



*Asesorías y Tutorías para la Investigación Científica en la Educación Puig-Salabarría S.C.
José María Pino Suárez 400-2 esq a Lerdo de Tejada, Toluca, Estado de México. 7223898475*

RFC: ATII20618V12

Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores.

<http://www.dilemascontemporaneoseduccionpoliticayvalores.com/>

Año: VIII Número:3 Artículo no.:21 Período: 1ro de mayo al 31 de agosto del 2021.

TÍTULO: Simulador virtual PhET para aprender Química en época de COVID-19.

AUTORES:

1. Máster. Nolaide Delgado Pérez.
2. Lic. Mpangula Kiausowa.
3. Máster. Alexis Escobar Hernández.

RESUMEN: La situación actual que vivimos por la pandemia del COVID-19, nos enfrentó a un cambio radical prácticamente obligatorio, pasar de una educación presencial a una enseñanza remota de emergencia y nos desafía a utilizar los simuladores virtuales disponibles en internet para que los estudiantes puedan avanzar. En este artículo se describe una secuencia didáctica basada en la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, en tres momentos pedagógicos, utilizando el simulador PhET para Química, disponible en <https://phet.colorado.edu/>, que permite identificar los enlaces químicos mediante una actividad experimental problematizadora, aumentando el potencial de desarrollo cognitivo y la apropiación del conocimiento científico por parte de los estudiantes de manera crítica y reflexiva, para mejorar su comprensión y resultados.

PALABRAS CLAVES: simulador PhET, actividad experimental problematizadora, enlace químico, COVID-19.

TITLE: Virtual PhET simulator to learn Chemistry in the time of COVID-19.

AUTHORS:

1. Máster. Nolaide Delgado Pérez.
2. Lic. Mpangula Kiauzowa.
3. Máster. Alexis Escobar Hernández.

ABSTRACT: The current situation, we are experiencing due to the COVID-19 pandemic, faced us with a practically mandatory radical change, going from face-to-face education to emergency remote teaching and challenges us to use virtual simulators available on the internet so that students can advance. This article describes a didactic sequence based on Ausubel's theory of meaningful learning, in three pedagogical moments, using the PhET simulator for Chemistry, available at <https://phet.colorado.edu/>, which allows identifying chemical bonds through a problematizing experimental activity, increasing the potential for cognitive development and the appropriation of scientific knowledge by students in a critical and reflective way, to improve their understanding and results.

KEY WORDS: PhET simulator, Problematizing experimental activity, chemical bonding, COVID-19.

INTRODUCCIÓN.

Antes del COVID-19 la educación en línea o virtual era opcional, ahora es prácticamente obligatoria, se debe tomar consciencia del nuevo ambiente digital de aprendizaje, en donde la interacción entre los mismos estudiantes y el profesor está limitada por la movilidad física y el desgaste de la atención en una pantalla; por ello, la necesidad de hacer ajustes a nuestras secuencias presenciales ya diseñadas es un reto.

Antes de la pandemia, la clase de Química ya había usado ambientes virtuales de manera aislada para experimentar; sin embargo, la nueva docencia integra tecnología, estamos aprendiendo a utilizar estas

formas de interacción para potenciar el aprendizaje e evitar convertirlas en una barrera en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes.

La sociedad actual ha defendido el proceso enseñanza-aprendizaje que apunta a la formación de ciudadanos críticos, y en esta perspectiva el profesor se convierte en un mediador en la construcción del conocimiento. Con esto, es esencial que el currículo escolar se centre en proyectos pedagógicos que hagan que los estudiantes sean participativos y protagonistas en la construcción del conocimiento; por lo tanto, es necesario proporcionar a los estudiantes la oportunidad de hacer una nueva lectura del contenido de Química y esta reconstrucción de la enseñanza se puede enriquecer a través de la integración de la vida cotidiana en el currículo escolar.

Es de suma importancia, para el proceso enseñanza-aprendizaje utilizar la actividad experimental problematizadora, buscar iniciativas y acciones para superar la presentación de los contenidos químicos basados en la memorización de fórmulas (Prodanov, Freitas, 2013), y revisar sistemáticamente los contenidos existentes en la literatura convencional en las disciplinas de Química. De esta manera, la nueva metodología propone actividades en la enseñanza de la Química, basadas en el planteamiento de una pregunta problemática, seguida del debate sobre la relación entre el contenido transmitido por el profesor y la vida cotidiana de los estudiantes. Esta interacción profesor-alumno debe tener una perspectiva crítica, con el objetivo de permitir que el conocimiento se entienda como una construcción humana, que tiene en cuenta la relatividad, proporcionando así la asimilación de una nueva idea a partir de la pregunta problematizadora de contenidos químicos.

Según Giordan (1999) y Laburú (2006), las actividades experimentales deben impregnar las relaciones de enseñanza-aprendizaje, ya que estimulan el interés de los estudiantes en el aula y la participación en actividades posteriores.

La problematización de la actividad experimental es uno de los aspectos claves del proceso enseñanza-aprendizaje de ciencias; por lo tanto, a medida que se planifican experimentos con los que se puede aumentar el vínculo entre motivación y aprendizaje, se espera que la participación de los estudiantes sea más activa y conduzca a la evolución del conocimiento.

Los profesores generalmente abordan la experimentación de una manera genérica e intuitiva; por lo tanto, son necesarias las reflexiones que busquen identificar aspectos importantes de un experimento, con el cual es más probable que ocurra la motivación y el desarrollo cognitivo en los estudiantes.

