31
<i>Figura 3-8 Animación sobre el proceso de disolución de cloruro de sodio en agua.</i>	32
<i>Figura 3-9 Simulador Incremento en el punto de ebullición y disminución en el punto de congelación (Boiling-Point Elevation and Freezing-Point Depression).</i>	33
<i>Figura 4-1 Análisis sobre el porcentaje de respuestas acertadas por preguntas.</i>	37
<i>Figura 4-2 Análisis sobre el porcentaje de respuestas acertadas por preguntas.</i>	48

Lista de tablas

<i>Tabla 2-1 Normograma de la Ley colombiana sobre la enseñanza de las Ciencias Naturales</i>	21
<i>Tabla 3-1. Planificación de Actividades</i>	34
<i>Tabla 3-2. Cronograma de Actividades</i>	35
<i>Tabla 4-1. Respuestas de estudiantes a preguntas de la actividad inicial.</i>	39
<i>Tabla 4-2. Respuestas de estudiantes a preguntas de la actividad uso de simuladores formación del enlace químico.</i>	41
<i>Tabla 4-3. Respuestas de los estudiantes sobre la formación de los enlaces iónicos y covalentes.</i>	42
<i>Tabla 4-4. Respuestas de los estudiantes sobre tipos de fuerzas intermoleculares para diferentes sustancias</i>	44
<i>Tabla 4-5. Respuestas de los estudiantes sobre puntos de fusión y ebullición de las sustancias de la simulación. Grupo 1</i>	45
<i>Tabla 4-6. Respuestas de los estudiantes sobre el proceso de disolución. Grupo 2</i>	46
<i>Tabla 4-7. Respuestas de los estudiantes sobre puntos de fusión y ebullición de las disoluciones cloruro de sodio en agua</i>	46
<i>Tabla 4-8. Respuestas de los estudiantes sobre puntos de fusión y ebullición de la disolución cloruro de sodio en benceno</i>	47

Introducción

La enseñanza de las ciencias es un reto en este siglo debido al cambio trascendental que han tenido los pensamientos e intereses de los niños y jóvenes de hoy. Esto ha repercutido en el campo de la educación pues se evidencia una desmotivación para el aprendizaje de las áreas de formación impartidas en las instituciones educativas, especialmente en el área de la química. Estas concepciones que tienen los estudiantes influyen significativamente a la hora de aprender los contenidos específicos. (Kind, 2004) (Maya, 2013)

Una de las problemáticas que se presentan en la enseñanza de la química es la creencia que tienen los estudiantes frente a los conceptos de dicha ciencia, al considerarla compleja y abstracta, lo que dificulta la comprensión de los temas en los estudiantes generando en ellos una apatía o desinterés en el aprendizaje de la química, hasta algunos expresan su inconformidad cuestionando la aplicabilidad de los mismos en la vida diaria. (Gómez, 1996) (Valero & Mayora, 2009). En consecuencia, estas concepciones de los estudiantes obstaculizan el aprendizaje significativo y comprensivo de la química incentivando a una adquisición memorística, poco durable y deficiente en la apropiación de los contenidos. Esto se convierte en una preocupación de los docentes que desean desarrollar en los estudiantes una capacidad de análisis, a formar ciudadanos críticos, capaces de tomar decisiones, conscientes de las realidades actuales y reflexivos frente a diversidad de información y los avances tecnológicos. A la vez, se convierte en un reto para el docente porque implica abandonar la enseñanza tradicional que promueve la poca participación del estudiante y la transmisión de conocimiento favoreciendo un aprendizaje rutinario, que recurre a la memorización de datos y conceptos de la cual no hay una comprensión clara ni mucho menos una aprehensión de los mismos (Posada, 1999); y por otro lado conlleva a la reflexión de su práctica pedagógica generando una reestructuración en sus clases al prever e identificar cuáles son las mejores estrategias pedagógicas y didácticas que facilitan la enseñanza del conocimiento científico y, a su vez, asegurarse de que el estudiante se apropie del saber, es decir un replanteamiento en los procesos de enseñanza aprendizaje que se

tienen lugar en las instituciones educativas. (García & Garritz, 2006) (Kind, 2004) (Sandoval, 2013).

Una estrategia que se ha aplicado para la enseñanza de las ciencias es el uso de medios informáticos. Es innegable afirmar que los diferentes medios tecnológicos ha predominado tanto que se habla de cultura tecnológica, es más se goza de aparatos tecnológicos en los diferentes entornos sociales donde no se necesita del conocimiento científico que lo sostienen para la utilización de estos. (Montoya, 2010) Además, la conectividad, han facilitado a los jóvenes descubrir un mundo globalizado donde predomina el acceso a la información desde cualquier parte del mundo, sin embargo se debe hacer un buen uso de ella debido a que no se goza de criterios claros de selección de la información lo que conlleva a emplearse estos medios como un simple distractor en la construcción y aprendizaje del conocimiento. (Montoya, 2010). Para superar esta problemática se debe incluir la educación tecnológica en el contexto escolar para que los estudiantes desarrollen la capacidad de distinguir las ventajas y desventajas del uso de la tecnología, promoviendo una actitud crítica y reflexiva sobre el consumismo y la imposición social frente a la utilización de los medios informáticos. (Acevedo, 2006). La implementación de la tecnología como herramienta de apoyo al proceso de enseñanza facilita el aprendizaje de términos complejos y conceptos que se manejan en el área lo cual se convierte en un medio de aprendizaje para el estudiante. (Montoya, 2010)

Dentro de la enseñanza de la química, un concepto fundamental que se imparte en la educación media es el enlace químico, que para muchos investigadores es considerado un pilar de la química porque es base fundamental para la comprensión de diversos fenómenos naturales estudiados por esta ciencia, entre ellos las diferencias entre las propiedades fisicoquímicas de la materia y de otras áreas como la biología. (García & Garritz, 2006). Además como lo expresa Marín "...el aprendizaje del enlace químico es importante no solo en sí mismo, como concepto central en ciencia, sino como medio de contribuir al desarrollo de capacidades intelectuales, entre ellas la reflexión crítica o la argumentación, que los futuros ciudadanos deben poseer".(Marín, 2015). Sin embargo, algunos investigadores han manifestado que los estudiantes tienen dificultad para explicar la naturaleza de las sustancias y se les dificulta razonar las causas que originan las diferencias entre propiedades físicas de las sustancias (Posada, 1999).Debido a estas problemáticas descritas es necesario plantear una propuesta de enseñanza sobre enlace químico y su relación con las propiedades físicas de la materia, que faciliten la

motivación de los estudiantes por medio de dinamizar las clases logrando así un aprendizaje significativo crítico. (Moreira, 2005)

Por lo anterior se diseñó y ejecutó una propuesta de enseñanza de enlace químico y su relación con las propiedades físicas de la materia utilizando medios didácticos como son los software educativos en química mediante simulaciones interactivas o animaciones gratuitas encontradas en la red, para estudiantes de grado décimo de la I.E María Jesús Mejía de Itagüí. Se desarrollan por medio de cuatro guías que contienen una secuencia de actividades que orientan el trabajo con los simuladores por medio de preguntas guiadoras tanto en la introducción como a la aplicación del tema. La propuesta de enseñanza comienza con una actividad diagnóstica, luego una actividad motivadora, posteriormente actividades de carácter introductorio, explicativo y aplicativo, y por último, una actividad evaluativa.

Este documento se ha organizado de la siguiente manera: primero, tras una breve introducción, se presenta un marco teórico que incluye el enlace químico, el aprendizaje significativo y las nuevas tecnologías de la comunicación; segundo, un referente disciplinar donde se discriminan los contenidos químicos sobre los cuales se realizó la intervención; tercero, el diseño y la implementación de la estrategia didáctica la cual se llevó a cabo en el grado décimo de la Institución Educativa María Jesús Mejía; cuarto las conclusiones que se derivan del trabajo realizado y por último se presentan las referencias.

1.Aspectos Preliminares

1.1 Selección y delimitación del tema

La enseñanza de enlace químico y sus efectos en las propiedades fisicoquímicas de la materia.

1.2 Planteamiento del Problema

1.2.1 Antecedentes

La enseñanza de la Química hace parte de la enseñanza de las Ciencias Naturales y Educación ambiental propuesta desde la ley general de educación de Colombia – Ley 115 de 1994- . El objeto de estudio de la química son los sistemas materiales, es decir explica la materia desde las sustancias que la componen, sus propiedades y los procesos en los que ella cambia al interactuar con su entorno, y que de acuerdo a la composición y estructura, pueden ser considerados mezclas o sustancias químicas (MEN, 1998). El objetivo del aprendizaje de la química, según lo plantea el MEN en sus lineamientos curriculares es “Que el estudiante desarrolle un pensamiento científico que le permita contar con una teoría integral del mundo natural dentro del contexto de un proceso de desarrollo humano integral, equitativo y sostenible que le proporcione una concepción de sí mismo y de sus relaciones con la sociedad y la naturaleza armónica con la preservación de la vida en el planeta ” (MEN, 1998) Por tal es de gran relevancia que el estudiante aprenda los conceptos propios del área para una formación integral generando en ellos una conciencia ambiental para fomentar en la sociedad el desarrollo sostenible.

Sin embargo la panorámica de los resultados sobre el aprendizaje de la química no es alentadora. Una prueba internacional, La TIMSS (El Estudio Internacional de Tendencias

en Matemáticas y Ciencias) del 2007 muestran que los resultados del promedio en Ciencias Naturales fue de 417 de 500 puntos, (ICFES, 2007); y en las Pruebas PISA (Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes) 2012, el puntaje promedio de Ciencias Naturales fue de 399 de 501 puntos del promedio de OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico). (ICFES, 2013). Referente a las pruebas Nacionales como las pruebas SABER 11° del 2005 al 2010 arrojaron como resultado para ciencias naturales un promedio para cada año, aproximado de 49 de 50 puntos en estudiantes de calendario A según el ICFES (2010), lo que indica que hay que evaluar que está pasando con el proceso de enseñanza.

Frente a estos resultados, es fundamental solucionar los problemas de aprendizaje de la química mediante la búsqueda de nuevas estrategias en el proceso de enseñanza, especialmente en conceptos que requiere altos niveles de abstracción, como es el caso del tema de enlace químico y fuerzas intermoleculares como argumento para explicar las propiedades físicas de la materia. (Fernández & Marcondes, 2006; Coll & Taylor, 2001) citados por Fernández y Campos (2013) (Gómez, 1996)

Por lo anterior, existe un especial interés investigativo sobre las estrategias de los procesos de enseñanza de la química por lo que se hace una revisión bibliográfica de propuestas de enseñanza sobre el tema de enlace químico y su relación con las propiedades física de la materia.

García y Garritz (2006) diseñaron e implementaron una unidad didáctica para favorecer la transformación de las concepciones alternativas del concepto de enlace químico a dos grupos de estudiantes de bachillerato de 15 y 16 años en la Universidad Nacional Autónoma de México. La estrategia abarcaba las etapas de explicitación de ideas previas a través de una plenaria y un pretest, un trabajo experimental sobre las propiedades físicas de la materia como la conductividad eléctrica en sólidos y en disolución y la solubilidad de sustancias en agua; una consolidación de los conceptos trabajados empleando el método de conflicto cognitivo y una prueba final postest. El pretest y el postest contenían las mismas cuatro preguntas. Los resultados indican que hubo una modificación de las concepciones alternativas de los estudiantes, aunque no hasta el grado de dar razones científicas pero si hay más racionalidad en el análisis de los mismos. Identificaron al final de la prueba que la mayor diferencia entre las fuerzas intermoleculares y el enlace intramolecular es la magnitud de la fuerza involucrada, explicaron la regla del octeto como la causa por la que se da el enlace químico; la razón

de diferencia entre los puntos de fusión de las sustancias es el tipo de enlace, desvinculando las fuerzas intermoleculares y por último, los estudiantes emplearon términos como conjunto de iones y átomos unidos entre sí para representar la forma de distintas sustancias. Comparado con la prueba inicial hubo una disminución en los estudiantes que no respondieron de un 29% a un 7% (García & Garritz, 2006).

Esta investigación es importante para este trabajo ya que resalta la importancia de considerar las ideas previas de los estudiantes como también lo afirma De Posada (1999) que explica que las concepciones previas de los estudiantes en el tema del enlace químico es fundamental como parte del proceso de enseñanza-aprendizaje, porque evidencia la dificultad que tienen para “explicar la naturaleza de las sustancias y sus cambios observables” (Stavy, 1988; Bar, 1989) citados por De Posada (1999). Así lo revela su estudio a tres grupos de estudiantes, uno que no había visto el curso de química, los que estaban realizando el curso y los que ya habían visto el curso. Se les dificultó responder ¿cómo pueden estar unidos los átomos? El primer grupo lo asocio a “fuerzas atractivas capaces de acercar los átomos del enlace” (Posada, 1999) y el tercer grupo solo se limitaron a responder que la causa es el tipo de enlace covalente. Con referente a las fuerzas intermoleculares son “menos interiorizadas por los estudiantes y menos utilizadas para las explicaciones.” (Posada, 1999). El autor concluye, que en relación al aprendizaje del enlace químico, los estudiantes presentan una serie de dificultades relacionadas con las concepciones de los estudiantes de origen psicológico, epistemológico y didáctico y que para superar éstas se requiere “promover frecuentes reconciliaciones integradoras”(Ausubel, 1983) citado por De Posada (1999) entre los diferentes conceptos, es decir, conectar los conceptos aprendidos con la capacidad de explicar y justificar los fenómenos físicos y químicos.(De Posada, 1999).

Por otra parte Maya (2013), plantea una unidad didáctica sobre la enseñanza de enlace químico basada en un modelo constructivista y en resolución de problemas. Hizo un reconocimiento de ideas previas por medio de un cuestionario de preguntas abiertas de la cual identificó que los estudiantes asociaban la formación del enlace químico a fuerzas pero no especificaron que tipos de fuerzas ni por qué se unen los átomos. Luego de exponer los conceptos de enlace químico y tipos de enlace utilizando ayudas visuales como videos, animaciones, etc., propone tres lecturas Limpieza: productos detergentes, la química de las salsas y aleaciones no cristalinas donde los estudiantes formando grupos de trabajo y analizan las preguntas sugeridas. Posteriormente se lleva a cabo una

actividad experimental sobre las propiedades de la materia como la conductividad eléctrica en sólidos y en disoluciones, puntos de fusión y solubilidad en agua. Además implementa el software spartan V8 para obtener la mayor información de las propiedades químicas de una molécula y así predecir propiedades físicas de las sustancias. Finalmente se evalúa la propuesta con una carrera de observación donde los estudiantes responden las preguntas dadas por medio de actividades lúdicas. Los resultados indicaron que los estudiantes reconocieron las características de los diferentes tipos de enlace químico e identificaron la relación que existe con las propiedades de la materia, así lo evidenciaron los porcentajes de respuestas acertadas en las preguntas de la prueba final que mejoraron hasta un 80%. Además las actividades experimentales, computacional y lúdica fueron herramientas que favorecieron el aprendizaje y la participación activa del estudiante y facilitaron la comprensión de conceptos como polaridad, puntos de fusión, entre otros (Maya, 2013).

Otra estrategia implementada en la enseñanza de la química ha sido la aplicación de analogías como lo plantea Bohórquez (2013) que diseñó una propuesta de enseñanza sobre el concepto de enlace químico a través de las analogías y la lúdica. Con estudiantes de grado octavo se realizó una prueba diagnóstica en la que identificó que a los estudiantes se les dificultaba diferenciar moléculas de compuestos químicos, no sabían cómo se formaban estos últimos ni cuál era la condición necesaria para formar el enlace químico. Tras la indagación previa se introduce el concepto a partir de analogías que para su elaboración el docente realizó las siguientes preguntas “¿Por qué unas personas se hacen amigas y otras no? ¿Qué características tienen tus amigas? ¿En una relación amorosa como escogemos nuestra pareja?” (Bohórquez, 2013). Después de la puesta en común de las respuestas se procede a formular la analogía para enlace químico así “las dinámicas sociales al interior del grupo están mediadas por la empatía entre las estudiantes, lo que hace que se presenten diversos tipos de relaciones” (Bohórquez, 2013). En esta misma fase se desarrolla una guía de trabajo que expone los conceptos en contexto científico para su posterior aplicación en un taller y en el diseño de un juego y, por último, una evaluación final. Los resultados indicaron un incremento en el porcentaje de estudiantes que conocían las respuestas, comprendieron que los compuestos químicos es la “unión de dos o más elementos” (Bohórquez, 2013) y que existen condiciones necesarias para formar dichos compuestos de acuerdo al tipo de enlace, las propiedades propias de cada átomo. Además el autor concluye que las

analogías y el trabajo lúdico en el diseño del juego ayudaron a la comprensión del tema porque “fortaleció el anclaje de los nuevos conceptos presentados”. (Bohórquez, 2013).

Otra estrategia pedagógica didáctica planteada por Fernández y Campos (2013) es la resolución de situaciones problema. Una situación problema parte de un contexto real que despierten la atención de los alumnos y los motivan a adquirir un aprendizaje preciso y concreto de un concepto que les ayudara a resolver el problema. (Meirieu, 1998) citado por Fernández y Campos (2013). O como lo expresan otros autores, son situaciones que promueven en el estudiante la activación y desarrollo del pensamiento impulsando su creatividad en la apropiación y transformación del conocimiento (Martínez, 1986; Majimutov, 1983) citados por García (2000). A 40 estudiantes del curso de Química inorgánica se les planteó una situación problema que explicaba la diferencia de propiedades físicas del diamante y del grafito en su dureza y conductividad eléctrica, de la cual deberían responder “¿Por qué hay una diferencia de dureza tan acentuada en esas sustancias siendo que ambas están constituidas sólo átomos de carbono? ¿Por qué sólo el grafito conduce la corriente eléctrica? ¿Qué tipo de enlace químico tienen esas sustancias?” (Fernández & Campos, 2013) Para resolver la situación problema se utilizó ayudas audiovisuales para explicar el concepto de enlace químico, software para simular geometrías moleculares y la elaboración manual de estructuras. Como resultado los estudiantes resolvieron la situación problema lograron un mayor grado de estructuración mental del concepto de enlace químico pues comprendieron que propiedades como la conducción eléctrica o térmica dependen de su ordenamiento regular en su estructura interna, para el diamante estructura cristalina cúbica centrada en las caras y para el grafito hexagonal compacta, ambos con enlace covalente con enlace σ para el diamante y enlace σ y π para el grafito, y fuerzas intermoleculares débiles para el grafito. (Fernández & Campos, 2013).

Es de notar que son pocas las investigaciones que se han hecho en este campo de situaciones problema para enseñar el tema de enlace químico y fuerzas intermoleculares pero si hay estudios relacionados con la enseñanza de las ciencias y la química bajo situaciones problemas como La solución de situaciones problemáticas: una estrategia didáctica para la enseñanza de la química de García (2000); Aprendizaje basado en problemas: un método de enseñanza aprendizaje en sus prácticas educativas de Borochovcicius y Barboza (2014); Evaluación de escenarios para el aprendizaje basado en problemas (ABP) en la asignatura de química de bachillerato de Romero, Rodríguez y

Gómez (2008); Empleo de metodologías activas de enseñanza para el aprendizaje de la química, López (2011).

Por otra parte, algunas propuestas abordan directamente el concepto de las fuerzas intermoleculares y las relacionan con las propiedades de la materia. Sin embargo este concepto también presenta dificultades en su aprendizaje porque requiere “un conocimiento de procesos a nivel molecular”. (Domínguez, Toro & Serrano, 2014). Por esto también se abordado propuestas de enseñanza como la de Domínguez, Toro y Serrano (2014) que proponen una estrategia para enseñar el tema de fuerzas intermoleculares a partir del trabajo experimental en el laboratorio midiendo una propiedad macroscópica, la tensión superficial. Durante el curso de química general impartido en la Universidad de Salta Argentina a los estudiantes del primer año se aplicó dicha propuesta. Encontraron valores experimentales de la tensión superficial para diferentes sustancias como benceno, n-hexano, alcohol etílico, 1-propanol, etilenglicol, glicerina, agua y mercurio con el uso de un tensiómetro. Los datos experimentales obtenidos los relacionaron con la geometría molecular, la polaridad (momento dipolar) y las fuerzas intermoleculares identificando que a mayores valores de tensión superficial se requiere mayor energía para vencer la fuerza de atracción intermolecular para aumentar su superficie en una unidad, y comprendieron que esta fuerza intermolecular es función de las estructuras y grupos polares presentes en la molécula. (Domínguez, et. al 2014). Sus resultados en las evaluaciones indicaron que hubo un incremento del 20% de aprobados en la evaluación del tema y un 18% de incremento en la cantidad de estudiantes que aprobaron la evaluación final. (Domínguez, et. al 2014).