La experimentación puede ser realizada por el profesor con la ayuda del simulador gratuito de PhET (programas capaces de reproducir actividades reales en el entorno virtual), como recurso didáctico metodológico, basado en la teoría de Ausubel. Su objetivo es obtener información que apoye la discusión, la reflexión, consideraciones, explicaciones, para que los estudiantes comprendan no solo los conceptos, sino también la forma diferente de pensar y hablar sobre el mundo a través de la Ciencia.

Este artículo aborda la problematización de la actividad experimental, como metodología diferenciada, mediante el uso del simulador virtual gratuito PhET, a favor de la motivación y construcción de un aprendizaje significativo para los estudiantes, que estimule su participación activa en el proceso de aprendizaje y permita la adquisición de nuevos conceptos químicos, en particular, sobre los enlaces químicos.

Los simuladores virtuales pueden tener una influencia beneficiosa en el proceso enseñanza-aprendizaje, ya que permiten al estudiante revisar el contenido en varias oportunidades, proporcionando una evaluación diagnóstica de sus necesidades y permitiéndoles descubrir los conceptos individualmente.

El trabajo tiene como objetivo describir la secuencia didáctica basada en la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, en tres momentos pedagógicos, utilizando el simulador PhET para Química.

DESARROLLO.

Actualmente, los recursos informáticos de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) son usados por los estudiantes diariamente, y este acceso facilita que tengan varias formas de desarrollar sus habilidades cognitivas.

Las tecnologías proporcionan varios recursos que pueden utilizarse en la enseñanza, en general y en Química, en particular; ya que tienen recursos que pueden facilitar el proceso enseñanza-aprendizaje, permitiendo también la actualización y socialización de lo aprendido.

Las tecnologías han asumido un papel muy importante en el entorno educativo, ayudando a los estudiantes a asimilar y socializar mejor el contenido. Según Kenski (2007), “la educación y las tecnologías son inseparables” cuando se usan bien, causan cambios en el comportamiento de profesores y estudiantes, lo que conduce al éxito de la práctica pedagógica.

El uso de simuladores como herramienta tecnológica proporciona a los estudiantes un mayor contacto efectivo con la ciencia, que les permite aprender a través de la exploración y el descubrimiento de una manera intuitiva y significativa. Para que eso suceda, debemos proponerle al estudiante una tarea de aprendizaje, que dependa secuencialmente de otra, que no se puede realizar sin un dominio perfecto del precedente (Sampaio, 2017).

A través de simulaciones interactivas, la construcción del conocimiento es continua y se caracteriza por la formación de nuevos conceptos que no existían antes; sin embargo, está relacionado con el conocimiento que el estudiante ya ha adquirido.

PhET ofrece simulaciones de Java (ou.jar) para Física, Biología, Química, Ciencias de la Tierra y Matemáticas. En Química, el sitio web PhET ofrece varias opciones para usar, que permiten el análisis y la discusión de los conocimientos relacionados con contenidos precedentes, facilitando la comprensión de los estudiantes y contribuyendo al proceso enseñanza-aprendizaje.

La teoría del aprendizaje significativo de Ausubel permite reforzar la importancia de usar simuladores virtuales en la enseñanza de la Química y guiar al profesor a desarrollar un proceso de enseñanza más eficiente, basada en el interés del estudiante, tal como este teórico cree, el estudiante no aprende al azar, sino conscientemente durante el proceso enseñanza-aprendizaje.

Este "aprendizaje significativo se produce cuando la tarea de aprendizaje implica relacionar, de manera no arbitraria y sustantiva, no literal, nueva información con otros con los que el alumno ya está familiarizado y cuando el alumno adopta una estrategia correspondiente para hacerlo" (Ausubel, 1980).

La construcción de la secuencia didáctica con el uso del simulador PhET se basó en la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, que ayudó a comprender los procesos enseñanza-aprendizaje e involucra tres momentos pedagógicos, basados en la metodología propuesta por Muenchen e Delizoicov (2014).

Con el objetivo de facilitar la transposición de la concepción de educación problematizadora de Paulo Freire, para ser un profesional transformador, Muenchen y Delizoicov (2014) indican los caminos de esta metodología, estructurada en tres momentos pedagógicos: **Problematización inicial; Organización del conocimiento, y Aplicación del conocimiento.**

Problematización inicial: se presentan preguntas o situaciones reales que los estudiantes conocen y presencian y que están involucradas en los temas, cuestiones que no se limitan a preguntas orientadoras, que requieren que los estudiantes solo memoricen y reproduzcan el conocimiento; pero, por otro lado, deben servir como preguntas con potencial para provocar una curiosidad epistemológica en los estudiantes, un mayor cuestionamiento, una "pregunta problematizadora", que permite múltiples desarrollos más específicos.

En este momento pedagógico, los estudiantes tienen el desafío de explicar lo que conocen sobre las situaciones, para que el profesor pueda saber lo que piensan.

La problematización es la "elección [...] apropiada y la formulación de problemas [...] que deberían tener el potencial de generar en el estudiante la necesidad de apropiación de conocimiento que aún no tiene y que aún no se ha presentado [...]". Además de ser un proceso en el cual el educador, concomitantemente, "eleva [...] los conocimientos previos de los estudiantes, promueve su discusión en el aula, con el propósito de localizar las posibles contradicciones y limitaciones del conocimiento que se explicarán por los estudiantes" (Delizoicov, 2002, p.130).

¿Cómo problematizar? Las preguntas deben servir como invitaciones a la reflexión, motivando al alumno a plantear hipótesis y construir estrategias de resolución. Lo ideal es crear situaciones que confronten a los estudiantes, movilizándolos para exponer sus conocimientos previos sobre lo que está problematizado.

Se entiende por problematización inicial, las cuestiones presentadas para debates con los estudiantes, como forma de introducir y motivar la discusión de un contenido específico, pero que estas situaciones sean reflejos de fenómenos reales de los estudiantes (Muenchen; Delizoicov, 2014).

De un lado, "están las concepciones alternativas de los alumnos, aquello de que el alumno ya tiene nociones, fruto de aprendizajes anteriores". Mientras que de otro lado, está "un problema a ser resuelto, cuando el alumno debe sentir la necesidad de conocimientos que aún no posee" (Muenchen; Delizoicov, 2014, P. 623).

Según estos autores, el orden y la selección de estos conceptos se quedan a cargo de los profesores, pero subordinado a los temas generadores.

El proceso de argumentación trae la posibilidad al estudiante de vivir las prácticas y los discursos de la ciencia. La construcción de argumentos puede tornar el pensamiento de los estudiantes más visible y estimular los diferentes modos de pensar para mayor interacción en el contexto escolar culminando en la producción de conocimiento acerca del mundo natural y no apenas de consumidores finales (García, et al., 2012).

Según la XI Reunión Nacional de Investigación en Educación Científica - XI ENPEC Universidad Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC - 3 al 6 de julio de 2017, "La problematización debe entenderse como un proceso que debe estar presente en todo momento, y no solo como una fase restringida a una etapa, como el nombre dice problematización inicial, momento en el que comienza a problematizar, a pesar de estar presente en otros momentos pedagógicos"; de esta manera, se aplicará la problematización en este trabajo.

Organización del conocimiento: momento en que, bajo la guía del profesor, se estudian los conocimientos científicos necesarios para comprender los temas y la problematización inicial (Muenchen; Delizoicov, 2014).

De ese modo, estos autores enfatizan la necesidad de conocimientos de las Ciencias, especialmente de Química, importantes para la comprensión de los temas y de la problematización inicial, de manera que su estudio será sistematizado bajo la orientación del profesor. En este momento, el profesor utilizará diversas actividades e instrumentos metodológicos, tales como: exposición, formulación de cuestiones, textos para discusiones, trabajo extra-clase, experiencias, entre otros.

En este proceso, el profesor comienza a actuar con un papel más activo, no el que ofrece respuestas rápidas, sino en lo que media la construcción de nuevos conocimientos, señalando formas y posibilidades, en un intento de crear condiciones para que, junto con los estudiantes, pueda organizarse el conocimiento.

El conocimiento seleccionado como necesario para comprender los temas y la problematización inicial se estudia sistemáticamente en este momento, bajo la orientación del profesor para que éste pueda desarrollar el concepto identificado como fundamental para la comprensión científica de situaciones problemáticas; por lo tanto, es en esta etapa que debe producirse la ruptura del conocimiento basado en el sentido común, superando las visiones ingenuas del mundo manifestadas

por los estudiantes, construyendo perspectivas más críticas para ver e interpretar la Ciencia Química, involucrada en el fenómeno estudiado.

En la Organización del Conocimiento se deben utilizar varias estrategias metodológicas, contemplando la construcción del conocimiento, valorando los contenidos procesales y actitudinales, considerando actividades que promuevan la interacción estudiante-estudiante y estudiante- profesor y que permitan el desarrollo de la autonomía de los estudiantes en la construcción del conocimiento, es decir facilitar el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Aplicación del conocimiento: momento destinado a abordar sistemáticamente el conocimiento incorporado por el estudiante, para analizar e interpretar tanto las situaciones iniciales que determinaron su estudio como otras que, aunque no están directamente vinculadas al momento inicial, pueden ser entendidas por el mismo conocimiento.

Esta última etapa tiene la intención de permitir a los estudiantes usar el conocimiento que proviene de la adquisición, en la situación actual, pero también en otras situaciones que pueden ser explicadas y entendidas por el mismo cuerpo de conocimiento.

En la aplicación del conocimiento, se pueden valorar las actividades que se desvían de un modelo de evaluación puntual y finalista, contemplar propuestas de toma de decisiones, valorar la multiplicidad de estrategias y otras actividades más complejas.

En este tercer momento, se pretende que dinámicamente y evolutivamente, el estudiante perciba que el conocimiento, además de ser una construcción históricamente determinada, está accesible para cualquier ciudadano para que pueda hacer uso de él.

De tal forma, la comprensión de los fenómenos naturales articulados entre sí y con la tecnología “confiere al área de las ciencias naturales una perspectiva interdisciplinar, pues abarca conocimientos biológicos, físicos, químicos, sociales, culturales y tecnológicos” (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2011, p. 69).

En este artículo, pretendemos ilustrar la teoría de Paulo Freire, contextualizada por (Delizoicov et al., 2011) a través de un simulador gratuito en la disciplina de Química, donde se adopta la metodología de los tres momentos pedagógicos.

La metodología de Freire aboga por la construcción de conocimiento, donde el profesor no debe limitarse a la transmisión mecánica de informaciones sino que desempeña el papel de mediador, problematizador de la actividad experimental y coloca la ciencia al servicio del mundo y de la vida.