Por el mismo campo el trabajo de Galagovsky, Di Giacomo y Castelo (2009) centraron su trabajo en analizar el lenguaje utilizado de los docentes y sus representaciones graficas a la hora de enseñar el concepto de fuerzas intermoleculares, concluyeron que la complejidad del discurso utilizado “es una fuente de obstáculos epistemológicos en la comunicación entre docentes y estudiantes.”(Galagovsky, et. al, 2009). El análisis se realizó por medio de un taller a 21 docentes de media y universidad de Argentina donde se sensibilizó sobre la importancia de enseñar química desde la interpretación de fenómenos antes de presentar conceptos tan abstractos como las fuerzas intermoleculares. El taller consistía en observar macroscópicamente tres fenómenos de solubilidad: agua y etanol, agua y aceite, agua- alcohol y aceite y a partir de esto los docentes deberían explicar lo que ocurre submicroscópicamente empleando un lenguaje

lógico y con dibujos sin recurrir a conceptos como polaridad, geometría molecular, fuerzas de London, puentes de hidrogeno, etc. Los resultados revelaron que los docentes se les dificultad explicar dicho fenómeno empleando un lenguaje común como lo haría un estudiante. Se hizo la reflexión sobre las causas que dificultad el aprendizaje de las ciencias como la falla de la comunicación de modelos mentales de docentes y estudiantes y su imposición en el lenguaje. (Galagovsky, et. al, 2009). Por eso es muy importante para este trabajo la importancia del lenguaje científico sobre los conceptos empleados porque debe ser un facilitador del aprendizaje para la comprensión de las ideas científicas y a su vez un transformador de las concepciones previas que tienen los estudiantes.

Por otra parte Giraldo (2013) diseño y aplicó una propuesta de enseñanza de los conceptos de fuerzas intramolecular y fuerzas intermoleculares mediante la modelización didáctica. (Giraldo, 2013). Con la ayuda de una secuencia de actividades realizó la indagación de ideas previas de los estudiantes donde se identificó un desconocimiento por parte de los estudiantes del concepto de enlace químico, las fuerzas intramoleculares presentes en un compuesto. Luego de la experiencia práctica del circuito eléctrico de una bombilla utilizando agua y sal, de las posteriores explicaciones de formación de estructura de Lewis y otras actividades como observación de videos y animaciones, laboratorios de una reacción química de yoduro de potasio con nitrato de plomo y un laboratorio virtual sobre una curva de calentamiento del agua se evalúa los conceptos aprendidos por medio de la solución de tres preguntas de situaciones cotidianas. Los resultados indican que los estudiantes ampliaron sus explicaciones teniendo en cuenta conceptos como tipo de enlace metálico para argumentar la conductividad eléctrica en metales como el cobre, y clasificación de fuerzas intermolecular para la realización de un video de tensión superficial. (Giraldo, 2013)

Por último, con referencia al uso de software educativo, varias propuestas de enseñanza previamente citadas implementan estas herramientas informáticas como son las animaciones o simulaciones interactivas que permiten modificar variables para obtener información como lo muestra el trabajo de Maya (2013) que utiliza Spartan V8. Otros trabajos como Bohórquez (2013) y Giraldo (2013) recurren a videos, animaciones, simuladores PhET o páginas web (Ordoñez, 2016) para innovar en su propuesta. Por eso para este trabajo se fortalecerá el uso de las tecnologías de información como herramienta de apoyo para la enseñanza de los conceptos de enlace químico y fuerzas

intermoleculares que favorecerá la comprensión y aprendizaje de este tema. (Acevedo y Vásquez, 2004) citado por Montoya (2010).

1.2.2 Descripción del problema

Diferentes autores coinciden en afirmar que para los estudiantes el aprendizaje de la química es confuso pues la consideran muy abstracta y compleja, (Jara, 2012; Kind, 2004; Posada, 1999) (Talanquer, 2009) citado por Muñoz (2010), (Furió y Vilches, 1997).citado por Valero y Mayora (2009), Cuando un estudiante percibe un área del conocimiento como difícil lo manifiesta a través de un marcado desinterés por estudiar, acompañado de pereza mental y física. (Pozo & Gómez, 2006) Esto finalmente termina en que el estudiante acude a internet, con una ausencia total de criterio, a buscar el conocimiento que en el aula le es esquivo. Así encontramos que el estudiante puede caer en el vicio del denominado “cortar y pegar” para cumplir con sus obligaciones escolares.

Una de las fuentes responsables en generar percepciones negativas en el estudiante, en cuanto al aprendizaje de las ciencias naturales, es la enseñanza tradicional de “tiza y tablero” que algunos docentes emplean en sus clases. El método de clase expositivo conlleva a la poca participación de los estudiantes en la asimilación y apropiación del conocimiento. La presentación de los contenidos de forma tradicional construye en los estudiantes la idea de ser jerárquicos, abstractos y ajenos a su diario vivir. (De Posada, 1999)

No es sorpresa que a los estudiantes se les dificulta argumentar porque las propiedades físicas de la materia, tales como solubilidad, punto de fusión, punto de ebullición difieren de una sustancia a otra, y muchos menos son capaces de relacionarlas con la estructura interna de la materia, además frente a otros conceptos nuevos como la ley de Raoult, propiedades coligativas y mezclas se les dificulta la comprensión debido a que no hubo un aprendizaje significativo de enlace químico. (Domínguez, et. al, 2014)

Los aspectos mencionados anteriormente nos motivan a intervenir el proceso de enseñanza, a realizar propuestas que propicien el aprendizaje significativo de la química, en particular del enlace químico y de las fuerzas intermoleculares. La propuesta se apoya con herramientas tecnológicas como los softwares educativos en química, que favorece la visualización de modelos sobre este tema mediante las simulaciones interactivas, animaciones y laboratorios virtuales.

1.2.3 Formulación de la pregunta

¿Cuáles son las estrategias pedagógicas que contribuyen a la enseñanza del enlace químico para el aprendizaje significativo de las propiedades físicas de la materia mediante la aplicación de un software educativo en química?

1.3 Justificación

Como ya hemos citado antes es de gran importancia el concepto de enlace químico debido a que explica las diferencias entre las propiedades físicas de la materia, hecho que resulta muy relevante para el desarrollo de la ciencia en los procesos de industria y tecnología. (Garritz, et. al, 2012)

Así lo revela el aporte de las ciencias de los materiales al estudiar sus características y aplicaciones industriales. Por ejemplo, el aluminio se utiliza en la fabricación de las ollas de la cocina y no el hierro, a pesar que ambos son metales, existen diferencias en el valor de la propiedad de conductividad térmica ya que para el aluminio es de $237 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ y para el hierro es de $80.2 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$. La diferencia en dicha propiedad física se debe a la estructura interna de cada uno de los materiales, es decir, su composición y forma en que se agrupan los átomos o grupo de átomos en una molécula. Esta unión de átomos se da por un enlace químico metálico cuyo valor de energía de enlace para el hierro es de 406 KJ/mol y para el aluminio es de 324 KJ/mol esto indica que son mayores las fuerzas intramoleculares del hierro que para el aluminio. Además la estructura cristalina para el aluminio es cúbica centrada en la cara mientras que para el hierro es cúbica centrada en el cuerpo, esto implica que para un átomo de aluminio se encuentra rodeado por 12 átomos y para un átomo de hierro solo está rodeado por 8 átomos, lo que significa un mayor movimiento de electrones entre los átomos del aluminio favoreciendo la conductividad térmica. (Fernández, 2014)

Para que el estudiante realice explicaciones como la anterior es fundamental que comprenda que los átomos se agrupan para formar moléculas mediante enlaces químicos. Estos enlaces se clasifican en iónico, covalente o metálico de acuerdo a las interacciones entre esos átomos enlazados, es decir las fuerzas intramoleculares que definen la polaridad de la molécula. Además entre las moléculas de una misma sustancia existen interacciones llamadas fuerzas intermoleculares de las cuales varían de acuerdo a la polaridad presente; y son estas fuerzas las que explican las diferencias de las propiedades físicas de la materia en diversas sustancias. Sin embargo las concepciones

de los estudiantes, frente a este tema dificultan el aprendizaje significativo por lo que es fundamental transformar dichos conocimientos previos en saberes científicos. (De Posada, 1999)

Por lo anterior se propone una estrategia de enseñanza mediante actividades en la cual el estudiante construya y prediga las propiedades físicas de la materia sustentadas en el aprendizaje significativo del concepto de enlace químico y las fuerzas intermoleculares.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Diseñar un proyecto de aula que contribuya a la enseñanza de enlace químico mediante la aplicación de software educativo en química para el aprendizaje significativo de las propiedades físicas de la materia en los estudiantes de grado décimo de la institución educativa María Jesús Mejía.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Identificar las metodologías de enseñanza que se ha venido desarrollando en el tema de enlace químico y sus efectos con las propiedades físicas de la materia y la utilización de software educativos en química.
- Construir actividades que contribuyan a la enseñanza de enlace químico y su relación con las propiedades físicas de la materia por medio de los software educativo en química.
- Aplicar las actividades propuestas para la comprensión de algunas propiedades físicas de la materia como resultado de la interacción de las fuerzas intermoleculares y del tipo de enlaces.
- Evaluar el desempeño de la estrategia didáctica y herramientas planteadas mediante la apropiación y utilización del software educativo en química.

2. Marco Referencial

2.1 Marco Teórico

Esta propuesta se fundamenta en el *enfoque constructivista*, en la teoría sobre el aprendizaje significativo de Ausubel y la *teoría de aprendizaje significativo crítico* de Moreira (Moreira, 2005; Ausubel, 1983)

En el constructivismo se plantea que “el alumno se convierte en protagonista de su aprendizaje construyendo activamente los contenidos relacionando la nueva información con sus saberes previos” y el rol del docente se limita a un “facilitador del aprendizaje”. (Hernández, 2008) Por lo tanto el estudiante es un actor activo en la construcción del conocimiento no solo se queda con lo que le ofrece su entorno sino que a través del nuevo conocimiento amplía su visión del mundo, sin embargo no lo hace solo el docente facilita su aprendizaje teniendo en cuenta sus intereses y contexto. (Moreira, 2005).

Para que un aprendizaje sea significativo, el nuevo conocimiento necesita los elementos de anclaje; llamados subsunsores, que le permiten asimilar los conceptos nuevos y relacionarlos con los existentes. Para lograr esto, su teoría propone que primero se averigüe que sabe el estudiante para luego enseñar. (Ausubel, 1983; Moreira, 2005)

En este tipo de aprendizaje los esquemas cognitivos del estudiante no se limitan a asimilar conocimiento sino que involucra procesos que van más allá de una simple memorización, pues la información se recibe luego la modifica y la amplía y enriquece de acuerdo a su percepción del mundo generando vínculos entre lo que sabe y lo nuevo a aprender. De esta forma adquiere una mayor comprensión de los contenidos asimilados de forma significativa. (Ausubel, Novak y Hanesian, 1978) citados por (Riboldi, Pliego & Odetti, 2004) (Guevara, 2004).

Moreira (2005), por su parte establece que el aprendizaje significativo debe ser crítico es decir el docente debe propiciar ambientes de aprendizaje donde el estudiante busque, analice, filtre, seleccione y aplique lo aprendido con la finalidad de ampliar su percepción del mundo y a través de la participación activa en la sociedad exprese y argumente sus posturas y opiniones frente a la realidad en que vive.

De acuerdo a lo anterior y basado en el principio del conocimiento previo (Moreira, 2005), es fundamental realizar una indagación conceptual, sobre lo que deben saber los estudiantes para comprender el tema de enlace químico, a saber (Moreira, 2005; De Posada, 1999; Pozo & Gómez, 2006): el manejo de la tabla periódica y sus propiedades como electronegatividad, su carácter metálico, no metálico o metaloide y las propiedades físicas de la materia como punto de fusión, punto de ebullición, solubilidad, presión de vapor y tensión superficial. (De posada, 1999)

Por otro lado, la participación activa de los estudiantes es un rasgo predominante en la propuesta como lo plantea el principio de la no utilización de la pizarra y el abandono de la narrativa por parte del docente (Moreira, 2005), pues el alumno desarrolla las diferentes estrategias implementadas para facilitar el aprendizaje a través de la utilización de software educativo en química como laboratorios virtuales, simulaciones y la construcción de moléculas que favorezcan el aprendizaje del tema de enlace químico, fuerzas intermoleculares y su relación con las propiedades físicas de la materia. Posteriormente, se lleva a cabo una puesta en común de los resultados obtenidos en las diferentes experiencias realizadas, fomentando la participación crítica de los estudiantes y promoviendo la escucha activa entre ellos. (Maya, 2013; Ordoñez, 2016)

Cabe notar que al implementarse la utilización de herramientas tecnológicas como los software educativos en química se aplica el principio del uso de la diversidad de estrategias que contribuyen a favorecer la enseñanza de conceptos que son bastantes abstractos y complejos en el área de química (Gómez, 1996; Valero & Mayora, 2009). Una de estas estrategias es la educación virtual que influye en la percepción sensorial del estudiante y a su vez en el aprendizaje (Hernández, 2008). Estas herramientas tecnológicas poseen unas características visuales que se vuelven ventajosas comparadas con otras estrategias de enseñanza ya que contribuyen a mejorar la comprensión de un tema, en aspectos como: la forma, interacción, contraste y sencillez. Estos elementos permiten diseñar actividades que sean agradables a la vista y faciliten

el aprendizaje debido a que la parte visual influye en la motivación e interés del estudiante. (Hernández, 2008; Montoya, 2010)

Desde luego, la implementación de estas estrategias conlleva a la transversalización con el principio de no utilización del libro texto, porque conlleva a la búsqueda de la información a partir herramientas tecnológicas virtuales diferentes al libro de texto como artículos de revistas científicas, lecturas informativas de ciencia, noticias, entre otras (Moreira, 2005; Pozo & Gómez, 2006). Esto implica que los estudiantes potencien sus habilidades informáticas como la búsqueda y selección de la información de la cual se encuentran rodeados diariamente, además se propicia el análisis y el desarrollo del pensamiento científico con la formulación de preguntas que realicen los estudiantes, ante los análisis de casos que ejemplifiquen las propiedades físicas de la materia. (Acevedo, 2006; Moreira, 2005)

Así que se espera que en la construcción de la presente propuesta se integre todos los conocimientos que se han aprendido hasta el momento de las diferentes asignaturas y proyectos de la Maestría en Enseñanza de las Ciencias que permitan mejorar los procesos de enseñanza y contribuir al desarrollo del pensamiento y al aprendizaje significativo en nuestros jóvenes.

2.2 Marco Conceptual-Disciplinar

La química describe la estructura interna de la materia formada por unas partículas imperceptibles en continuo movimiento y bastante alejados de lo que perciben nuestros sentidos; y sus propiedades que cuando ocurren cambios perceptibles en la transformación de materia la química nos asegura una conservación en las propiedades. (Gómez, 1996). Y para explicarlo recurre a un lenguaje simbólico propio del conocimiento científico que facilita su comprensión pero a su vez se convierte en un inconveniente para el estudiante porque dificulta su entendimiento por sus ideas previas relacionadas con la cotidianidad. (Gómez, 1996).

Las propiedades de la materia son características propias de cada material que de acuerdo a su estructura interna son atribuciones únicas que facilitan su clasificación e identificación como por ejemplo, punto de ebullición, punto de fusión y solubilidad. (Kotz, 2003).

Para interpretar las propiedades de la materia se debe tener el dominio conceptual de la naturaleza microscópica de la materia debido que son nuestros sentidos los que observan las propiedades pero son las teorías a nivel molecular las que explican el comportamiento de dichas sustancias. (Gutiérrez, Gómez & Pozo, 2002). Sin embargo investigaciones han mostrado que los estudiantes solo explican las propiedades de la materia a partir de lo que observan y de su conocimiento cotidiano incluso luego de haberse enseñado sobre el modelo corpuscular que permite explicar las diferencias entre los diferentes estados de la materia y propiedades. (Pozo, Gómez y Sanz, 1999). Citado por Gutiérrez, Gómez y Pozo, (2002). Otra dificultad que presentan los estudiantes es que atribuyen a las partículas constituidas por la materia el mismo comportamiento de las propiedades observables en el mundo microscópico por eso cuando se refiere al agua se imaginan las moléculas como pequeñas gotas de agua (Benlloch, 1997; Gabel y Bunce, 1994; Llorens, 1991; Pozo y Gómez, 1998; Stavy, 1995) citado por Gutiérrez, Gómez y Pozo, (2002).

Para comprender el comportamiento de la materia es fundamental abordar el concepto de enlace químico que es un tema fundamental no solo para el estudio de la química sino que también se relaciona con otras ciencias. Por ejemplo en la Física porque explica la interacción de los átomos gracias a las fuerzas de atracción y repulsión por sus cargas eléctricas; la Biología al relacionar los compuestos químicos con la función vital de los organismos vivos; en las Ciencias Naturales y Ambientales, contribuye al cuidado de los recursos naturales y mitigación de la contaminación y posibles soluciones a problemáticas ambientales; la Matemática al desarrollar operaciones algebraicas para la solución de problemas; las Ciencias Sociales al estudiar la relación del comportamiento del hombre frente a los desarrollos tecnológicos que se ha logrado gracias a la química y su impacto en la sociedad y el medio ambiente. De la misma forma todas las Ciencias están relacionadas con la química y con todos los conceptos y teorías que esta aborda. (Aguirre, 2011) citado por Ordoñez (2016).

Estudios han revelado que los estudiantes poseen unas concepciones alternativas al saber científico frente al tema de enlace químico como por ejemplo “enlaces covalentes se forman porque un par de electrones es compartido por dos átomos” (Kind, 2004), o asocian la regla del octeto como principio explicativo de enlace químico (De Posada, 1999) o que “el enlace químico es una entidad física” (De Posada, 1999) citado por Hernández (2008). Existen muchas otras investigaciones sobre las ideas previas de los

estudiantes frente a este concepto. (Birk y Kurtz, 1999; Boo 1998; Coll y Taylor, 2001; Coll y Treagust, 2001, Harrinson y Treagust, 2000; Niaz 2001b; Nicoll, 2001; Peterson, et. al, 1986; Robinson 1998; Taber, 1994; Tan y Treagust, 1999) citados por Hernández (2008).

Para abordar este tema en la enseñanza de química algunos autores han planteado diversas estrategias que se han señalado antes, pero en esta propuesta se aborda desde la perspectiva del estudio de las sustancias y las propiedades físicas en términos de enlace químico como las investigaciones de (Levy et al., 2010; García y Garritz, 2006; Riboldi et al., 2004; Borseese, 1995) citado por Rubén (2015).

El enlace químico, se ha enseñado como aparece en muchos libros de texto desvirtuando y simplificando demasiado el concepto pues se limitan a decir que un enlace químico es la unión entre átomos. Expresarlo de esa manera implica desconocer la causa de porque ciertos átomos se enlazan entre sí. Reconocer que los átomos buscan un estado de mínimo de energía nos ayuda a comprender que la tendencia a enlazarse con otro átomo siempre es en busca de una estabilidad en términos de mínima energía de la cual la energía de enlace es menor que la energía de los átomos separados. Para determinar si el enlace químico formado es de carácter iónico, covalente o metálico aparece un concepto integrador la electronegatividad. (Sproul, 2001) citado por Rubén (2015). La diferencia de electronegatividades de los átomos indican el porcentaje de carácter iónico o covalente que puede tener el enlace químico.