Los simuladores de PhET se utilizaron como un recurso didáctico alternativo para enseñar a aprender e identificar los enlaces químicos, a través de la conductividad de compuestos en solución acuosa.

Las simulaciones utilizadas son: Proceso para la solución de sal y azúcar en agua, solubilidad, conductividad eléctrica y posición de los elementos que componen cada sustancia en la tabla periódica:

Tema: Enlaces químicos

a) Problematización inicial.

Objetivos de aprendizaje:

- Explicar el proceso de disolución de una sal y azúcar en agua.
- Describa la diferencia entre la disolución de cloruro de sodio y sacarosa en agua.
- Clasificar sustancias según el tipo de partículas (iónicas, moleculares o metálicas).
- Identificar los tipos de enlaces químicos involucrados en las sustancias cloruro de sodio y sacarosa.

Descripción de la actividad experimental problematizadora en la enseñanza de la Química utilizando el simulador PhET:

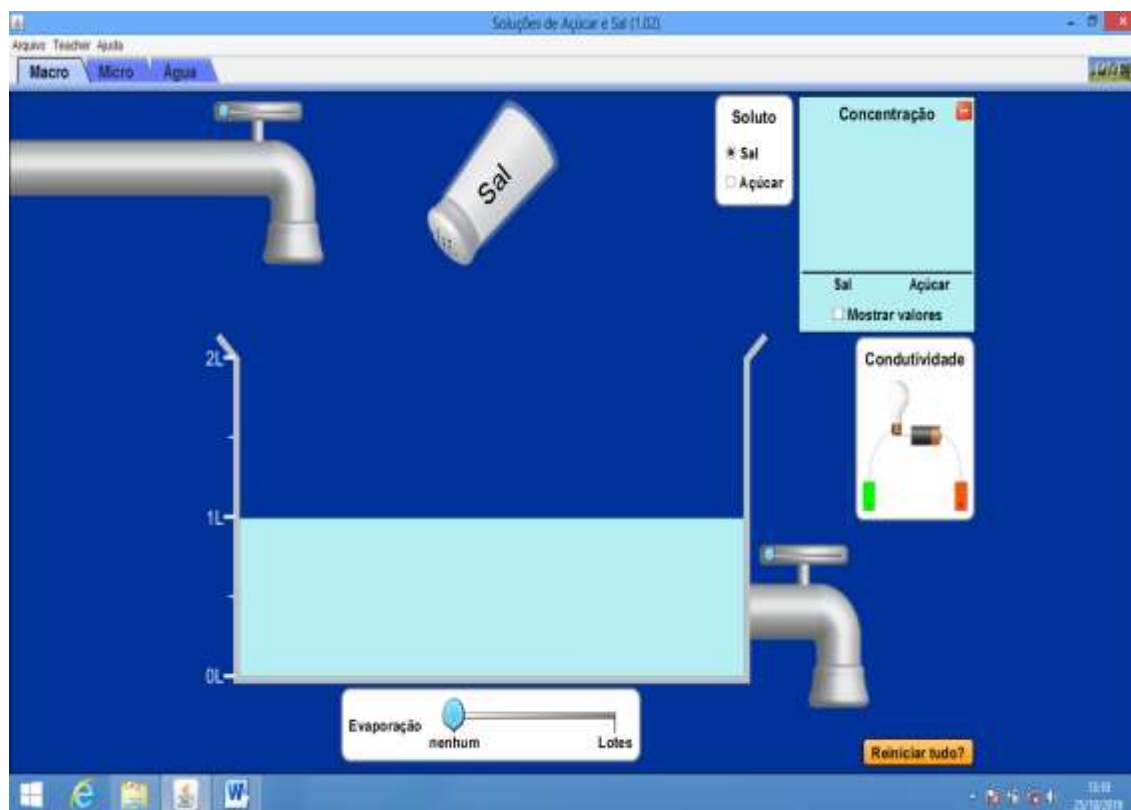
Intervención del profesor:

La sal de mesa (cloruro de sodio) es una sustancia cristalina, sólida y blanca. Se utiliza para dar sabor salado a los alimentos.

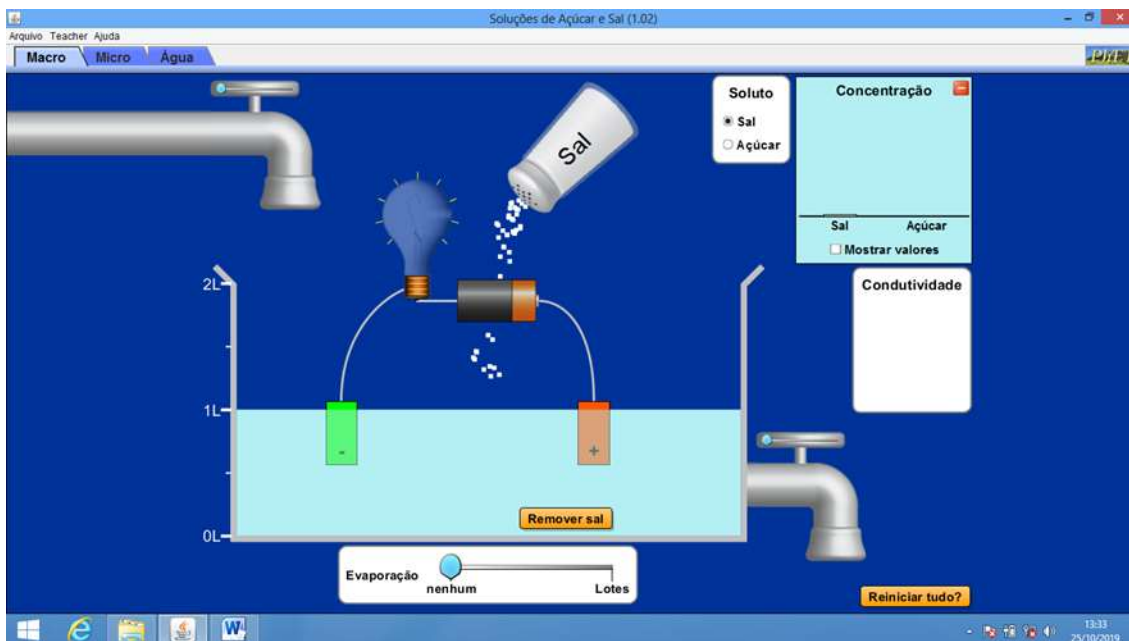
El azúcar (sacarosa) es una sustancia blanca y sólida, también cristalina y dulce. Se utiliza para dar un sabor dulce a los alimentos.

Título: Comprobación de la conductividad eléctrica de las sustancias, cloruro de sodio y sacarosa, y se seguirán los siguientes pasos:

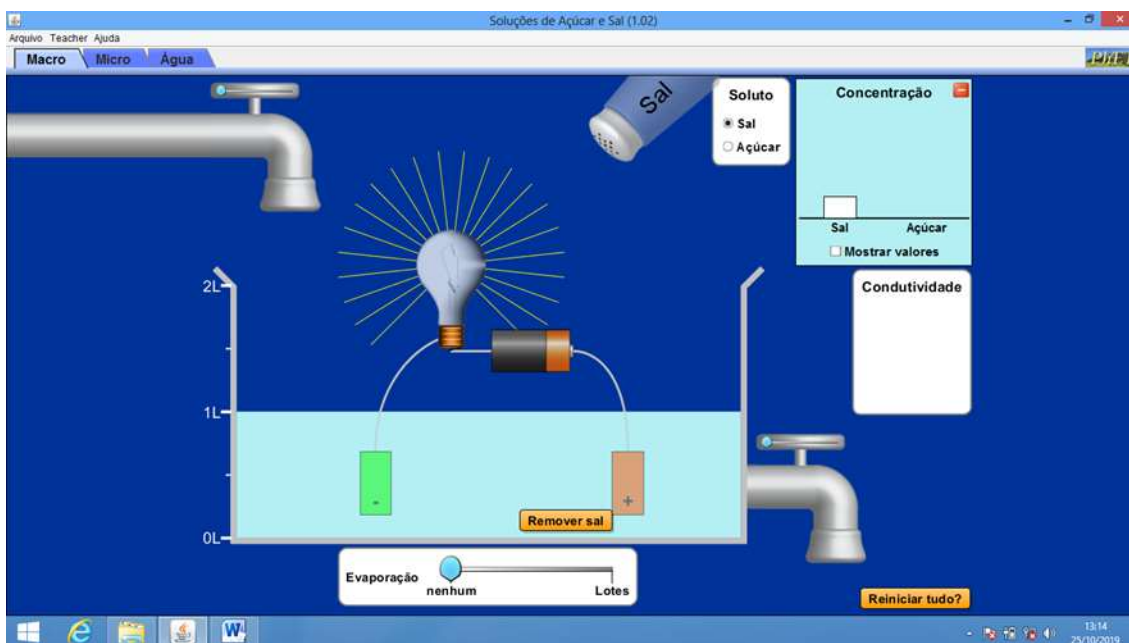
1. Abra la aplicación de soluciones de azúcar y sal ya instalada en la computadora;
2. Compruebe que la ventana tiene activado el botón Macro.



3. Mueva el equipo de conductividad al recipiente con agua.
4. Elija la opción sal.
5. Arrastre el recipiente que contiene la sal con la ayuda del mouse en movimiento puede adicionarla en el agua y observar la lámpara.