Cuando los átomos se enlazan forman una molécula, a su vez una molécula está rodeada de otras moléculas de la misma sustancia que ejercen una influencia entre sí, o sea existe una interacción molecular, llamada fuerzas intermoleculares. Estas fuerzas dependen de cuales átomos están enlazados, es decir si forman moléculas polares o no polar. La polaridad en el enlace se refiere al momento dipolar existente entre los átomos que forman el enlace, “los electrones se movilizan hacia la zona de mayor electronegatividad, a partir de entonces se desarrolla el dipolo eléctrico por las diferencias en la densidad de carga de los núcleos que componen el enlace en cuestión” (Brown, 2009) citado por Ordoñez (2016). Estos dipolos presentes en la molécula generan fuerzas atractivas en las moléculas induciendo a una orientación en la cual se presentan fuerzas de atracción molecular de magnitudes diferentes desde 10kJ/mol

hasta 50kJ/mol y que se clasifican de mayor a menor según el tipo de fuerza ya sea iónicas, puentes de hidrógeno, ion – dipolo, dipolo-dipolo y dispersión de London respectivamente. Las fuerzas iónicas son las que se presentan en iones debido a que su interacción es de tipo electrostáticas. Las fuerzas de tipo ion-dipolo son las que se obtienen en el proceso de disolución de una sal, compuesto iónico, y un solvente polar, cuya mezcla se obtiene fuerzas ion-dipolo. Las fuerzas de tipo dipolo-dipolo son las que se encuentran en sustancias polares como el cloroformo o etanol que se caracteriza por tener un átomo muy electronegativo y el momento dipolar neto es diferente de cero. Las fuerzas de dispersión de London se aparecen en moléculas no polares como el benceno, el propano entre otros en las que aparecen polos inducidos por la interacción del núcleo de un átomo y las nubes electrónicas del otro átomo produciendo polarizabilidad instantánea en la molécula. Las fuerzas tipo puentes de hidrogeno se caracteriza en una molécula polar que tenga un átomo electronegativo ya sea oxígeno, Flúor o Nitrógeno unido a un hidrógeno de la cual en interacción con otra molécula igual forma un puente entre el átomo electronegativo con el hidrogeno de otra molécula. (Kotz, 2003).

Al igual que el aprendizaje de enlace químico el aprendizaje de las fuerzas intermoleculares presenta dificultades en su conceptualización debido a ideas previas de los estudiantes como la “confusión de las diferentes localizaciones entre los enlaces inter e intramolecular” Peterson y Treagust (1989) citado por (Kind, 2004). Para superar estas barreras de aprendizaje Alex Johnstone (1982) citado por Domínguez, Toro y Serrano (2014), propone un modelo para que los docentes puedan comprender la química y luego enseñarla al “relacionar los tres vértices del triángulo, en un vértice ubica el conocimiento por la observación macroscópico que representa un nivel descriptivo; el otro vértice lo constituyen el conocimiento representado por el nivel sub-microscópico, explicativo y el tercer vértice estaría expresado por un nivel representativo dado por una estructura”. (Domínguez, Toro & Serrano, 2014).

Como consecuencia, esta propuesta desea facilitar en los estudiantes un aprendizaje significativo de los conceptos de enlace químico y fuerzas intermoleculares mediante estrategias de enseñanza contextualizada a través del análisis de las propiedades físicas de la materia favoreciendo la motivación y la participación del estudiante por medio de herramientas informáticas y tecnológicas cuyo fin es desarrollar en los estudiantes compromisos sociales y ambientales frente a los avances de la Ciencia y la Tecnología.

2.3 Marco Legal

Tabla 2-1 Normograma de la Ley colombiana sobre la enseñanza de las Ciencias Naturales

Ley, Norma, Decreto, comunicado, resolución, documento rector, entre otros.	Texto de la norma	Contexto de la norma (articulado a su trabajo final)
Constitución política de Colombia en su artículo 67	“La educación es un derecho de la persona... con ella se busca el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica, y a los demás bienes y valores de la cultura...”	Como derecho se garantiza al estudiante el acceso a un saber científico mediante un proceso de enseñanza y aprendizaje de forma significativa para contribuir a la su formación integral.
Ley general de educación 115 de 1994, Artículo 23, 32	Áreas obligatorias y fundamentales... Ciencias Naturales y Educación ambiental “...La profundización en conocimientos avanzados de las ciencias naturales...”	Dentro de los conocimientos avanzados, está comprender el comportamiento de la materia, por lo que se realiza una profundización en la enseñanza del enlace químico y su relación con las propiedades físicas de la materia.
Lineamientos Curriculares del área de las Ciencias Naturales y Educación Ambiental	El maestro que se preocupa por profundizar en el aprendizaje y el desarrollo humanos, ... Conocimientos científicos: Propiedades de la materia.	En el proceso de enseñanza de la química el enlace químico y su relación con las propiedades físicas de la materia, son un eje transversal en toda la educación de diferentes ciencias y cotidianidad.
Estándares de competencia de las Ciencias Naturales y Educación ambiental.	“... partir de la observación y la interacción con el entorno; la recolección de información y la discusión con otros, hasta llegar a la conceptualización, la abstracción y la utilización de modelos explicativos y predictivos de los fenómenos...”	Dentro del trabajo se fortalecerá los medios en la enseñanza para que los estudiantes alcancen la comprensión de los temas de la química donde se manejan de forma tradicional y compleja lo cual ha afectado la conceptualización, abstracción y la utilización de modelos explicativos del enlace químico.

2.4 Marco Espacial

La Institución Educativa María Jesús Mejía se encuentra ubicada en el Municipio de Itagüí creada mediante decreto No 0025 de enero 13 de 1983.

La Institución Educativa promueve comportamientos y actitudes que fortalezcan el ambiente escolar reflejando en una sana convivencia, manejo oportuno de conflictos, la atención de casos especiales, con el fin de ser coherentes en la vivencia de los valores aportando a la formación de personas éticas en la toma de decisiones en el manejo y solución de problemas.

Su misión es propiciar el aprendizaje aplicando un modelo integral con enfoque social basado en competencias, formando en valores, desde los niveles de Preescolar, Básica, Media académica y Media técnica, propiciando la inclusión y la atención a la diversidad, entregando a la sociedad personas capaces de solucionar problemas y mejorar su entorno.

Su visión será reconocida en el 2026 a nivel local y regional por el desarrollo de procesos educativos con altos niveles de desempeño académico, centrados en el desarrollo de competencias y en la formación del ser, a través de una propuesta pedagógica que promueve el desarrollo de habilidades para la vida. Apoyados por una comunidad educativa comprometida con el mejoramiento institucional y el de su entorno.

Cuenta con un gran recurso humano desde directivos docentes, administrativos, docentes, estudiantes y comunidad en general, que desean aportar desde sus experiencias y saberes a la construcción del proyecto educativo institucional y convertir al colegio en un espacio dedicado al conocimiento y a las habilidades y competencias tecnológicas y científicas; contribuyendo a la formación de seres humanos integrales, críticos, líderes y participativos en su comunidad y en la sociedad; fomentando los buenos valores humanos y buenas prácticas ambientales.

3. DISEÑO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de Investigación

La enseñanza es una actividad que necesita por parte del docente una interpretación y una reflexión porque debe dar vida al currículo con sus aportes, vivencias y sentido a las teorías pedagógicas. (Restrepo, 2004).

Una de las metodologías implementadas en el campo de la educación es la Investigación – Acción. (Bauselas, 2004). Esta metodología plantea que el docente debe ser investigador de su práctica pedagógica, reflexionando continuamente, para luego efectuar acciones de mejoramiento. Se fundamenta en la auto-reflexión sobre la práctica docente y la identificación de las problemáticas o necesidades que se aborda dentro del aula de clase en los procesos de enseñanza aprendizaje o simplemente en el mejoramiento de la práctica docente; a partir de lo anterior se construye un plan de acción que aborden diferentes estrategias pedagógicas que involucre la participación de todos los actores fundamentales del proceso educativo (Bauselas, 2004; Restrepo, 2004). Posteriormente, se realiza el análisis crítico de las situaciones observadas, y por último, se efectúa una reflexión y evaluación del plan implementado como base para una nueva planificación. (Bauselas, 2004)

Es claro que la metodología de investigación acción es un proceso dinámico que se desarrolla por ciclos de diagnóstico, planificación, acción, observación, reflexión y evaluación (Bauselas, 2004; Latorre, 2003). Su finalidad es contribuir al mejoramiento del proceso educativo y suele basarse en el trabajo cooperativo de docentes que aportan sus experiencias y saberes de la práctica pedagógica. (Bauselas, 2004; Latorre, 2003)

En pro de mejorar, innovar, comprender los contextos educativos y teniendo como meta la calidad educativa esta propuesta se basa en esta metodología de la Investigación Acción desde una perspectiva cualitativa e interpretativa. (Latorre, 2003).

3.2 Etapas del trabajo

La propuesta se desarrolla en tres momentos. El primero hace referencia al diagnóstico de un problema de enseñanza y aprendizaje en el área de química, a los estudiantes de grado décimo de la I.E. María Jesús Mejía, específicamente en la relación de enlace químico y las propiedades físicas de la materia. En este momento se plantean objetivos para identificar, construir, aplicar y evaluar las metodologías de enseñanza que se ha venido desarrollando en el tema de enlace químico y sus efectos con las propiedades físicas de la materia y la utilización de software educativos en química.

En un segundo momento se lleva a ejecución un plan de acción que consta de tres etapas: Diagnóstico de ideas previas, introducción explicación y aplicación de los conceptos desarrollados y por último una prueba final.

El tercer momento se refiere a la evaluación de la propuesta con una intervención de los análisis de resultados, conclusiones y recomendaciones.

A continuación se explica la aplicación de la propuesta en varias etapas así:

3.2.1 Ideas previas

En el diseño de la propuesta se planteó una etapa de indagación de ideas previas para identificar si los estudiantes tenían algún conocimiento sobre el enlace químico y propiedades físicas de la materia o los conceptos previos necesarios para su aprendizaje. La prueba diagnóstica se realizó en forma escrita con diez preguntas de selección múltiple que se aplicó de forma individual los 26 estudiantes de grado décimo tres de la Institución Educativa María Jesús Mejía. Ver Anexo A.

La prueba se caracteriza así

De la 1 a la 3 se desea identificar como el estudiante se aproxima al concepto de enlace químico mediante la selección de los términos afinidad, atracción o contacto. Igualmente se explora sobre la característica principal en la formación de un enlace químico ya que los estudiantes lo pueden concebir como la fuerza, energía o electrones que unen dos átomos.

La pregunta 4, busca determinar si los estudiantes identifican claramente si una propiedad es una característica única de una sustancia.

La pregunta 5 explora la concepción que tienen los estudiantes sobre el porqué ocurre el proceso de disolución de azúcar en agua al referirse en términos de ruptura de enlaces.

La pregunta 6, describe la diferencia entre puntos de fusión de dos compuestos en la cual se pretende que el estudiante identifique la razón principal de dicha diferencia sea por el carácter iónico o covalente presente en cada uno de los compuestos expresado en términos de unión química, como primera aproximación.

La pregunta 7 describe la miscibilidad de dos compuestos agua y aceite y le propone al estudiante que indique por que no son miscibles. Se desea que el estudiante identifique que la polaridad es un concepto integrador del enlace químico y determinante para identificar las fuerzas intermoleculares presentes en una sustancia y como afectan a las propiedades físicas.

La pregunta 8, tienen como finalidad que el estudiante identifique una propiedad específica que es la presión de vapor.

La pregunta 9 explora si el estudiante concibe la movilidad de los electrones como característica del enlace metálico y que es la responsable de la conducción eléctrica en los metales.

La pregunta 10 se desea determinar si el estudiante comprende que en una solución las propiedades del solvente se modifican por la presencia de soluto disuelto al provocar un cambio en la interacción entre las moléculas del solvente con los iones de la sal.

Después de la indagación de las ideas previas se propone una actividad de motivación a los estudiantes mediante una lectura contextualizada sobre la importancia de la estructura molecular en el mejoramiento de las características de los materiales.

La actividad se desarrolla en parejas. Inicialmente se procede a ver un video sobre la composición y formación del vidrio. Posteriormente se hace la lectura del artículo científico titulado "Con métodos de alta tecnología se podrían producir vidrios dos veces más fuertes que los actuales". Luego se procede a contestar unas preguntas relacionadas al texto (Guía No 1. Ver Anexo B) ¿Qué característica o propiedad física se quiere mejorar en los vidrios? ¿Cómo se pueden producir vidrios más fuertes?

¿Por qué en el texto se hace mención al enlace químico? ¿Cómo relaciona el enlace químico con la propiedad física estudiada? Con esto se pretende que el estudiante pueda identificar e inferir en la lectura que modificaciones en la estructura

interna de los materiales provoca una alteración en algunas propiedades físicas como la resistencia favoreciéndola o no.

3.2.2 Uso de los simuladores

Tras la socialización de las preguntas se introduce el tema con la utilización de simuladores.

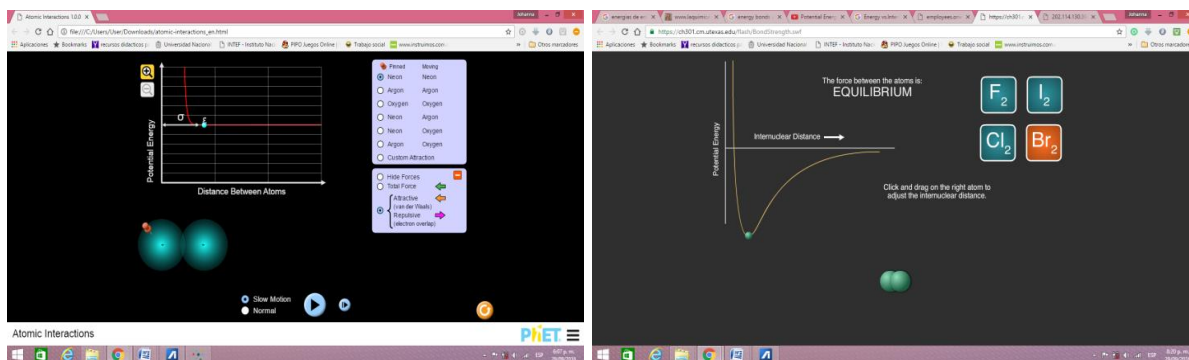
Los simuladores interactivos, animaciones, videos, software son herramientas informáticas disponibles para el campo de la educación, incluso son utilizadas en el desarrollo e implementación de propuestas en enseñanza o medio como aprendizaje, sin embargo es muy importante por parte del docente hacer una clara distinción entre integrar los medios tecnológicos y la utilización de la tecnología en la educación científica. (Montoya, 2010). Una simple utilización de estos medios no garantizan un aprendizaje significativo siempre debe ir acompañado de una intención de favorecer la asimilación de conceptos y para esto debe combinar cuatro factores que los menciona Montoya (2010): “objetivos de aprendizaje, los problemas de la investigación didáctica nuestra que tienen los estudiantes, las orientaciones constructivistas y los puntos fuertes del internet”. Esto implica que las Tics nos pueden ayudar en el proceso de enseñanza si se tienen una buena guía de manejo y de estudio sobre el tema a desarrollar. (Gras-Martí y Cano, 2005). Citado por Montoya (2010). Así que para esta propuesta se implementan las TICs como una herramienta integradora en la enseñanza de enlace químico porque se garantizan unas guías de apoyo para orientar el aprendizaje de los conceptos.

Los simuladores utilizados son en su mayoría interactivos que permitan a los estudiantes modificar variables y observar las respuestas del sistema. Los softwares empleados en esta propuesta son de la Universidad de Colorado, de la Universidad de Texas Estados Unidos, Universidade Federal Do Ceará de Brasil y páginas webs libres.

▪ Formación enlace químico

En la primera parte, según la guía didáctica No 2. (Ver Anexo C), se propone una serie de preguntas guadoras para que los estudiantes respondan el Por qué se forman los enlaces químicos al utilizar los simuladores Interacciones atómicas (atomic – interactions) y Fuerza de enlace (Bond Strength).

Figura 3-1 Simuladores Interacciones atómicas (atomic – interactions) y Fuerza de enlace (Bond Strength)

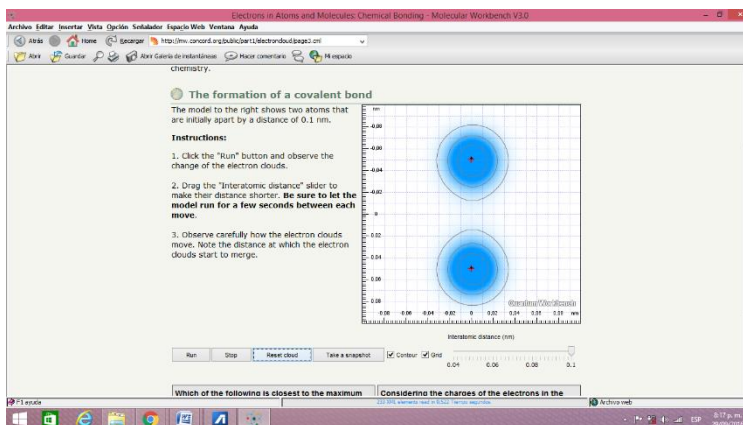


<https://phet.colorado.edu/en/simulation/atomic-interactions> b) <https://ch301.cm.utexas.edu/flash/BondStrength.swf>

Estos simuladores permiten que el estudiante interactúe y pueda modificar los átomos enlazados al igual que las distancias interatómicas y como resultado le permite visualizar como varía la energía potencial para diferentes longitudes de enlace. Allí los estudiantes deben identificar que los átomos se unen porque la energía del enlace químico es mínima comparada con la energía de los átomos separados.

Como actividad complementaria se observa la formación de un enlace químico por medio del software Enlace químico (*Chemical Bonding*) que representa el núcleo de los átomos con un signo más por los protones, y una nube azul electrónica que corresponde a los orbitales atómicos. Los estudiantes modificaban las distancias entre de los núcleos de los átomos y como resultado se visualizaba la animación de la formación del enlace. Los estudiantes interactúan de forma que deben encontrar la distancia ideal, es decir la longitud para la correcta formación de enlace químico.

Figura 3-2 Simulador Enlace químico (Chemical Bonding)

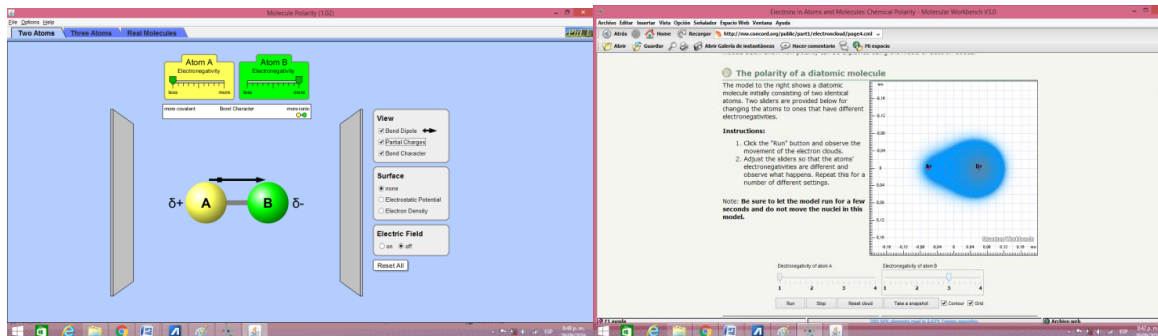


<http://mw.concord.org/modeler/> Enlace químico (Chemical Bonding)

Tipos de enlace químico

Para explicar e identificar los tipos de enlace químico, iónico, covalente se utilizó el simulador Polaridad Molecular (Polarity molecule), y Enlace químico (Chemical Bonding).

Figura 3-3 Simuladores Polaridad Molecular (Polarity molecule) y Enlace químico (Chemical Bonding)



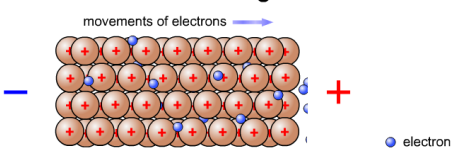
a) <https://phet.colorado.edu/en/simulation/molecule-polarity> b) <http://mw.concord.org/modeler/>

Estos software permiten que los estudiantes varíen ya sea aumentando o disminuyendo la electronegatividad de los átomos presentes en el enlace químico y como resultado le indica el carácter del enlace en iónico o covalente. A su vez permite visualizar el momento dipolar de la molécula para cada uno de los cambios propuestos. Con este simulador se desea que los estudiantes además definieran e identificaran un enlace covalente polar y covalente no polar con la presencia o ausencia de la flecha que corresponde al momento dipolar y formación de dipolos en la molécula representada por cargas parciales positivas o negativas y así determinar la polaridad de la molécula.

Para abordar el enlace metálico se empleó una animación donde se resaltó el movimiento de electrones que caracterizaba al enlace metálico y a su vez argumenta por que los metales son buenos conductores de calor y eléctricos.

Figura 3-4 Animación Enlace Metálico (Metallic Bonding) y Conducción de calor en metales

Metallic Bonding

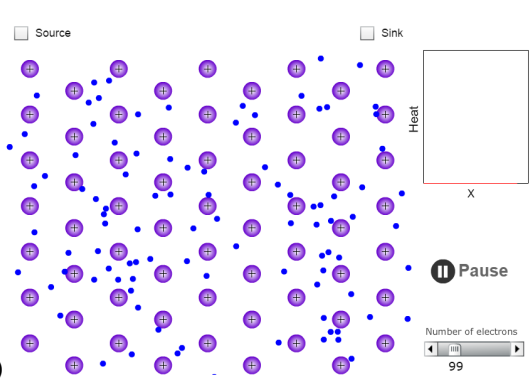


movements of electrons →

— +

● electron

Atoms in a metal are arranged in a regular manner and vibrate about fixed positions.
 The outermost electrons move freely, forming a 'sea of electrons' enveloping the positive metal ions.
 The metal ions are attracted to and hence held together by the 'sea of electrons' – these constitute *metallic bonding*.
 The movements of the electrons are *random* under normal conditions. However, when a potential difference is applied across the metal, the electrons move **towards** the direction of the **positive** pole.



Source Sink

Heat

Pause

Number of electrons

99

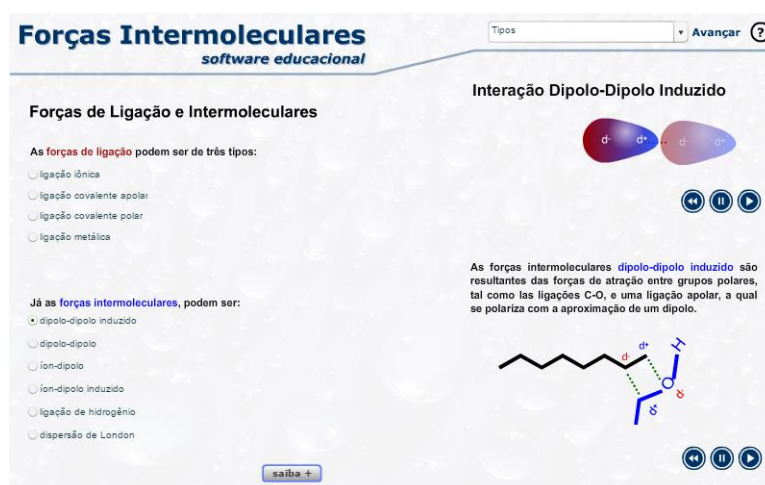
a) Tomado de <http://eequalsmcq.com/metallic-bonding-animation.swf>

b) Tomado de http://www.doitpoms.ac.uk/tlplib/thermal_electrical/flash/part_sim_heat_a_3.swf

▪ Fuerzas intermoleculares

Con relación a las fuerzas intermoleculares se utiliza el simulador Fuerzas intermoleculares (Forças intermoleculares) software de la Universidade Federal Do Ceará de Brasil. Tiene la característica de explicar cada una de las fuerzas intermoleculares con ejemplos generales y concretos, lo que facilita la comprensión de lo que explica a pesar del idioma en portugués. Las fuerzas intermoleculares que explica son: dipolo-dipolo inducido, dipolo-dipolo, ion-dipolo, puentes de hidrogeno y dispersión de London.

Figura 3-5 Simuladores Fuerzas intermoleculares (Forças Intermoleculares).



Tomado de <http://www.quimica.ufc.br/fim>

La guía No 3 (Ver Anexo D) los estudiantes luego de interpretar según los ejemplos e intentar explicar cada una de las fuerzas intermoleculares presentes en el simulador deben responder ¿Cuál será el orden de magnitud de esas fuerzas intermoleculares? Y Para los siguientes ejemplos determina las fuerzas intermoleculares presentes

- a. Agua H_2O
- b. Benceno C_6H_6
- c. Cloroformo CHCl_3

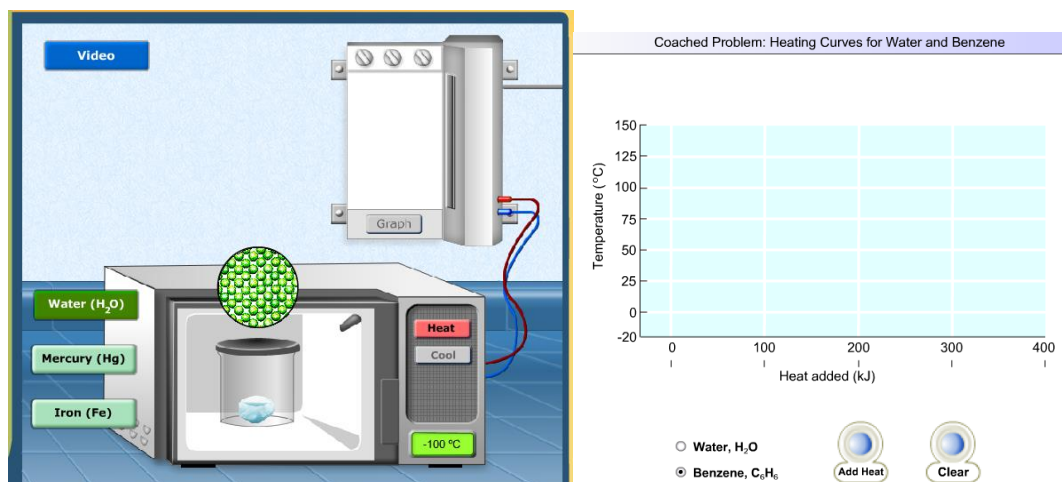
En esta parte los estudiantes debe comprender que las fuerzas intermoleculares se dan por las interacción entre las moléculas y que estas fuerzas dependen de la naturaleza de los enlaces intramolecular es decir si es iónico o covalente polar o no polar dependiendo de la polaridad de la molécula y que esto es determinante para definir si las fuerzas presentes son puentes de hidrogeno como en el agua, o dispersión de London para el benceno por ser molécula no polar o dipolo – dipolo para el cloroformo que posee un momento dipolar neto diferente a cero, es decir una molécula polar.

▪ **Actividad de aplicación de conceptos**

Como actividad aplicativa y con relación con las propiedades físicas de la materia se analizan puntos de fusión y ebullición para sustancias puras; la solubilidad y propiedades coligativas para mezclas. Esta guía No 4 (Ver Anexo D) se desarrolló en parejas de la cual tres parejas realizaron la parte de puntos de fusión y ebullición para sustancias puras (Grupo 1) otras cuatro parejas sobre la solubilidad (grupo 2) y las tres parejas (Grupo 3) sobre propiedades coligativas para mezclas.

La primera parte, se utilizan el siguiente simulador que calcula el punto de fusión y ebullición para las sustancias agua, mercurio y hierro. Los estudiantes deben argumentar cual es la razón de las diferencias de los valores de estas propiedades teniendo en cuenta la presencia de fuerzas intermoleculares y enlace químico.

Figura 3-6 Simulador que permite calcular puntos de fusión y ebullición de diferentes sustancias.

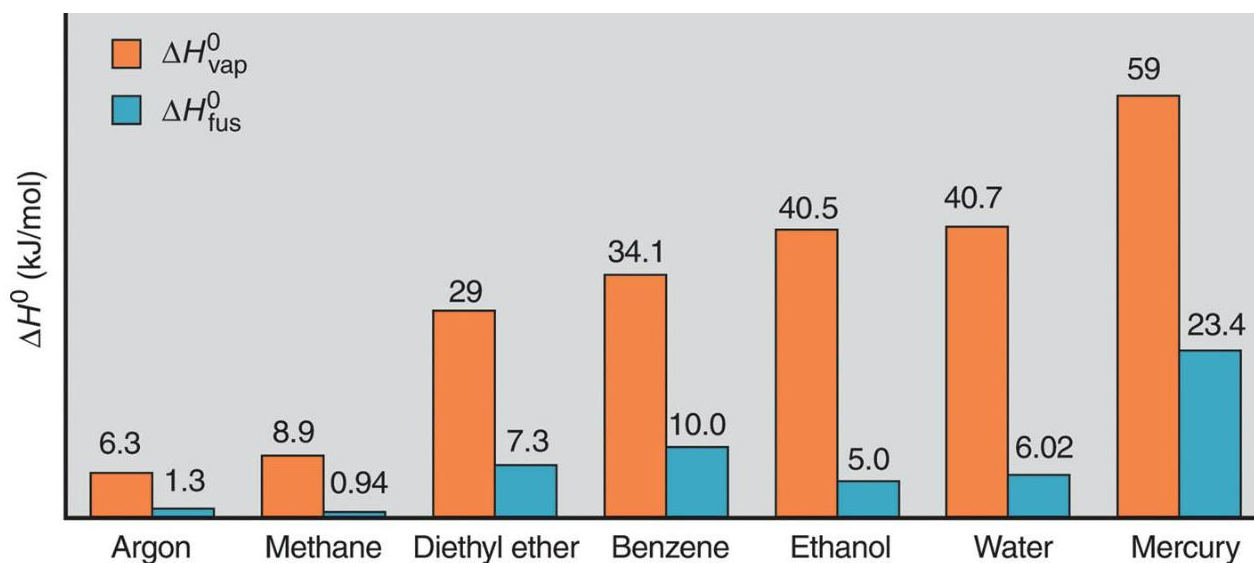


a) http://www.glencoe.com/sites/common_assets/science/virtual_labs/E17/E17.swf

b) http://employees.oneonta.edu/viningwj/modules/CP_heating_curves.swf

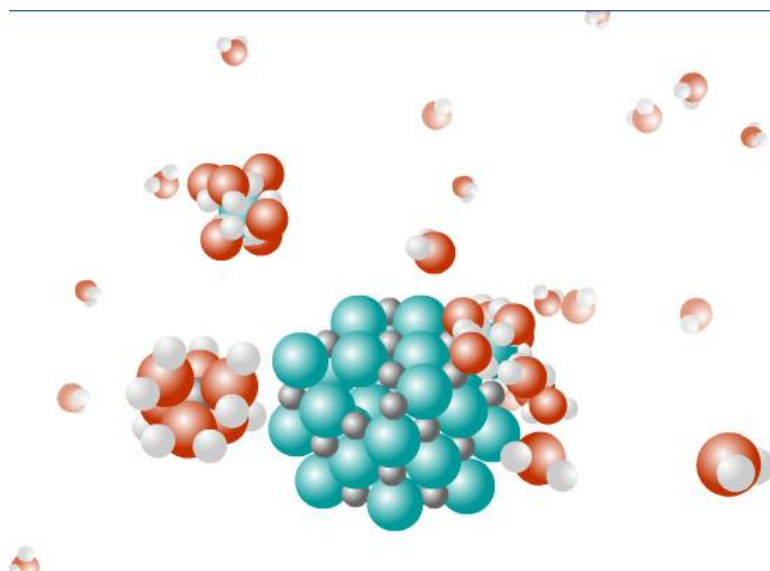
Ahora, en la siguiente grafica se muestra los puntos de fusión y de ebullición de diferentes sustancias; así que se les propone a los estudiantes que respondan ¿Porque existen diferencias entre los puntos de cambios de fases entre dichos compuestos? Para contestar deben identificar qué tipos de fuerzas intermoleculares se presentan en cada compuesto de acuerdo a la polaridad de la molécula. Por ejemplo para el agua que hay presencia de fuerzas intermoleculares como puente de hidrogeno la cantidad de energía para suministrar en el cambio de base líquido a gaseoso es mayor que para el benceno que presenta fuerzas de dispersión de London por ser una molécula no polar.

Figura 3-7 . Valores de entalpia de vaporización y de fusión para diferentes compuestos.



Por otra parte para que los estudiantes pudieran explicar cómo es el proceso de disolución se utiliza la siguiente animación que muestra como las moléculas del agua cambian su orientación debido a los dipolos presentes en la molécula del agua para romper los enlaces del soluto de acuerdo con las cargas de los iones presentes en el compuesto.

Figura 3-8 Animación sobre el proceso de disolución de cloruro de sodio en agua.

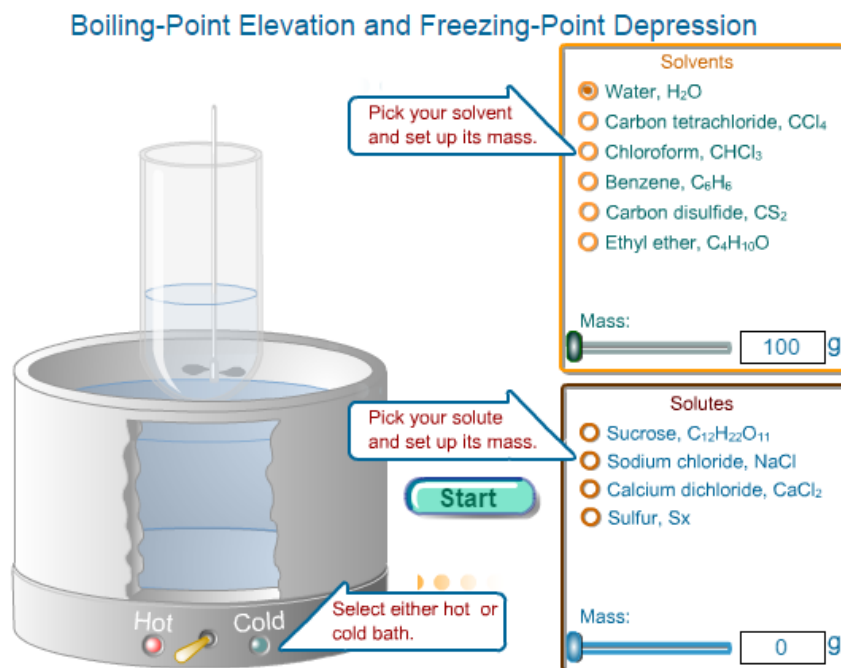


<http://group.chem.iastate.edu/Greenbowe/sections/projectfolder/flashfiles/thermochem/solutionSalt.html>

Para las propiedades coligativas se emplea un simulador interactivo que permite modificar la cantidad y tipo de solvente, cantidad y tipo de soluto en un solución para determinar cómo varían los puntos de ebullición y fusión del solvente. Los estudiantes simularon para diferentes solventes benceno y agua y soluto cloruro de sodio.

Esta actividad facilita que los estudiantes comprendan que la adición de un soluto no volátil a un solvente altera sus propiedades aumentando el punto de ebullición porque las fuerzas intermoleculares se modifican al pasar de un puente de hidrogeno a un ion dipolo para el caso del agua, lo que implica un aumento energético para el cambio de fase. De igual forma hay un descenso en el punto de fusión por la modificación de las fuerzas intermoleculares. De manera similar ocurre para diferentes solventes donde el soluto se disuelva como el caso del benceno y cloruro de sodio.

Figura 3-9 Simulador Incremento en el punto de ebullición y disminución en el punto de congelación (Boiling-Point Elevation and Freezing-Point Depression).



Tomado

de

<http://group.chem.iastate.edu/Greenbowe/sections/projectfolder/flashfiles/propOfSoln/colligative.html>

3.2.3 Prueba Final

Al final de las actividades de explicación y aplicación del enlace químico y fuerzas intermoleculares se evalúa a los estudiantes los aprendizajes de los conceptos nuevos por medio de un examen escrito similar al instrumento de diagnóstico. Contiene diez preguntas las cuales 8 son idénticas a la prueba diagnóstica sin embargo se alteraron su orden y se adicionan otras dos con las siguientes características. (Ver Anexo E)

Pregunta 9 y 10 los estudiantes deben identificar que las fuerzas intermoleculares que explican porque el punto de ebullición del agua es tan grande comparado con el de una molécula similar como es el sulfuro de hidrógeno son los puentes de hidrogeno, de igual forma para el benceno y el etanol las diferencias energéticas en los cambios de fase se

deben a que predominan fuerzas de dispersión de London para el primero y dipolo - dipolo para el segundo.

Además de la prueba final se utilizaron los registros de todas las demás actividades planteadas así como la participación en clase. Se observó el trabajo desarrollado en las diferentes etapas del trabajo para tener un panorama de los avances o dificultades de la implementación de la propuesta y en el proceso de enseñanza aprendizaje.

3.3 Instrumento de recolección de información

Los instrumentos de recolección de información son todos los registros y materiales elaborados por los estudiantes en cada una de las actividades propuestas que evidencien los avances del aprendizaje en el tema en cuestión. Estos registros son las respuestas al taller diagnóstico; los registros orales y escritos de las socializaciones, las guías resueltas por los estudiantes en cada práctica y la prueba final como evaluación del progreso del aprendizaje. A partir de estos instrumentos de recolección de la información se analizan e interpretan los resultados.

Tabla 3-1. Planificación de Actividades

FASE	OBJETIVOS	ACTIVIDADES
Fase 1: Caracterización	Identificar las metodologías de enseñanza que se ha venido desarrollando en el tema de enlace químico y sus efectos con las propiedades físicas de la materia y la utilización de software educativos en química	1.1 Revisión bibliográfica sobre el aprendizaje significativo para la enseñanza del enlace químico y su relación con las propiedades físicas de la materia. 1.2 Revisión bibliográfica sobre la teoría de la modelación en química para la enseñanza de enlace químico. 1.3 Revisión bibliográfica sobre los documentos del MEN enfocados en los estándares en la enseñanza del enlace químico, propiedades físicas de la materia y la enseñanza de la química en grado décimo. 1.4 Revisión bibliográfica de los software educativos en química para la enseñanza del enlace químico y propiedades físicas de la materia
Fase 2: Diseño	Construir actividades que contribuyan a la enseñanza de enlace químico y su relación con las propiedades físicas de la materia por medio de los software educativo en química	2.1 Diseño y construcción de actividades para la evaluación de preconceptos. 2.2 Diseño y construcción de guías de manejo de los software educativos en química para la enseñanza del enlace químico y propiedades físicas de la materia 2.3 Diseño y construcción de guías de clase para selección de lecturas y prácticas virtuales

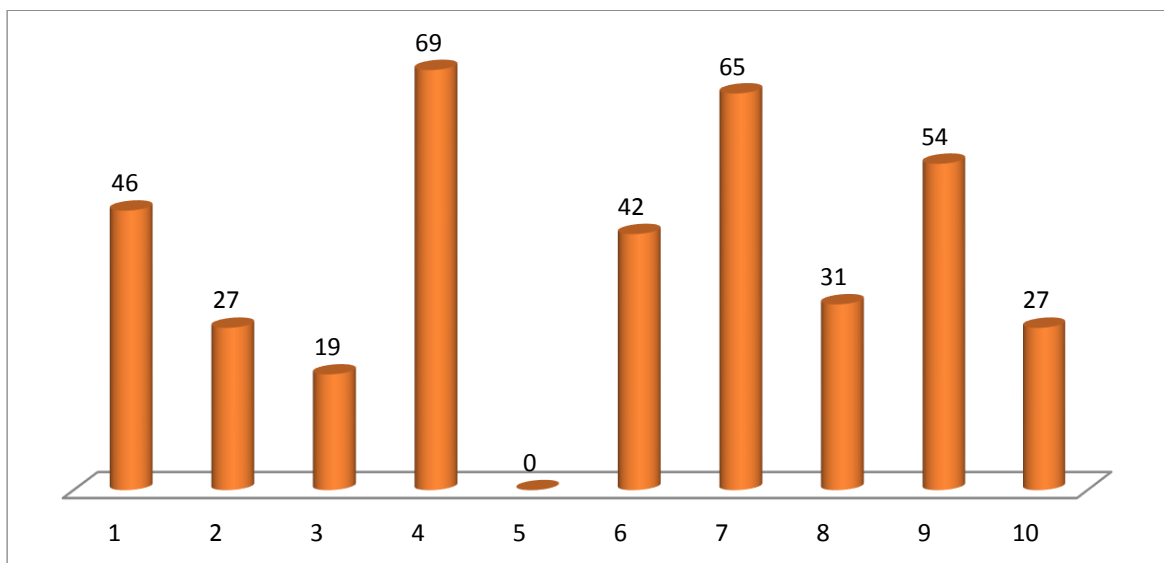
4.RESULTADOS

Los resultados en la implementación de la propuesta se desglosan de acuerdo a las etapas del trabajo mencionadas anteriormente.