6. Agregue más sal con la ayuda del mouse en movimiento.

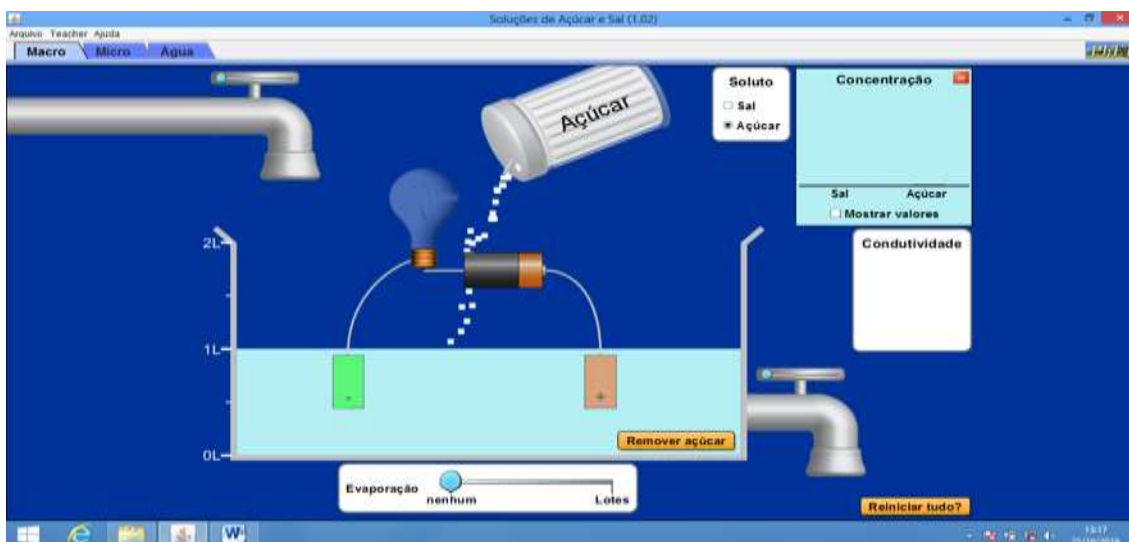


7. Observar: la lámpara se enciende

8. Haga clic en el botón Restablecer todo.

9. Haga clic en el menú "Solutos" ubicado en el lado derecho arriba en la pantalla y elija la opción azúcar.

10. Repita las opciones 5 y 6.



11. Observar: la lámpara no se enciende

12. Haga clic en el botón Restablecer todo.

Preguntas de solución de problemas.

1. ¿Por qué la solución acuosa de azúcar no conduce la corriente eléctrica mientras que la sal si la conduce?
2. ¿Cuándo puede una sustancia en solución acuosa conducir corriente eléctrica?

Conclusión después del experimento: la sal en solución acuosa es un conductor eléctrico a diferencia del azúcar, que se considera un aislante.

b) Organización del conocimiento.

Pregunta del profesor:

¿Cómo se pueden explicar las observaciones realizadas?

Algunas de las respuestas de los estudiantes:

- (i) - La geometría es la causa de la diferencia en la conductividad eléctrica tan marcada en estas sustancias.
- (ii) - La sal existe en forma de átomos cargados y el azúcar en forma de moléculas.

(iii) - La cantidad de átomos es diferente en un mol de cada sustancia.

(iv) - En la sal, los "átomos" son atraídos por el agua y en el azúcar, las "moléculas" están más cerca que en la sal.

(v) - La sal es un electrólito y el azúcar no.

(vi) - Las atracciones entre los iones son fuertes en la sal y en el azúcar, las atracciones entre las moléculas son débiles.

(vii) – El enlace químico sería iónico o metálico en la sal porque conduce la corriente eléctrica.

(viii) – El enlace químico sería covalente en el azúcar porque la solución no conduce corriente eléctrica.

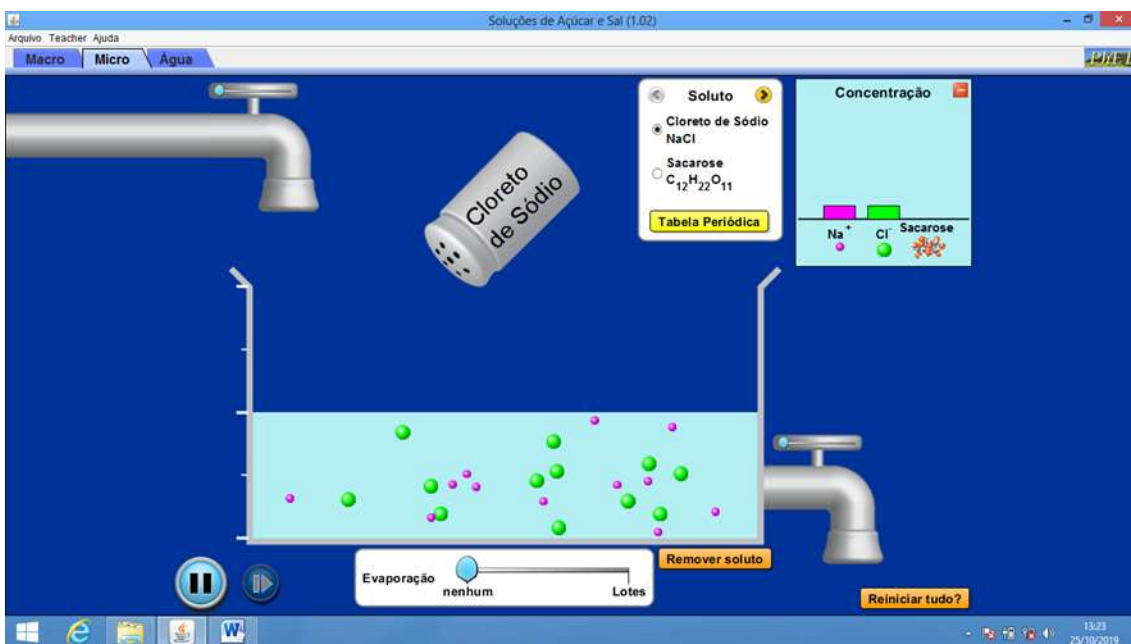
Discusión de las respuestas de los alumnos.

La segunda parte de la simulación se presenta para guiar a los estudiantes hacia la respuesta.

13. Elija el botón Micro

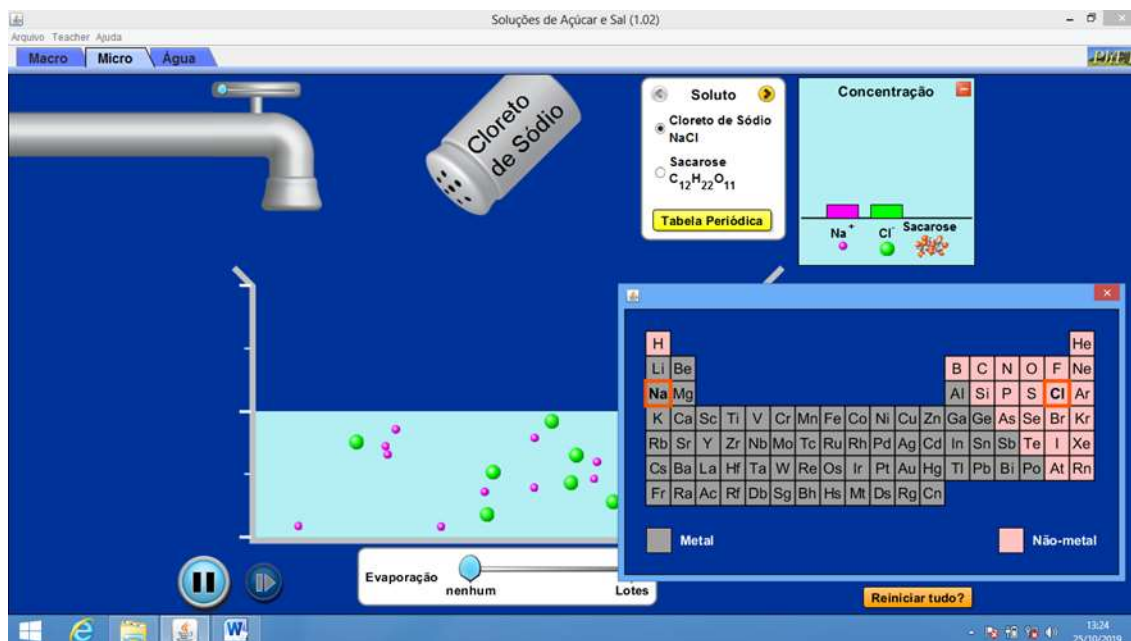
14. Escoja la opción cloruro de sodio.

15. Añada cloruro de sodio.



16. Haga clic en el botón "Tabla periódica" ubicado en el menú de soluto, al final.

17. Mostrar la posición de los elementos de sodio y cloro en la tabla periódica.



Preguntas problemáticas del profesor.

¿Cuál es la composición química del cloruro de sodio?

¿Cuál es la posición de estos elementos en la tabla periódica?

¿Cómo se clasifican estos elementos según sus propiedades?

¿Qué tipo de enlaces se forman entre metales y no metales?

Explicar el mecanismo de formación de este tipo de enlace.

¿Qué tipo de partículas se forman como resultado de la transferencia de electrones de metal a no metal?

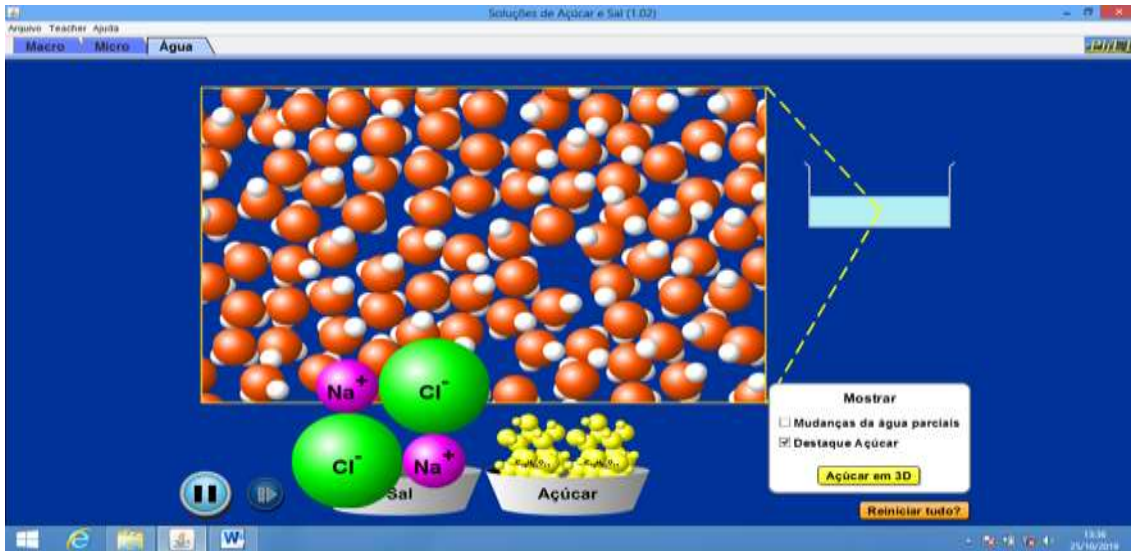
¿Qué sucede cuando el cloruro de sodio se disuelve en agua?

Luego se presenta la tercera parte de la simulación.