4.1 Indagación previa

Los resultados obtenidos por la prueba diagnóstica se evidencia que solo un 38% de los estudiantes en promedio acertó con las respuestas. A continuación se muestra la gráfica de porcentajes para cada pregunta acertada.

Figura 4-1 Análisis sobre el porcentaje de respuestas acertadas por preguntas



Como análisis de cada una de las preguntas se obtiene lo siguiente:

De la pregunta 1, revela que el 46% los estudiantes se aproximan al concepto de enlace ya que lo asocian con términos de afinidad que hay entre dos “entidades”. Los demás

estudiantes un 31% lo asociaron a un contacto físico y un 19% a que tienen algo en común.

Las preguntas 2 y 3 abordan directamente el concepto de enlace químico. La segunda pregunta hace alusión a una característica principal y la tercera pregunta la causa de formación del enlace químico. Ambas respuestas evidencian que un 48% y 50% de los estudiantes respectivamente asocian los electrones de valencia como el factor responsable y principal característica de la "unión de dos átomos". Esto revela que hay un desconocimiento sobre las interacciones energéticas de los átomos que intervienen en la formación del enlace químico pues solo un 27% y un 19% respondieron acertadamente al señalar que se da lugar al enlace cuando la energía de los átomos juntos es menor comparada a la energía de los átomos libres.

De la pregunta 4, el 69% de los estudiantes identifican que una propiedad es algo que caracteriza unívocamente a un sistema, o a ese algo que nos interesa estudiar, como la temperatura de ebullición de un líquido a presión atmosférica. Efectivamente la temperatura de fusión y de ebullición son propiedades físicas de la materia que se encuentra ligada al concepto de enlace químico y fuerzas intermoleculares lo cual su identificación previa facilita el aprendizaje de dicho concepto y su posterior relación con las propiedades físico químicas de la materia.

De la pregunta 5, el resultado indica que ninguno de los estudiantes comprenden el proceso de disolución de un sal en el agua como proceso fisicoquímico en el que las interacciones moleculares soluto-solvente son las responsables de la mezcla.

De la pregunta 6, el 42% de los estudiantes vinculan las interacciones energéticas entre las moléculas como las principales responsables de las diferencias entre las propiedades físicas de la materia entre dos compuestos, como los distintos puntos de fusión. Los demás estudiantes se les dificulta explicar las diferencias macroscópicas a partir de lo microscópico ya que solo concluyen que son compuestos diferentes y no se puede concluir nada.

De la pregunta 7, un 65% de los estudiantes se aproximan de forma general al concepto de polaridades de la sustancia como la responsable de la miscibilidad entre las sustancias al justificar porque el agua y el aceite no son miscibles. Los demás estudiantes lo asocian a otras propiedades físicas como la viscosidad o densidad al referirse a que el aceite es más espeso o más pesado.

De la pregunta 8, un 31% de los estudiantes identifican la presión de vapor como una de las propiedades físicas de la materia, y a su vez como la respuesta de la volatilidad de los diferentes compuestos bajo las mismas condiciones de temperatura y presión debido a las interacciones moleculares. Los demás estudiantes no se aproximan a este concepto y recurren a conceptos espontáneos al señalar que se debe a la cantidad de dicha sustancia presente en el aire.

De la pregunta 9, claramente un 54% de los estudiantes identifican que el enlace metálico se caracteriza por la movilidad de los electrones, lo que indica que hay una aproximación a los tipos de enlaces y sus particularidades. Los demás estudiantes responden de acuerdo a lo que observan al decir la forma en que se presentan los metales y que es un buen conductor pero no explican porque dicha característica es propiamente de ellos.

La pregunta 10 se relaciona con problemas de disolución, sal en agua, y como afecta algunas propiedades físicas del solvente. El resultado indica que un 27% de los estudiantes comprenden el proceso de disolución al señalar que las interacciones moleculares soluto-solvente son las responsables del cambio en las propiedades físico químicas del solvente en la mezcla. Los demás estudiantes asocian dicho a un compuesto nuevo que viene de la mezcla de dos sustancias.

4.2 Motivación inicial

La actividad se desarrolla en parejas. Tras ver el video sobre la composición y formación del vidrio se hace la lectura sobre el artículo científico titulado “*Con métodos de alta tecnología se podrían producir vidrios dos veces más fuertes que los actuales*” y se procede a contestar las preguntas relacionadas al texto (Guía No 1. Ver Anexo B) donde los estudiantes respondieron lo registrado en la tabla siguiente

Tabla 4-1. Respuestas de estudiantes a preguntas de la actividad inicial.

Pregunta	Respuestas de las parejas
¿Qué característica o propiedad física se quiere mejorar en los vidrios?	que sea más resistente más resistentes Resistencia mejorar su resistencia
¿Cómo se pueden producir vidrios más	“que las grietas que se propagan hacia dentro se puedan cerrar y así obtener una

fuertes?	<p>fortaleza mayor. Desacelerar la cristalización”, (1 parejas)</p> <p>“haciendo que no haya grietas que se propagan hacia adentro, si se logran eliminar se consigue una fortaleza mayor...” (1 parejas)</p> <p>“desacelerando la cristalización y también cuando se congela en un proceso más lento...” (4 parejas)</p> <p>“se puede producir a partir del proceso de congelación...” (1 parejas)</p> <p>“se puede producir vidrios más fuertes con un proceso llamado deposición química de vapor que es el que ayuda q que el vidrio sea más resistente contra estrés y eliminando las grietas.” (4 parejas)</p>
¿Por qué en el texto se hace mención al enlace químico?	<p>“porque los fuertes enlaces que se forman entre las moléculas individuales dispuestas al azar son los que sostienen al vidrio, y en última instancia, determinan su resistencia” (12 parejas)</p>
¿Cómo relaciona el enlace químico con la propiedad física estudiada?	<p>“porque el enlace químico influye en su resistencia,” (4 parejas)</p> <p>“por los fuertes enlaces que se forman entre las moléculas”. (8 parejas)</p>

Estas respuestas indican que los estudiantes no relacionaron la propiedad física, la resistencia del vidrio, directamente con la organización de las moléculas durante el proceso de enfriamiento sino que limitan la explicación a lo citado al texto.

Por otra parte en las preguntas porque el texto hace referencia al enlace químico y como relaciona el enlace químico con la propiedad estudiada, los estudiantes se confundieron y no supieron interpretar las preguntas de lo cual se evidencia que hubo una comprensión de lectura de la información explícita en el texto que les facilito una aproximación al concepto del enlace químico y la identificación de las propiedades físicas de la materia, sin embargo a la hora de expresarlo en sus palabras se presenta una dificultad debido al poco dominio conceptual de este tema que impide verbalizarlo y menos escribirlo.

4.3 Uso de simuladores.

4.3.1 Formación del enlace químico

En la guía didáctica No 2. (Ver Anexo C) en los simuladores Interacciones atómicas (atomic – interactions) y Fuerza de enlace (Bond Strength) los estudiantes variaron los átomos enlazados y observaron que le sucedía a la gráfica de energía potencial de dicho enlace. En la tabla se registra las respuestas a las preguntas planteadas.

Tabla 4-2. Respuestas de estudiantes a preguntas de la actividad uso de simuladores formación del enlace químico.

Pregunta	Respuesta con palabras claves
1.¿Por qué se forma el enlace químico?	“energía mínima” (4 parejas) “fuerzas de atracción” (4 parejas) “estabilidad” (3 parejas)
2.¿Qué conclusión se obtiene a partir de las gráficas observadas?	entre más grande los átomos menor es la energía de formación de enlace en los átomos estudiados en el simulador Fuerza de enlace (Bond Strength) (9 parejas)
3.¿Cuál es una condición necesaria que se debe cumplir para formar el enlace químico?	“energía de enlace es mínima”. (9 parejas).

La respuesta de porque se forma el enlace químico solo 8 estudiantes lo relacionan con la energía mínima mientras que los demás sigue predominando los conceptos de fuerzas de atracción y estabilidad, esto se debe a la explicación que presento el video. Sólo hasta finalizada la practica con los simuladores se conduce a la respuesta correcta porque la última pregunta es muy similar a la primera, sólo cambia la forma de plantearse, en esta 18 estudiantes identifican que la condición necesaria que se debe cumplir para formar un enlace químico es que la energía de enlace de dos átomos sea menor que la energía de los átomos libres. La respuesta de la segunda pregunta deja ver que no es fácil para los estudiantes expresar la conclusión sobre las gráficas observadas de energía potencial de enlace en distintos átomos enlazados debido a la ausencia de lenguaje científico y poco dominio conceptual.

Como actividad complementaria se emplea el software Enlace químico (*Chemical Bonding*) donde los estudiantes modificaban las distancias entre los átomos y como resultado se visualizaba mediante una animación la formación del enlace. Esta parte

mejoró la comprensión de lo que sucede con los átomos que se enlazan así lo resalta la respuesta de la pregunta 1 y la pregunta 3

4.3.2 Tipos de enlace químico

Para identificar los tipos de enlaces químicos, iónico, covalente se utilizó el simulador Polaridad Molecular (Polarity molecule), y Enlace químico (Chemical Bonding) estos software permiten que los estudiantes varíen la electronegatividad de los átomos presentes y como resultado le indica el tipo de enlace.

En la siguiente tabla registra las respuestas

Tabla 4-3. Respuestas de los estudiantes sobre la formación de los enlaces iónicos y covalentes.

Tipo de enlace ¿Cuándo se forma un enlace ...	Definiciones de los estudiantes
Iónico	<p><i>“Cuando el átomo A tiene menos electronegatividad y el átomo B es más electronegativo”</i> (9 parejas)</p> <p><i>“Cuando en uno de los átomos capta electrones del otro...”</i> (2 parejas)</p>
Covalente	<i>“Cuando ambos átomos tienen la misma o es similar electronegatividad”</i> (todas las parejas)
Covalente polar	<p><i>“Cuando el átomo A tienen menos y el átomo B tienen más electronegatividad”</i> (10 parejas)</p> <p><i>“Cuando el átomo A tienen menos y el átomo B tienen menos electronegatividad”</i> (1 pareja)</p>
Covalente no polar	<i>“Cuando ambos tiene la misma electronegatividad”</i> (11 parejas)

La aplicación de este software facilitó a los estudiantes que identificaron cual es la condición que deben cumplir los átomos constituyentes del enlace para formar un enlace iónico, covalente polar o covalente no polar. Explicaron que un enlace iónico se caracteriza porque uno de sus átomos es muy electronegativo y el otro no, sin embargo a la hora de explicar cuando se forma un enlace covalente no lo expresaron en término de diferencias de electronegatividad sino por la característica propia de la electronegatividad del átomo tal como hace referencia el simulador, por lo que fue necesario realizar una aclaración por parte del docente.

Y por último, para explicar el enlace metálico se recurre a una propiedad física que es la conductividad térmica, se les plantean a los estudiantes que expliquen porque los metales son buenos conductores térmicos y para eso se utilizó la animación Enlace Metálico que aborda dicho tema.

Los estudiantes, en su totalidad, comprendieron que gracias al movimiento de los electrones los metales son buenos conductores de calor y a su vez buenos conductores eléctricos.

4.3.3 Fuerzas intermoleculares

Tras explicar que las moléculas presentan fuerzas intramoleculares que corresponde a la formación de enlace químico, de igual forma entre las moléculas se presentan interacciones que pueden ser fuertes o débiles que se llaman fuerzas intermoleculares. Para desarrollar este tema se utiliza el simulador Fuerzas intermoleculares (Forcas intermoleculares) software de la Universidade Federal Do Ceará de Brasil. Tiene la característica de explicar cada una de las fuerzas intermoleculares con ejemplos generales y concretos, lo que facilita la comprensión de lo que explica a pesar del idioma en portugués.

La guía No 3 (Ver Anexo D) los estudiantes luego observar los ejemplos de cada una de las fuerzas intermoleculares presentes en el simulador respondieron *¿Cuál será el orden de magnitud de esas fuerzas intermoleculares?*

Para los siguientes ejemplos determina las fuerzas intermoleculares presentes

- a. Agua H_2O
- b. Benceno C_6H_6
- c. Cloroformo $CHCl_3$

Los estudiantes respondieron que el orden de magnitud de mayor a menor según estas fuerzas fueron:

“Ion-dipolo, puente de hidrógeno, dipolo-dipolo, dipolo-dipolo inducido, dispersión de London” (9 parejas)

Esto evidencia que este software como herramienta para ilustrar y modelar la interacción entre las moléculas facilita la comprensión y distinción de cada una de las fuerzas presentes en cada sustancia. Además los ejemplos propuestos son con sustancias conocidas para los estudiantes como agua, etanol lo que favorece la comprensión a nivel

molecular porque a nivel macroscópico los estudiantes comprenden que sustancia están analizando.

A continuación se registra las respuestas.

Tabla 4-4. Respuestas de los estudiantes sobre tipos de fuerzas intermoleculares para diferentes sustancias

Sustancia	No Parejas (3)	No Parejas (2)	No Parejas (4)
<i>Agua H₂O</i>	<i>Puentes de hidrogeno</i>	<i>Puentes de hidrogeno</i>	<i>Puentes de hidrogeno y dipolo – dipolo</i>
<i>Benceno C₆H₆</i>	<i>Dispersión de London</i>	<i>Dispersión de London</i>	<i>Dispersión de London</i>
<i>Cloroformo CHCl₃</i>	<i>Dispersión de London</i>	<i>dipolo -dipolo</i>	<i>dipolo –dipolo</i>

Es claro que los estudiantes identificaron que el benceno por ser un compuesto no polar predomina las fuerzas intermolecular de dispersión de London, es más durante las simulaciones este compuesto es un ejemplo de referencia por lo cual los estudiantes se familiarizaron con esta sustancia. Al igual que el agua por ser un compuesto polar presenta fuerzas dipolo – dipolo pero predominan sus puentes de hidrogeno, como claramente lo identificaron los estudiantes. Sin embargo existe un poco de discrepancia entre los estudiantes para identificar la fuerza intermolecular presente en el cloroformo la mayoría propone dipolo - dipolo que es lo correcto debido a que la molécula es polar, sin embargo solo tres parejas de estudiantes lo identificaron como dispersión de London, esto evidencia que si no se conoce como es la geometría molecular del compuesto se presentan falencias en el concepto de momento dipolar neto de una molécula.

4.3.4 Actividad de aplicación de conceptos

En la guía No 4 (Ver Anexo D) se desarrolló en parejas de la cual tres parejas realizaron la parte de puntos de fusión y ebullición para sustancias puras (Grupo 1) otras cuatro parejas sobre la solubilidad (grupo 2) y las tres parejas (Grupo 3) sobre propiedades coligativas para mezclas.

El grupo 1 utilizan el simulador Fuerzas Intermoleculares para calcular el punto de fusión y ebullición para las sustancias agua, mercurio y hierro.

Los resultados fueron según la tabla siguiente

Tabla 4-5. Respuestas de los estudiantes sobre puntos de fusión y ebullición de las sustancias de la simulación. Grupo 1

Sustancia pura	<i>Punto de fusión</i>	<i>punto de ebullición</i>
<i>Hierro</i>	1538°C	2861°C
<i>Mercurio</i>	-39°C	357°C
<i>Agua</i>	0°C	100°C

Para explicar la diferencia de los puntos de fusión y ebullición se debe tener en cuenta las fuerzas intermoleculares de cada sustancia y como esta influye en la cantidad de energía que debe suministrarse para romper dichas fuerzas, el agua por ejemplo hay interacciones entre moléculas de puentes de hidrogeno pero en las demás sustancias predomina el enlace metálico.

De acuerdo con la justificación dada por los estudiantes se les plantean nuevos compuestos que se muestran en la Figura 3-7; que aparecen compuestos como Argón, Metano, Dietil éter, Benceno, Etanol, Agua y Mercurio con sus diferentes entalpias de fusión y vaporización de la cual se les pide a los estudiantes que escojan por ejemplo el agua y el benceno, y responder ¿Porque existen diferencias entre los puntos de cambios de fases como el de vaporación entre dichos compuestos de 40,7 kJ/mol y 34,1 kJ/mol respectivamente?

Los estudiantes responde que es mayor la energía de vaporización por ejemplo para el agua que para el benceno porque la fuerzas intermoleculares son diferentes; puente de hidrogeno y dispersión de London, respectivamente y que entre más fuerzas de atracción haya entre las moléculas más energía necesita para separar las moléculas.

Para el grupo 2, corresponde la segunda parte sobre Solubilidad. En la animación de disolución de cloruro de sodio en agua los estudiantes observaron cómo es el proceso de disolución de sales en agua.

Tras identificar que los elementos fueron Sodio (esfera gris), Cloro (esfera azul), oxigeno (esfera roja) e hidrogeno (esfera blanca) los estudiantes procedieron a especificar la polaridad de las moléculas, el agua es polar y el cloruro de sodio conforman un enlace iónico. A continuación responden a las preguntas planteadas.

Tabla 4-6. Respuestas de los estudiantes sobre el proceso de disolución. Grupo 2

Pregunta	Respuesta
¿Por qué las moléculas del agua, en el proceso de disolución cambian su orientación?	<i>“porque si la sal con ion con carga positiva el agua se orienta gracias a la carga negativa del oxígeno”</i>
¿Cómo es posible que los cristales de la sal se disuelvan en él agua?	<i>“Porque la sal es un compuesto iónico, los compuestos por enlace iónico son solubles al agua, al combinarse con el agua el compuesto cristalino de la sal se separa” , “Gracias a la polaridad, que el agua que también es polar lo pueden disolver”</i>

Este resultado evidencia que los estudiantes asocian el proceso de disolución como el resultado de la interacción de los tipos de enlace químico presentes en las moléculas, la sal es un compuesto iónico por enlace de tipo iónico y el agua como molécula polar con enlace covalente polar, pero se les dificulta expresar en términos de ruptura de enlace gracias a la presencia de iones en el compuesto de la sal y la polaridad de la molécula del agua.

El tercer grupo realiza la experiencia con el simulador *Incremento en el punto de ebullición y disminución en el punto de congelación* (Boiling-Point Elevation and Freezing-Point Depression) de como la adición de un soluto a un solvente cambian algunas propiedades como la temperatura de fusión y de ebullición del solvente. Un primer ensayo fue agua con sal y luego sal en benceno

Los estudiantes registraron sus resultados

Tabla 4-7. Respuestas de los estudiantes sobre puntos de fusión y ebullición de las disoluciones cloruro de sodio en agua.

Soluto (g) en 100g agua	Temperatura de ebullición °C	Temperatura de fusión °C
2	100.34	-1.25
4	100.66	-2.31
6	100.96	-3.61
8	101.31	-4.71
10	101.59	-5.74

Tabla 4-8. Respuestas de los estudiantes sobre puntos de fusión y ebullición de la disolución cloruro de sodio en benceno.

Soluto (g) en 100g benceno	Temperatura de ebullición °C	Temperatura de fusión °C
2	81.81	2.33
4	83.41	-1.22
6	85.00	-4.40
8	87.06	-7.45
10	87.98	-10.40

Los estudiantes señalan que efectivamente la adición de soluto a un solvente cambia los puntos de ebullición y de fusión independientemente de cual solvente sea, según los utilizados en el simulador, sin embargo los estudiantes no explicaron cómo en una mezcla homogénea, solución o disolución las propiedades físicas del solvente cambian por la adición de un soluto. Las fuerzas intermoleculares juegan un papel fundamental en estas propiedades físicas al aumentar el punto de ebullición y disminuir el punto de fusión ya que en la una disolución de agua y sal las fuerzas cambian de puentes de hidrogeno a ion – dipolo aumentando las fuerzas de atracción entre las moléculas y por ende en el aumento energético para romper dichas fuerzas en el cambio de estado.

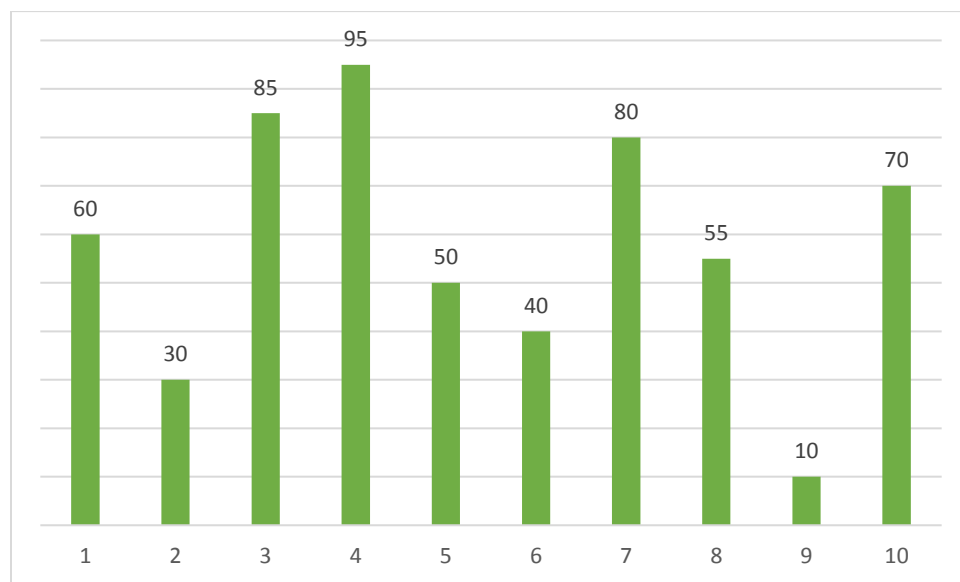
4.4 Prueba final

Después de realizar las actividades propuestas en el diseño metodológico se procede a evaluar los conceptos adquiridos por los estudiantes por medio de una prueba escrita de diez preguntas de selección múltiple con única respuesta; con algunas preguntas iguales a la prueba diagnóstica para así realizar una comparación cualitativa. (Ver Anexo E). La prueba la presentaron 20 estudiantes, 10 hombres y 10 mujeres.

Los resultados obtenidos evidencian que un 58% de los estudiantes en promedio acertaron en las respuestas, esto indica que hubo un aprendizaje en los conceptos desarrollados de enlace químico y su relación con las propiedades físicas de la materia.

Se resalta un aumento en el porcentaje de las respuestas correctas de un 38% de la prueba diagnóstica al 58% de la evaluación final como se muestra la siguiente figura

Figura 4-2 Análisis sobre el porcentaje de respuestas acertadas por preguntas



De los resultados se hace el siguiente análisis: De la pregunta 1, el 60% de los estudiantes señalaron que una característica válida que identifica al enlace químico es la energía que une los átomos. Es notable que hubo un aprendizaje de los conceptos debido a que solo un 27% acertaron la respuesta en la prueba diagnóstica.

De la pregunta 2, solo el 30% de los estudiantes identificaron que la formación de un enlace químico se da cuando la energía de los átomos enlazados es menor que la energía de los átomos libre; un porcentaje levemente mayor al 19% de la prueba diagnóstica. Esto evidencia que sigue persistiendo las concepciones alternativas de los estudiantes de electrones compartidos.

De la pregunta 3, el 85% de los estudiantes comprendieron el proceso de disolución, el agua rompe los enlaces de los cristales de azúcar. Un resultado satisfactorio porque en la prueba diagnóstica ningún estudiante acertó en la respuesta lo que evidencia que por medio del desarrollo de las actividades hubo un aprendizaje significativo.

De la pregunta 4, el 95% de los estudiantes explican que existe una relación entre las propiedades físicas de la materia y las interacciones moleculares, entre mayor sea la

magnitud de las fuerzas intermoleculares más energía se necesita para romper la atracción entre ellas. En la prueba diagnóstica solo el 42% acertaron en la respuesta.

De la pregunta 5, el 50% de los estudiantes entienden que la miscibilidad entre las sustancias se debe a la polaridad de las moléculas, sin embargo algunos señalaron que las moléculas del aceite están fuertemente unidas lo que evidencia poco conocimiento de la composición del aceite para identificar la polaridad de la molécula y a su vez la miscibilidad.

De la pregunta 6, el 40% de los estudiantes señalaron que las propiedades físicas como la presión de vapor de las sustancias varían de acuerdo al tipo de las fuerzas intermoleculares presentes en la molécula. Comparado con el 31% de la prueba diagnóstica hubo una leve mejoría lo que indica que algunos estudiantes presentan dificultad en la comprensión de algunas propiedades físicas.

De la pregunta 7, el 80% de los estudiantes identifican que el enlace metálico se caracteriza por el movimiento de los electrones justificando así su propiedad de buen conductor térmico y/o eléctrico. Queda claro que hubo un aprendizaje porque en la prueba diagnóstica respondieron acertadamente solo un 54%.

De la pregunta 8, el 55% de los estudiantes identifican que la adición de soluto a un solvente cambia las propiedades físicas de las sustancias como los puntos de cambios de fase debido a la modificación de fuerzas intermoleculares presentes en el solvente. Un mejoramiento leve según la prueba diagnóstica de un 27%.

De la pregunta 9 y 10 fueron diferentes con respecto a la prueba diagnóstica. En la pregunta 9 solo el 10% de los estudiantes identificaron que en el agua predominan las fuerzas intermoleculares puentes de hidrógeno. Sin embargo el resto de los estudiantes señalaron que dipolo-dipolo debido a la polaridad de la molécula.

Y con respecto a la pregunta 10 el 70% de los estudiantes respondieron que el benceno predominan fuerzas intermoleculares de dispersión de London, fuerzas débiles comparadas con etanol y por eso menor energía suministrada a la sustancia para cambios de fase.

De acuerdo a todo lo anterior, podemos concluir que los resultados evidencian un aprendizaje significativo de los conceptos desarrollados en esta propuesta por medio de la aplicación de software educativos en química a los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa María Jesús Mejía de Itagüí.

5. Conclusiones y Recomendaciones

5.1 Conclusiones

Dentro de las metodologías utilizadas en la enseñanza de enlace químico se han desarrollado diferentes estrategias desde la implementación de experiencias prácticas de laboratorio hasta la utilización de las herramientas tecnológicas informáticas. Existe una diversidad de software que se han utilizado para explicar solo el tema de enlace químico y como una ayuda a explicar este concepto se recurre a las propiedades físicas de la materia como la miscibilidad, viscosidad o la tensión superficial u otras.

Durante la planeación y construcción de las actividades se tuvo en cuenta los saberes previos de los estudiantes como base fundamental para el desarrollo de las demás actividades, por tal motivo se realizó un diagnóstico que en sus resultados evidenciaron unas concepciones básicas de los temas a tratar. Posteriormente, y tras una búsqueda de programas educativos en química relacionados al tema en cuestión, se elaboraron guías didácticas que facilitaban el proceso de enseñanza y aprendizaje en conceptos como enlace químico, fuerzas intermoleculares y propiedades físicas de la materia específicamente los puntos de fusión y ebullición en sustancias puras y mezclas y la solubilidad a través de preguntas guiadores y análisis de situaciones.

En la ejecución de la propuesta se evidencia que la implementación del software educativo en química, específicamente simuladores y animaciones facilitó el proceso de enseñanza en el tema de enlace químico, un tema complejo por su abstracción y complejidad pues su explicación se basa a nivel molecular. Además generó motivación en los estudiantes al interactuar ellos directamente con el conocimiento por medio de las

simulaciones interactivas, desarrollaron cualidades como la escucha activa, tolerancia al error y la incertidumbre y el trabajo en grupo.

De acuerdo en La evaluación final de la propuesta, los resultados indican que efectivamente hubo un aprendizaje significativo referente a que es enlace químico y como se relaciona con las propiedades físicas de la materia, tras una comparación de los saberes previos y los saberes adquiridos después de la ejecución de las actividades de un 38% como promedio de estudiantes que señalaron las respuestas correctas en el diagnóstico a un 58% en la evaluación final indica que hubo un aumento en la cantidad de estudiantes que aprendieron dichos conceptos; aunque este porcentaje no es muy satisfactorio, quizás debido a factores como el desconocimiento por parte de los estudiantes de las propiedades físicas de la materia, poco interés en el tema, y mucha inasistencia a clase lo que generaba una discontinuidad en el proceso y como resultado la poca apropiación de los temas.

5.2 Recomendaciones

Como evidenciaron los resultados, la estrategia implementada fue acertada para el tema en cuestión, sin embargo los datos revelan que no todos los estudiantes demostraron un aprendizaje significativo, por lo cual se debe a dos grandes factores, el primero a que algunos no estuvieron realmente concentrados y motivados en el ejercicio propuesto por el docente, y segundo a quizás no comprendieron a cabalidad los conceptos.

De acuerdo al primer factor, es necesario un proyecto de investigación frente a la motivación del estudiante en el aula.

Y para el segundo factor se tiene en cuenta lo siguiente:

- Fomentar la cultura del buen uso de las herramientas informáticas, debido a que los estudiantes se distraen con páginas web sociales entre otros.
- Los estudiantes deben tener muy claro algunos conceptos como que son las propiedades físicas de la materia, cuales, en qué consisten, que es energía, molécula, átomo, para comprender e interpretar correctamente gráficas y dibujos. Para subsanar lo anterior se propone que en las guías didácticas utilizadas se

debe implementar una introducción teórica en forma de texto escrito previo a la utilización de los simuladores y realizar su lectura de forma grupal antes de desarrollarla para garantizar que todos los estudiantes comprenden que deben hacer. De igual forma debe contener un texto escrito como conclusión que sintetice y concrete el concepto trabajado.

- Con referencia, al tema de fuerzas intermoleculares, el mejor simulador encontrado fue de la universidad de Brasil cuyo idioma era el portugués lo que quizás dificultó la comprensión correcta de cada una de las fuerzas intermoleculares así que se sugiere que haya una explicación de la definición de cada una de los tipos de tipo magistral.
- Con respecto, a la guía No 4 que relaciona el tema de enlace químico y la propiedades físicas de la materia se sugiere que todos los estudiantes realicen la actividad completa y no se separe las propiedades por grupo, porque a pesar de que haya socialización hay más apropiación si el estudiante resuelve cada uno de los casos y podrá analizar el efecto en diferentes propiedades.
- Por último se sugiere que la evaluación final retome imágenes, ilustraciones trabajadas en los simuladores que sean una ayuda visual que le faciliten al estudiante socializar conceptos trabajados en las guías y los preguntados en el examen final.

Referencias

1. Acevedo J. (2006). Modelo de relaciones entre ciencia y tecnología: un análisis social e histórico. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*. V3 (2) pp198-216.
2. Ausubel, D. (1983). *Teoría del aprendizaje significativo*. Fascículos de CEIF, 1.
3. Bausela Herreras, E. (2004). *La docencia a través de la investigación–acción*. *Revista Iberoamericana de Educación*. Universidad de León. España
4. Bohórquez L. (2013) *Propuesta de una metodología para enseñar el concepto de enlace químico*. Universidad Nacional de Colombia. Medellín.
5. Borochovicius E. Barboza J. (2014). *Aprendizagem baseada em problemas: um método de ensino-aprendizagem e suas práticas educativas*. V22 (83), pp 263-294.
6. De Posada J.M (1999). *Concepciones de los alumnos sobre el enlace químico antes, durante y después de la enseñanza formal*. *Problemas de aprendizaje. Enseñanza de las ciencias*. V17(2) pp 227-245
7. Domínguez J. Toro M. Serrano E. (2014). *Enseñanza del Concepto de Fuerzas Intermoleculares en Ingeniería Química: su Relación con Propiedades Medibles*. *Formación Universitaria*. V 7(5), pp 15-22.
8. Fernández D. (2014). *Estudio metalográfico de aleaciones de hierro y aluminio*. *Escuela técnica superior de ingenieros*. España.
9. Fernández L. Campos A. (2013). *Situación-problema (SP) como estrategia didáctica en la enseñanza del enlace químico: contextos de una investigación*. *Avances en Ciencias e Ingeniería - V 4(2)*, pp 69-77
10. Galagovsky L, Di Giacomo M. Castelo V. (2009) *Modelos vs. dibujos: el caso de la enseñanza de las fuerzas intermoleculares*. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* V.8 (3), pp
11. García A. Garriz A. (2006). *Desarrollo de una unidad didáctica: el estudio del enlace químico en el bachillerato* *Enseñanza de las ciencias*. V24 (2), pp 111-124.



12. García J. (2000). La solución de situaciones problemáticas una estrategia didáctica para la enseñanza de la química. Enseñanza de las ciencias. V18 (1) pp113-129
13. Garritz A. Sosa P. Hernández G. López N. Nieto E. Reyes F. Robles C. Una secuencia de enseñanza/ aprendizaje para los conceptos de sustancia y reacción química con base en la Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología. Educación en química. pp 439- 450
14. Giraldo C. (2013). El aprendizaje de los conceptos Fuerzas intramoleculares e intermoleculares mediante la Modelización Didáctica en el grado décimo de la Institución Educativa Alfonso Upegüi Orozco. Universidad Nacional de Colombia. Medellín
15. Gómez D. (2016). Objeto de aprendizaje de enlace químico partiendo de las ideas previas de los estudiantes de grado séptimo de la I.E. Divino Niño. Universidad Nacional de Colombia. Manizales.
16. Gómez M. (1996). Ideas y dificultades en el aprendizaje de la química. Revista Alambique 7.
17. Guevara, M., Valdez, R. (2004). Los modelos en la enseñanza de la Química: algunas de las dificultades asociadas a su enseñanza ya su aprendizaje. Educación química, V15 (3), pp243-247.
18. Gutiérrez M, Gómez M. Pozo J. (2002) Conocimiento cotidiano frente a conocimiento científico en la interpretación de las propiedades de la materia. Investigações em Ensino de Ciências – V7 (3), pp. 191-203.
19. Hernández M. (2008). Diseño de una unidad didáctica para enseñar el concepto de enlace químico en el bachillerato. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
20. Jara R. (2012) Un modelo de intervención docente para la enseñanza de enlace químico y la promoción de competencias de pensamiento científico a través de narrativas. Pontificia Universidad Católica de Chile. Chile
21. Kind V. (2004) Más allá de las apariencias. Ideas previas de los estudiantes sobre conceptos básicos de química. México. Santillana
22. Kotz J. Treichel P. (2003). Química y reactividad química. México. Thompson.

23. Latorre A. (2003). La Investigación Acción. Conocer y cambiar la práctica educativa. Graó
24. López G. (2011). Empleo de metodologías activas de enseñanza para el aprendizaje de la química. V 37 pp 13-22.
25. Marín R. (2015). Una propuesta para el tratamiento de enlace químico en el segundo ciclo de educación secundaria obligatoria. Universidad de Cádiz. Puerto real.
26. Maya L. (2013). Diseño de una unidad didáctica para la enseñanza del concepto de enlace químico a los alumnos del grado décimo 'a' de la institución educativa Marceliana Saldarriaga. Universidad Nacional de Colombia. Medellín
27. MEN (2004). Ministerio de Educación Nacional de Colombia. Estándares de Competencias del área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental.
28. MEN (2004). Ministerio de Educación Nacional de Colombia. Lineamientos curriculares del área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental.
29. Montoya L. (2010). Utilización de las Tics en la enseñanza de las Ciencias. II congreso internacional de didáctica. No 409.
30. Moreira, M. A. (2005). Aprendizaje significativo crítico. Indivisa: Boletín de estudios e investigación, V (6), pp 83-102.
31. Muñoz M. (2010). Conociendo los modelos materiales sobre enlace químico a través de una Unidad didáctica basada en la enseñanza de los modelos y el modelaje científico, para el nivel medio superior. Universidad Nacional Autónoma de México. México
32. Ordoñez C. (2016). Unidad didáctica para la enseñanza y aprendizaje del concepto Enlace Químico. Universidad Nacional de Colombia. Manizales.
33. Pozo J. Gómez M. (2006). Aprender y enseñar ciencia: Del conocimiento cotidiano científico. Madrid. Morata.
34. Restrepo B. (2004). La investigación acción educativa y la construcción de saber pedagógico. Educación Educadores. V 7pp 45-55
35. Roboldi L. Pliego O. Odetti H. (2004) El enlace químico: una conceptualización poco comprendida. Enseñanza de las ciencias. V22(2), pp 195-212-

36. Romero J. Rodríguez A. Gómez J. (2008). Evaluación de escenarios para el aprendizaje basado en problemas (ABP) en la asignatura de química de bachillerato. *Didáctica de la química*. pp 195 – 200.
37. Sevían H. Ngai C. Szteinberg G. Brenes P. Arce H. Concepción de la identidad química: parte I-La identidad química como base del concepto macroscópico de sustancia. *Educación en química*. V 26(1) pp 13-20.
38. Valero P. Mayora F. (2009). Estrategia para el aprendizaje de la química de noveno grado apoyadas en el trabajo de grupos cooperativos. *Revista universitaria de Investigación*. V10 (1), pp 109-135.

Anexos

Anexo A

	INSTITUCIÓN EDUCATIVA MARÍA JESÚS MEJÍA	
	TALLERES DE CLASE	
NA		PÁGINA

Actividad 1

Objetivo: Motivar en los estudiantes el aprendizaje del tema de enlace químico y su relación con las propiedades físicas de la materia, a través de una lectura contextualizada de la importancia de la estructura molecular en el mejoramiento de la características de los materiales.

Apartes de la lectura tomada de Cienciaaldia.com

Con métodos de alta tecnología se podrían producir vidrios dos veces más fuertes que los actuales

Utilizando los últimos métodos de la microelectrónica y la nanotecnología, los investigadores dicen que, en principio, es posible fabricar vidrio con al menos dos veces la fuerza intrínseca de los actuales.



Crédito: stock.xchng (Miguel Saavedra)

El vidrio es lo suficientemente fuerte para muchas aplicaciones: parabrisas, edificios, así como otras que necesitan soportar un estrés alto sin romperse. Pero los científicos que

estudian la estructura del vidrio creen que con los métodos más modernos de la microelectrónica y la nanotecnología podrían producir un vidrio que es aproximadamente dos veces más fuerte que el mejor vidrio disponible hoy en día.

El químico Peter Wolynes de Rice University es uno de ellos. Wolynes y el estudiante graduado Apiwat Wisitsorasak determinaron en un nuevo estudio que un proceso llamado deposición química de vapor, que se utiliza industrialmente para hacer películas delgadas, podría producir un vidrio que soporta un tremendo estrés sin romperse.

El vidrio es único debido a su estructura molecular. Se congela en una forma rígida cuando se enfría. Pero a diferencia del hielo, en el que las moléculas de agua adquieren patrones regulares cristalinos (como en los copos de nieve) las moléculas de vidrio se suspenden al azar, tal como lo estaban en forma líquida, sin un patrón particular. Los fuertes enlaces que se forman entre las moléculas individuales dispuestas al azar son los que sostienen al vidrio, y en última instancia, determinan su resistencia.

Todos los vidrios comparten la capacidad de resistir una gran cantidad de tensión antes de romperse, a veces explosivamente. Exactamente cuánto estrés puede resistir un vidrio se determina por la cantidad de energía que puede absorber antes de que sus cualidades elásticas inherentes alcancen sus limitaciones. Y esa parece ser tanto una propiedad de la forma en que se fabrica el vidrio, como del material del que está hecho.

Las propiedades elásticas del vidrio y la energía configuracional (las fuerzas positivas y negativas entre las moléculas), mantenidas en estasis por el proceso de “congelación” determinan qué tan cerca el vidrio alcanza el ideal de ser el vidrio más estable posible.

“La impresión usual que tenemos del vidrio, en comparación con otros materiales, es que parece fácil de romper”, dicen los investigadores, y agregan que “la realidad es que cuando está recién hecho y no está rayado, el vidrio es muy fuerte”. El vidrio de sílice tiene un punto de fusión muy alto, por lo que se esperaría que sea fuerte. “Finalmente se averiguó que la fragilidad del vidrio se debía a las grietas en la superficie que se propagan hacia adentro. Si se pudieran eliminar las grietas, se obtendría una fortaleza mucho mayor.”

Los vidrios metálicos actuales como el Liquid metal tienen aproximadamente la cuarta parte de la fortaleza máxima ideal. “Entonces, ¿qué es lo que limita su fortaleza? Nos preguntamos si los movimientos colectivos que tienen lugar en los líquidos cuando se

están convirtiendo en vidrio son los mismos movimientos que se catalizan cuando provocamos estrés en el material.

Pero podría ser posible a través de la deposición de vapor de átomos, similar al proceso de deposición química de vapor utilizado en la microelectrónica y la nanotecnología para hacer películas delgadas. “Haría falta afinar la velocidad de deposición de las propiedades de transición de líquido a vidrio”, dicen los investigadores.

“Nuestra teoría dice que lo más que puedes lograr es llegar a la mitad del camino hacia un vidrio ideal”, que algunos experimentalistas lo han demostrado. “Es posible que haya algún resquicio que todavía no vemos que nos permitirá acercarnos aún más al ideal”. “Pero al menos, en este momento, podemos llegar a medio camino. Esto significa que sería posible, en principio, obtener un vidrio con al menos dos veces la fuerza intrínseca de los vidrios actuales.”



1. Investiga cual es la composición química del vidrio y como es su proceso de formación en el siguiente link

<https://www.youtube.com/watch?v=wCgpriDFzIs>

A partir de la lectura responde las siguientes preguntas:

2. ¿Qué característica o propiedad física se quiere mejorar en los vidrios?
3. ¿Cómo se pueden producir vidrios más fuertes?
4. ¿Por qué en el texto se hace mención al enlace químico?
5. ¿Cómo relaciona el enlace químico con la propiedad física estudiada?

Anexo B

	INSTITUCIÓN EDUCATIVA MARÍA JESÚS MEJÍA	
	TALLERES DE CLASE	
NA		PÁGINA

Actividad 2

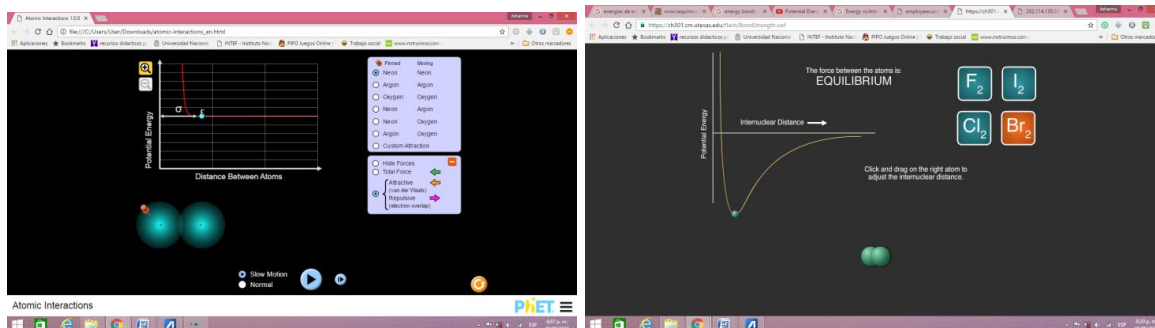
Objetivo: Comprender el proceso de formación del enlace químico y su clasificación en iónico, covalente y metálico a través de simuladores educativos en química.

1. ¿Por qué se forman los enlaces químicos?

Observa el video en <https://www.youtube.com/watch?v=WI5QHeS2UXE>

En el siguiente simulador “atomic - interactions” y “Bond Strength”

Figura 1. Simuladores “atomic - interactions” y “Bond Strength”



a) <https://phet.colorado.edu/en/simulation/atomic-interactions> b) <https://ch301.cm.utexas.edu/flash/BondStrength.swf>

En la gráfica de las simulaciones se muestra el cambio la energía potencial del sistema formado por dos átomos a medida que se aproximan el uno al otro.

a. ¿Qué conclusión se obtiene a partir de las gráficas observadas?

- b. ¿Cuál es una condición necesaria que se debe cumplir para formar el enlace químico?
- c. Cuáles son las energías de enlace entre los átomos visualizados en los simuladores? Compara con los datos de la tabla anexa

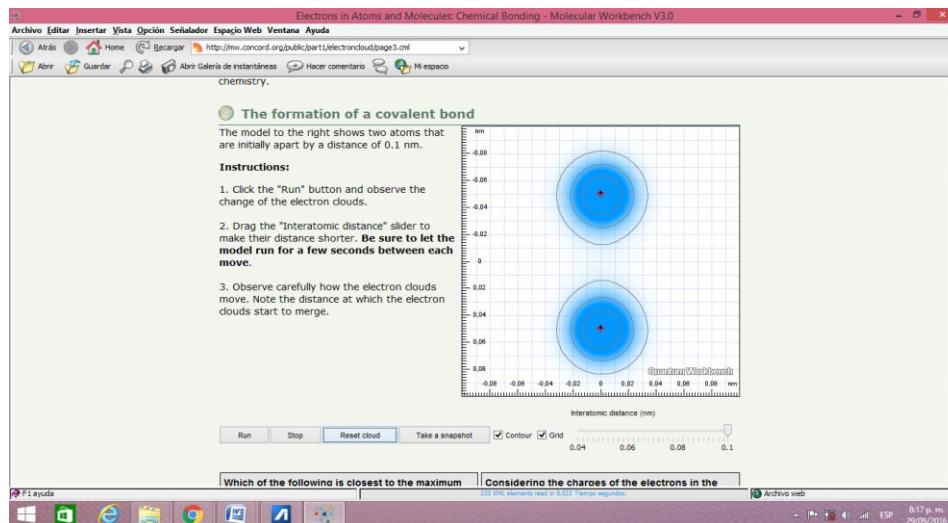
Tabla 1. Energías de enlace entre diferentes átomos

Bond	Energy	Bond	Energy	Bond	Energy	Bond	Energy
Single Bonds							
H—H	436	C—H	415	N—H	391	F—F	165
H—F	565	C—F	460	N—N	159	Cl—Cl	247
H—Cl	431	C—Cl	335	O—H	463	Br—Br	193
H—Br	366	C—Br	289	O—O	143	I—I	151
H—I	299	C—I	230	C—C	346		
Multiple Bonds							
C=C	610	N=N	418	C≡C	835	N≡N	946
O=O	495	NO	268	CO	1071	O ₂	493

Tomado de <http://202.114.130.39:83/uploadfiles/wlzy/01/01/10.swf>

En la siguiente simulación “Chemical Bonding” se observa cómo se forma un enlace químico, desde la perspectiva de nubes electrónicas de los átomos (orbitales atómicos) a diferente distancia internuclear. Ejecuta el programa en el botón *run* para cada distancia en nm. ¿Cuál es la distancia interatómica para formar el enlace químico? Justifica tu respuesta

Figura 2. Simulador “Chemical Bonding”



<http://mw.concord.org/modeler/> “Chemical Bonding”

Parte 2

Enlace iónico, covalente Y polaridad

En el simulador “Polarity molecule”, se visualiza el cambio en la densidad electrónica de los átomos formando cargas parciales positivas o negativas, dependiendo de la electronegatividad de los átomos constituyentes del enlace.

De acuerdo al simulador, para un enlace de dos átomos responde lo siguiente

¿Cuándo se forma un enlace iónico?

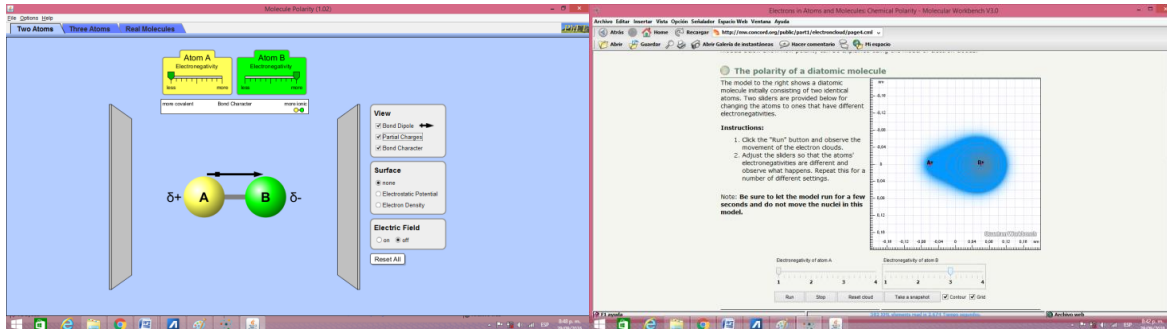
¿Cuándo se forma un enlace covalente?

¿Cuándo se forma un enlace covalente polar?

¿Cuándo se forma un enlace covalente no polar?

En el simulador Chemical Bonding visualiza los movimientos de los orbitales atómicos y para cada una de las preguntas anteriores, coloca la foto que permite obtener de este simulador.

Figura 3. Simuladores “Molecule Polarity” y “Chemical Bonding”

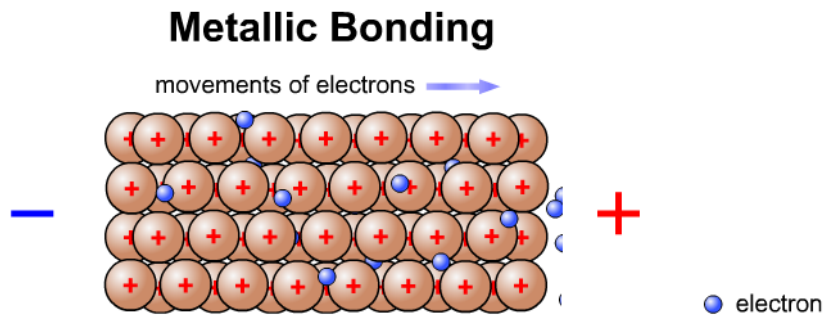


- a) <https://phet.colorado.edu/en/simulation/molecule-polarity> b)
<http://mw.concord.org/modeler/> “Chemical Bonding”

Parte 3: Enlace metálico

Observa la siguiente animación

Figura 4. Animación del enlace Metálico



Atoms in a metal are arranged in a regular manner and vibrate about fixed positions.

The outermost electrons move freely, forming a 'sea of electrons' enveloping the positive metal ions.

The metal ions are attracted to and hence held together by the 'sea of electrons' – these constitute *metallic bonding*.

The movements of the electrons are *random* under normal conditions.

However, when a potential difference is applied across the metal, the electrons move **towards** the direction of the **positive** pole.

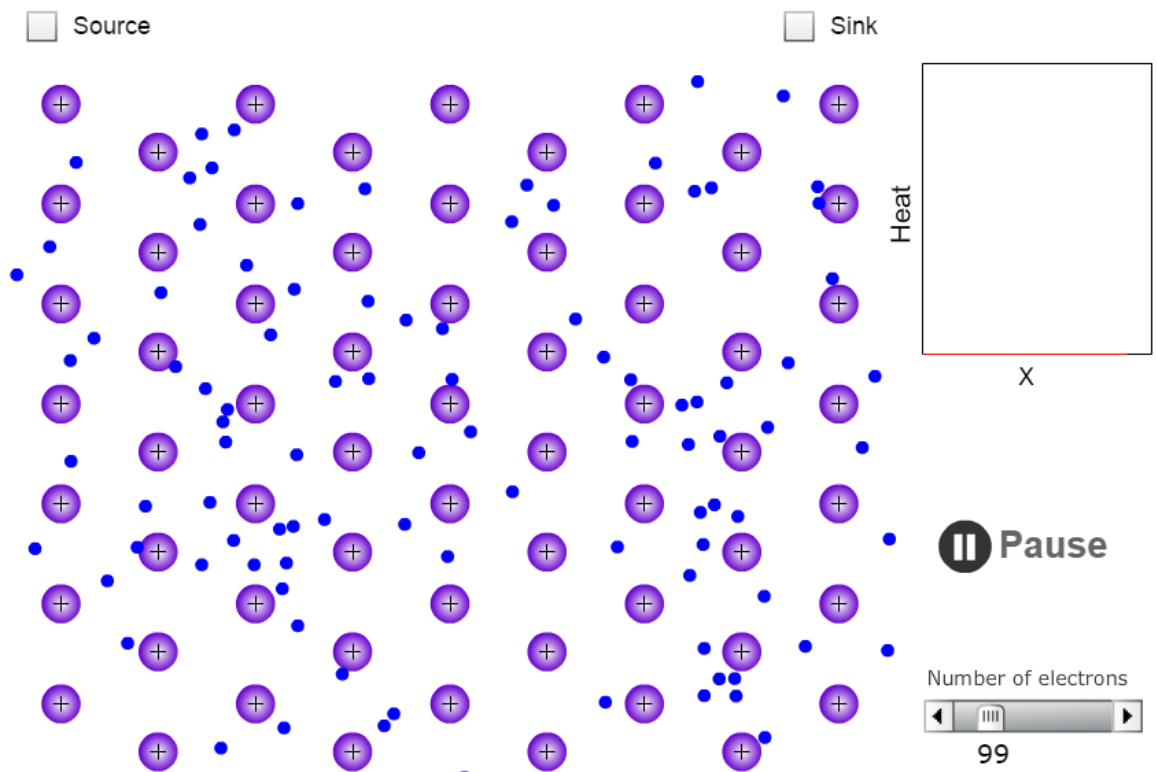


Tomado de <http://eequalsmcq.com/metallic-bonding-animation.swf>

A continuación identifica porqué los metales son buenos conductores de calor. En el simulador “Heat conduction in metals” observa cómo se conduce el calor en el metal y se genera una curva de calor. Da click en *source*. Responde ¿Y si aumenta el número de electrones, será que aumenta la conductividad de calor en el metal?



Concluye de acuerdo a la actividad.

Figura 5. Animación de transmisión de calor en metales.



Tomado de http://www.doitpoms.ac.uk/tlplib/thermal_electrical/flash/part_sim_heat_a_3.swf

Anexo C

	INSTITUCIÓN EDUCATIVA MARÍA JESÚS MEJÍA	
	TALLERES DE CLASE	
NA		PÁGINA

Actividad 3

Objetivo: Identificar la fuerzas intermoleculares presentes en una sustancia.

Fuerzas intermoleculares: Puentes de hidrogeno, ion-dipolo, dipolo-dipolo y London

En la actividad anterior vimos que hay fuerzas intramoleculares presentes en un enlace químico en la cual en algunas moléculas se presenta polaridad, una región de la molécula con carga parcial positiva y otra negativa. Y en otros casos la unión de un ion positivo y de un ion negativo.

A continuación se explica que fuerzas existen entre moléculas. En el siguiente simulador “Forcas intermoleculares” visualiza los siguientes tipos de fuerzas intermoleculares con sus respectivos ejemplos

Figura 1. Simulador “Forças Intermoleculares”

Forças Intermoleculares
software educacional

Tipos ▾ Avançar ?

Forças de Ligação e Intermoleculares

As **forças de ligação** podem ser de três tipos:

- ligação iônica
- ligação covalente apolar
- ligação covalente polar
- ligação metálica

Já as **forças intermoleculares**, podem ser:

- dipolo-dipolo induzido
- dipolo-dipolo
- ion-dipolo
- ion-dipolo induzido
- ligação de hidrogênio
- dispersão de London

Interação Dipolo-Dipolo Induzido

As forças intermoleculares **dipolo-dipolo induzido** são resultantes das forças de atração entre grupos polares, tal como las ligações C-O, e uma ligação apolar, a qual se polariza com a aproximação de um dipolo.

saiba +

Tomado de <http://www.quimica.ufc.br/fim>

Complementa lo anterior con este simulador

Figura 2. Animación de fuerzas intermoleculares

Intermolecular forces of attraction - van der Waals' forces

previous ◀ next ▶ replay ↺

London dispersion forces

play ▶

London dispersion forces are a type of van der Waals' force. London dispersion forces are forces of attraction which can operate between all atoms and molecules. These forces are much weaker than all other types of bonding. They are formed as a result of electrostatic attraction between temporary dipoles and induced dipoles caused by movement of electrons in atoms and molecules.

Tomado

de

<http://www.educationscotland.gov.uk/files/nqscience/C1/intermolecular%20forces%20of%20attraction.swf>

Responde según lo anterior

¿Cuáles son las fuerzas intermoleculares?



Explica cada una de las fuerzas intermoleculares

¿Cuál será el orden de magnitud de esas fuerzas intermoleculares?

Para los siguientes ejemplos determina las fuerzas intermoleculares presentes

- a. Agua H_2O
- b. Benceno C_6H_6
- c. Cloroformo CHCl_3

Anexo D

	INSTITUCIÓN EDUCATIVA MARÍA JESÚS MEJÍA	
	TALLERES DE CLASE	
NA		PÁGINA

Actividad 4

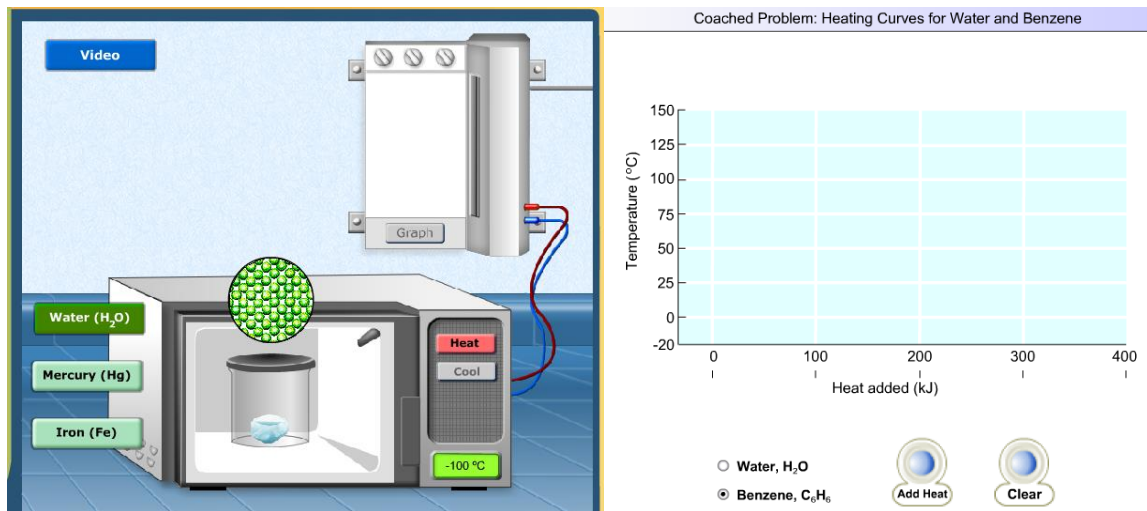
Objetivo: Identificar la relación existente entre el enlace químico y las algunas propiedades físicas de la materia

Las propiedades físicas que se analizan son puntos de fusión y ebullición para sustancias puras y la solubilidad y propiedades coligativas para mezclas.

Propiedades físicas de la materia - sustancias: Puntos de fusión y puntos de ebullición de sustancias

Como las propiedades físicas son propias y únicas de cada sustancia en el siguiente simulador identifica los puntos de fusión y ebullición para cada sustancia.

Figura 1. Simulador de puntos de fusión y puntos de ebullición



a) http://www.glencoe.com/sites/common_assets/science/virtual_labs/E17/E17.swf

b) http://employees.oneonta.edu/viningwj/modules/CP_heating_curves.swf

De acuerdo a lo anterior

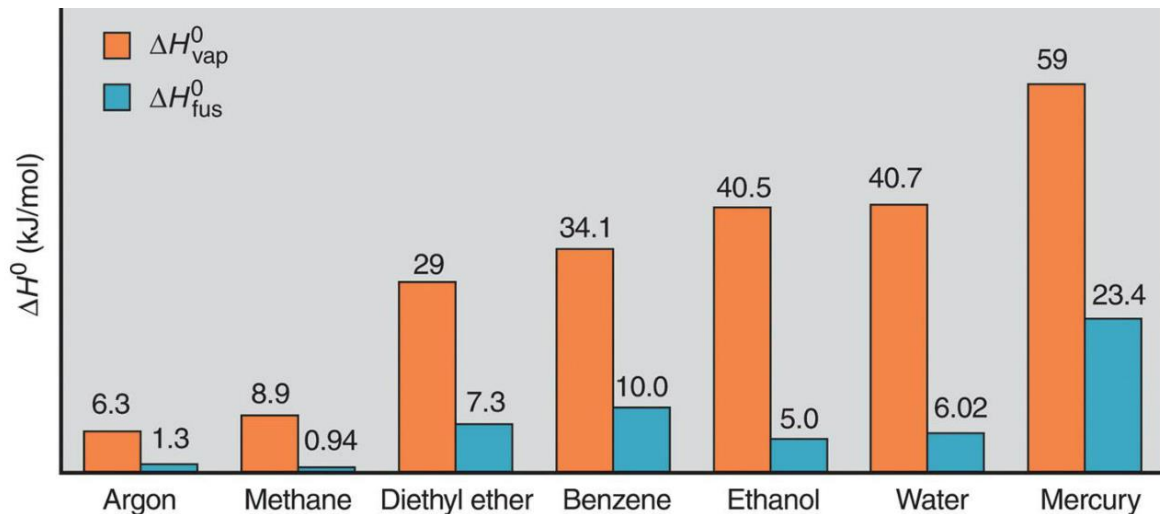
¿Cuáles son las sustancias empleadas?

Registra cada uno de los puntos de fusión y ebullición de las sustancias

Para cada una de las sustancias define que tipo de fuerzas intermoleculares intervienen.

De acuerdo a la gráfica siguiente se muestra los puntos de fusión y de ebullición de diferentes sustancias; ¿Porque existen diferencias entre los puntos de cambios de fases entre dichos compuestos?

Figura 2. Valores energéticos para cambios de fusión y de vaporización de algunas sustancias



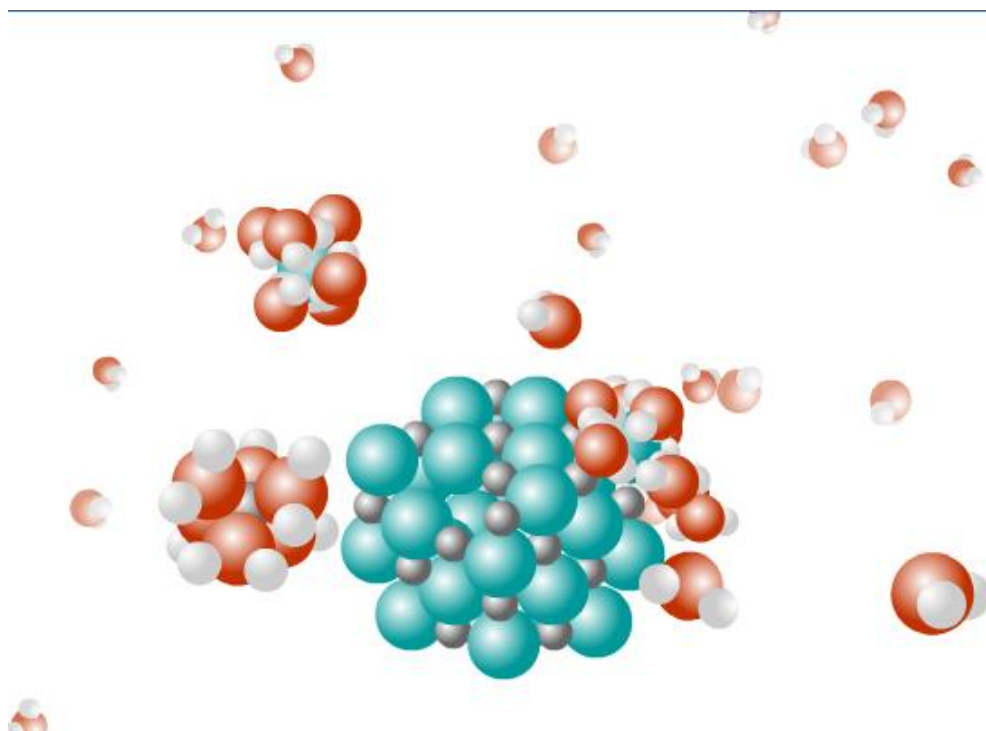
Tomado de <http://jpkc.whu.edu.cn/jpkc2009/wjhx/uploadfiles/wlkt/dzja/c6.swf>

Propiedades físicas de la materia-mezclas: Solubilidad

- Solubilidad

Con la siguiente simulación observa como es el proceso de disolución de sales en agua, un ejemplo particular es cloruro de sodio en agua.

Figura 3. Animación de un proceso de disolución cloruro de sodio en agua.



Tomado

de

<http://group.chem.iastate.edu/Greenbowe/sections/projectfolder/flashfiles/thermochem/solutionSalt.html>

Identifica cada uno de los elementos y compuestos. ¿Quiénes son el agua, oxígeno e hidrógeno? ¿y la sal, el sodio y el cloro?

De acuerdo con lo visto en la polaridad de las moléculas, especifica la polaridad de cada una de estos compuestos.

Según lo respondido en la pregunta anterior, ¿Por qué las moléculas del agua, en el proceso de disolución cambian su orientación?

En conclusión ¿Cómo es posible que los cristales de la sal se disuelvan en él agua?

Para retroalimentar la socialización de las preguntas anteriores, visualiza las interacciones intermoleculares en los ejemplos sal-agua, octano-etanol, agua-octano-etanol.

Figura 4. Simulador “Forças Intermoleculares”

Forças Intermoleculares
software educacional

Solubilidade Avançar ?

Solubilidade

A solubilidade pode ser explicada com base em dois fatores:

- Tendência natural das substâncias se misturarem.
- **Forças intermoleculares** entre:
 - **soluto-soluto**
 - **solvente-solvente**
 - **soluto-solvente**

Em resumo, a solubilidade de um soluto num solvente depende do equilíbrio entre a tendência natural à "misturação" e a tendência de um sistema ter a menor energia possível.

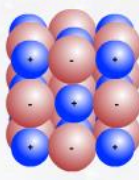
Em soluções gasosas, as **forças intermoleculares** são desprezíveis, predominando a tendência natural à "misturação".

Em soluções moleculares, um soluto molecular irá se solubilizar em um solvente somente se as novas interações soluto-solvente forem tão estáveis (ou mais) que as interações antes existentes entre soluto-soluto e solvente-solvente.

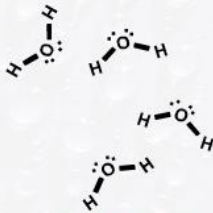
Selecione uma das misturas abaixo para visualizar as interações intermoleculares.

sal-água octano-etanol água-octano-etanol

ligações iônicas



ligações de hidrogênio



No retículo cristalino os íons se mantêm unidos através de **ligações iônicas**, enquanto as moléculas de água se mantêm unidas através de **ligações de hidrogênio**.

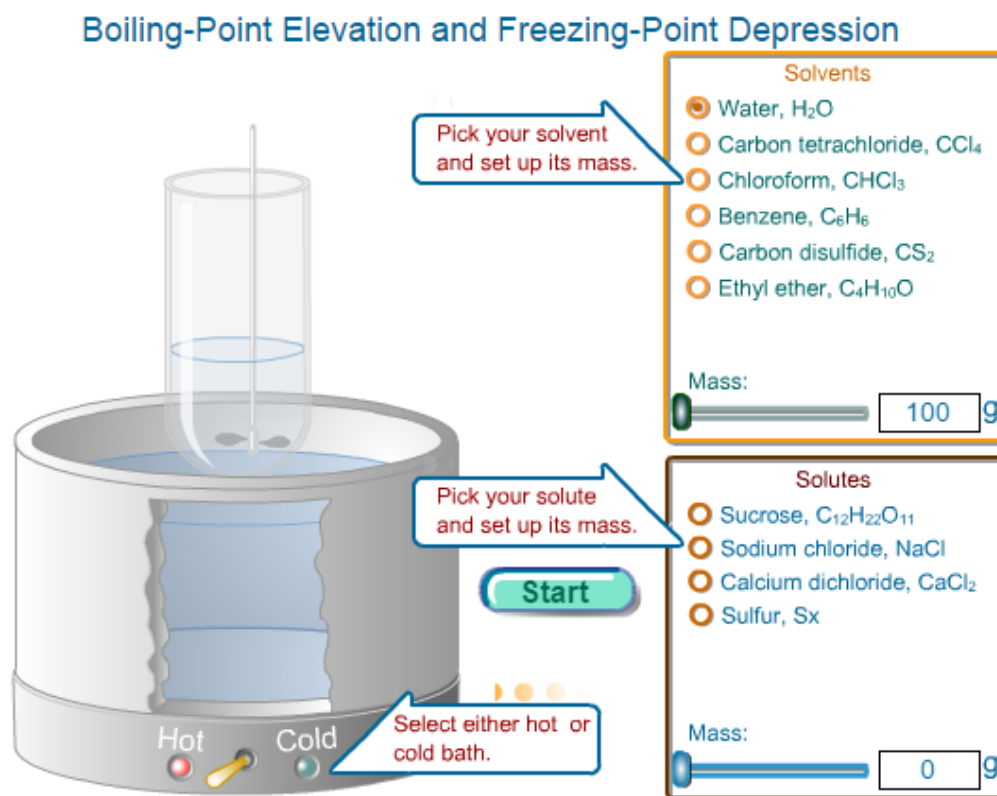
Ao adicionar o sal à água, as moléculas de água "quebram" o retículo cristalino, levando à uma nova forma de interação intermolecular: **ion-dipolo**, mais intensa que a **ligação de hidrogênio**.

Propiedades físicas de la materia: Propiedades Coligativas

En una mezcla homogénea como es la solución o disolución las propiedades físicas del solvente cambian por la adición de un soluto. Las fuerzas intermoleculares juegan un papel fundamental en estas propiedades físicas.

A continuación realiza la siguiente experiencia en el siguiente simulador “Boiling-Point Elevation and Freezing-Point Depression” allí observarás como la adición de un soluto a un solvente cambian algunas propiedades como la temperatura de fusión y de ebullición.

Figura 5. Simulador puntos de fusión y de ebullición para disoluciones



Tomado de <http://group.chem.iastate.edu/Greenbowe/sections/projectfolder/flashfiles/propOfSoln/colligative.html>

Completa la tabla

Tabla 1. Datos de cálculo de puntos de fusión y ebullición de sal en 100 g de solvente

Soluto	NaCl		Azucar	
	Temperatura de ebullición	Temperatura de fusión	Temperatura de ebullición	Temperatura de fusión
2g				
4g				

6g				
8g				
10g				

Ahora repite la experiencia con azúcar.

Ahora repite la experiencia con otro tipo de solvente.

Responde:

¿Cómo se afecta la temperatura de fusión y la temperatura de ebullición del solvente cuando se adiciono cloruro de sodio?



¿Cómo se afecta la temperatura de fusión y la temperatura de ebullición del solvente cuando se adiciono azúcar?

¿Cómo cambian los puntos de fusión y ebullición de la solución si el solvente es diferente del agua?

Compara el incremento de la temperatura de ebullición del solvente al adicionarle una misma cantidad de sal y azúcar. ¿Son iguales?

Explica, desde las fuerzas intermoleculares, porque hay cambios en las propiedades de fusión y ebullición. ¿Por qué son diferentes para cada solución?

Anexo E

	INSTITUCIÓN EDUCATIVA MARÍA JESÚS MEJÍA	
	TALLERES DE CLASE	
NA		PÁGINA

EVALUCIÓN DE CONCEPTOS

Objetivo: Verificar los conceptos aprendidos de los estudiantes de grado décimo para la enseñanza de enlace químico y su relación con las propiedades físicas de las sustancias.

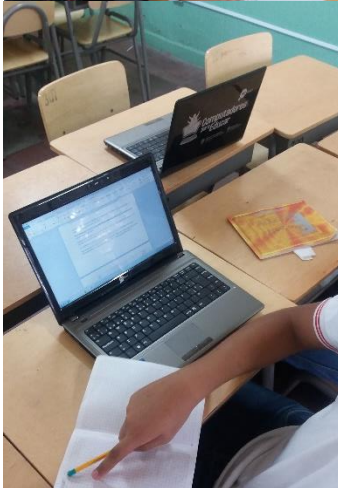
Responde las siguientes preguntas de selección múltiple con única respuesta. Escoge la respuesta que consideres más correcta.

- 1.Cuál de las siguientes consideras como una característica válida que identifica el enlace químico:
 - a. Atracción que une dos átomos
 - b. Energía que une dos átomos
 - c. Electrones que unen dos átomos
 - d. Fuerza que une dos átomos
- 2.Cuál afirmación identifica mejor la formación de un enlace químico:
 - a. Cuando hay reacción química entre átomos se forma el enlace.
 - b. Cuando la energía de los átomos enlazados es menor que la energía de los átomos libre se forma el enlace.
 - c. Cuando los átomos tienen afinidad suficiente para compartir electrones se forma el enlace.
 - d. Cuando las fuerzas de atracción electrostática superan las de repulsión se forma el enlace.
3. Cuando mezclamos azúcar sólida y agua líquida a 25C, observamos que el azúcar desaparece y afirmamos que “se disolvió”. Según esto, cómo se llevó a cabo la mezcla o disolución?

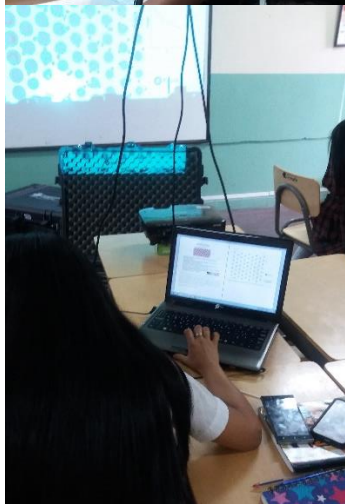
- a. El agua rompe los enlaces que forman los cristales de azúcar
 - b. En el agua el azúcar se convierte en partículas más pequeñas que no se aprecian a simple vista
 - c. El azúcar sólida se funde, se vuelve líquido, y se mezcla con el agua.
 - d. El agua y el azúcar se unen para formar un nuevo compuesto.
4. La sal común (NaCl) tiene un punto de fusión de 801°C y el óxido de aluminio (Al_2O_3) tiene uno de 2072°C . Esta diferencia se debe
- a. La unión química entre átomos en el óxido de aluminio es más fuerte que en la sal.
 - b. Las interacciones energéticas entre moléculas del óxido es mayor que las interacciones entre moléculas de la sal.
 - c. La sal es soluble en agua y el óxido de aluminio no lo es.
 - d. La sal es una sustancia iónica y el óxido una sustancia covalente.
5. Se mezclan dos líquidos, agua y aceite. Como no son miscibles dan lugar a capas separadas, unas sobre otra. Esto se debe a que:
- a. El agua es más densa que el aceite.
 - b. El agua y el aceite tienen polaridades muy diferentes.
 - c. El aceite es más viscoso que el agua
 - d. Las moléculas de aceite están muy fuertemente unidas entre sí.
6. Dejamos destapados dos vasos que contienen la misma cantidad de líquido, el uno alcohol etílico y el otro agua. Después de cierto tiempo se evidencia que la cantidad de alcohol es mucho menor que la de agua. ¿Por qué sucede esto?
- a. Porque el etanol es más liviano que el agua.
 - b. Porque el punto de ebullición del alcohol es menor que el del agua.
 - c. Porque la presión de vapor del alcohol es mayor.
 - d. Porque el agua está presente en el aire en forma de vapor entonces no necesita más de este compuesto.
7. Si frente a un circuito eléctrico se tiene un extremo desconectado, y se requiere que funcione, la mejor opción es colocar un trozo de metal porque este es buen conductor de la electricidad debido a que:
- a. El enlace metálico se caracteriza por la movilidad de los electrones
 - b. El metal es un buen conductor iónico.
 - c. La electricidad solo se conduce en los metales.

- d. Los metales tienen forma de alambre.
8. El punto de ebullición del agua es de 100°C a 1 bar de presión, pero si adicionamos suficiente cantidad de sal a un recipiente con agua y medimos su punto de ebullición aumenta. ¿Por qué ocurre este cambio?
- Porque la sal captura el agua y no permite que cambie a la fase de vapor.
 - Porque la adición de sal incrementa las fuerzas entre las moléculas del agua.
 - Porque son dos componentes muy diferentes y esto hace que la mezcla cambie de propiedades.
 - Porque los átomos del agua y de la sal se combinan para formar una mezcla.
9. Las fuerzas intermoleculares son interacciones entre las moléculas y explican muchas de las propiedades físicas de la materia, como el cambio de estados de agregación de la materia. Por ejemplo, el agua (H_2O) tiene punto de ebullición de 100°C a 1 bar de presión, mientras que el sulfuro de hidrógeno (H_2S) tiene un punto de ebullición de -60°C a 1 bar. Las fuerzas intermoleculares que explican porque el punto de ebullición del agua es tan grande comparado con el de una molécula similar como es el sulfuro de hidrógeno, son:
- Dipolo-dipolo
 - Puentes de hidrogeno
 - Dispersión de London
 - Ion-dipolo
10. Dentro de las fuerzas intermoleculares hay interacciones más fuertes que otras, y esto explica porque los cambios de fase del benceno (C_6H_6) son menos energéticos que los de, por ejemplo, el fenol ($\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$). El benceno es un compuesto aromático en el que predominan las fuerzas intermoleculares tipo:
- Dipolo-dipolo
 - Puentes de hidrogeno
 - Dispersión de London
 - Ion-dipolo

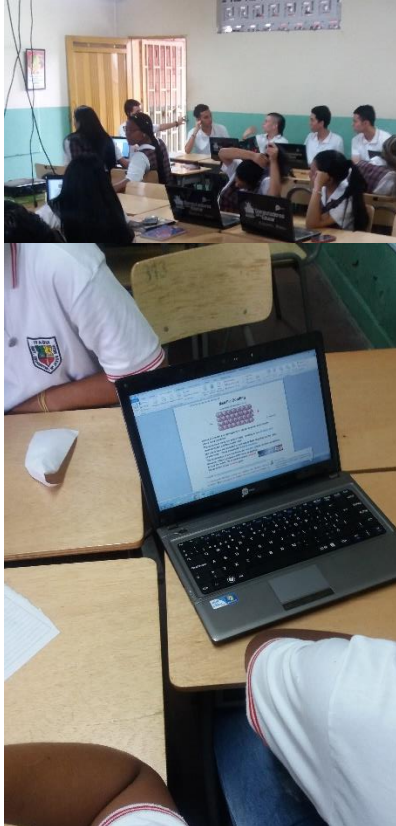
Anexo F Fotos de evidencia de la propuesta de maestría.



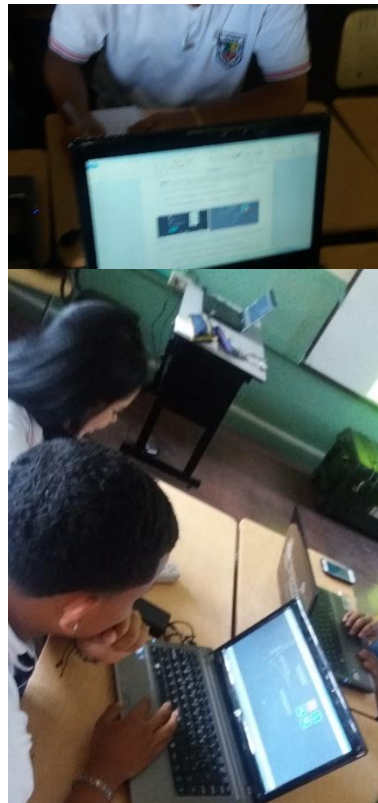
Trabajo en parejas desarrollando la motivación inicial



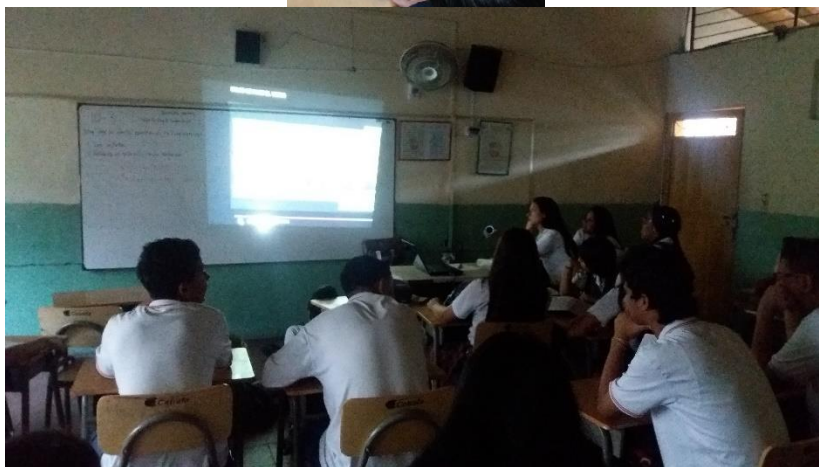
Desarrollando la actividad de tipos de enlaces químicos.



Desarrollando la actividad de fuerzas intermoleculares



Desarrollando la actividad de Enlace químico



Desarrollando la actividad de motivación inicial