18. Reinicia todo

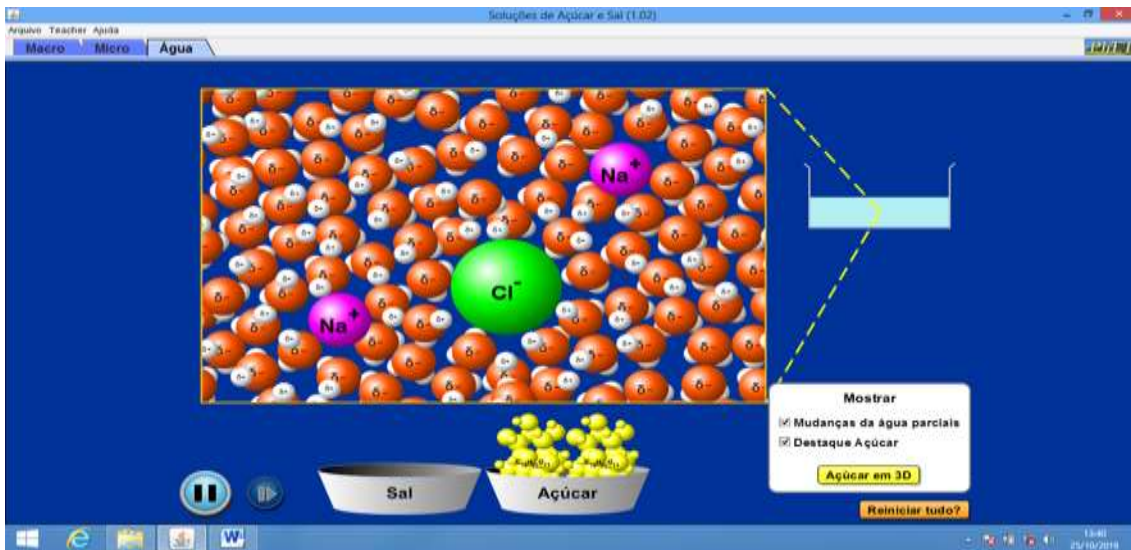
19. Elija el botón de agua, observe las moléculas de agua

20. Haga clic en el botón de reproducción (play)



21. Elija la opción de cambios de cargas parciales del agua

22. Añadir sal



23. Restablecer todo

Preguntas de solución de problemas.

¿Cómo son los átomos en el cristal de cloruro de sodio?

¿Cuál es el comportamiento de los iones en solución acuosa?

¿Qué sucede cuando un cristal de cloruro de sodio se sumerge en agua?

¿Qué sucede cuando un cristal de sacarosa se sumerge en agua?

¿Qué tipo de enlace químico existe entre estos iones?

Conclusión: el cristal de cloruro de sodio es iónico.

24. Repita los pasos 19, 20, 21.

26. Añadir sacarosa

Soluções de Açúcar e Sal (1.02)

Arquivo Teacher Ajuda

Macro Micro Água

Soluto

- Cloreto de Sódio NaCl
- Sacarose $C_{12}H_{22}O_{11}$

Tabela Periódica

Concentração

Na⁺ Cl⁻ Sacarose

Evaporação: nenhum Lotes

Remover soluto

Reiniciar tudo?

Soluções de Açúcar e Sal (1.02)

Arquivo Teacher Ajuda

Macro Micro Água

Soluto

- Cloreto de Sódio NaCl
- Sacarose $C_{12}H_{22}O_{11}$

Tabela Periódica

Concentração

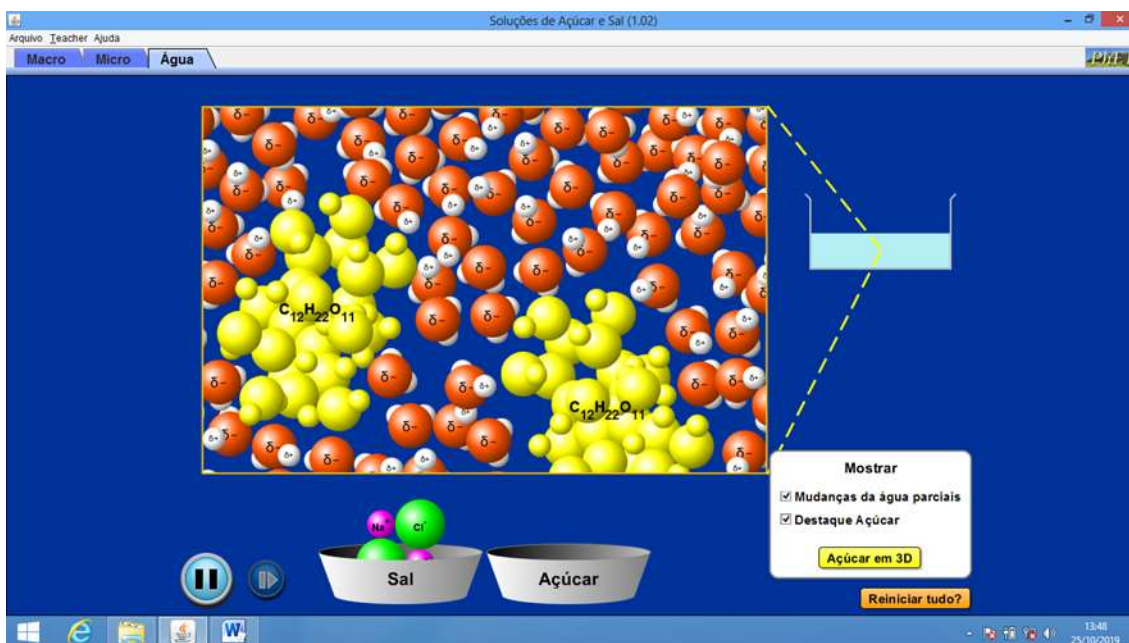
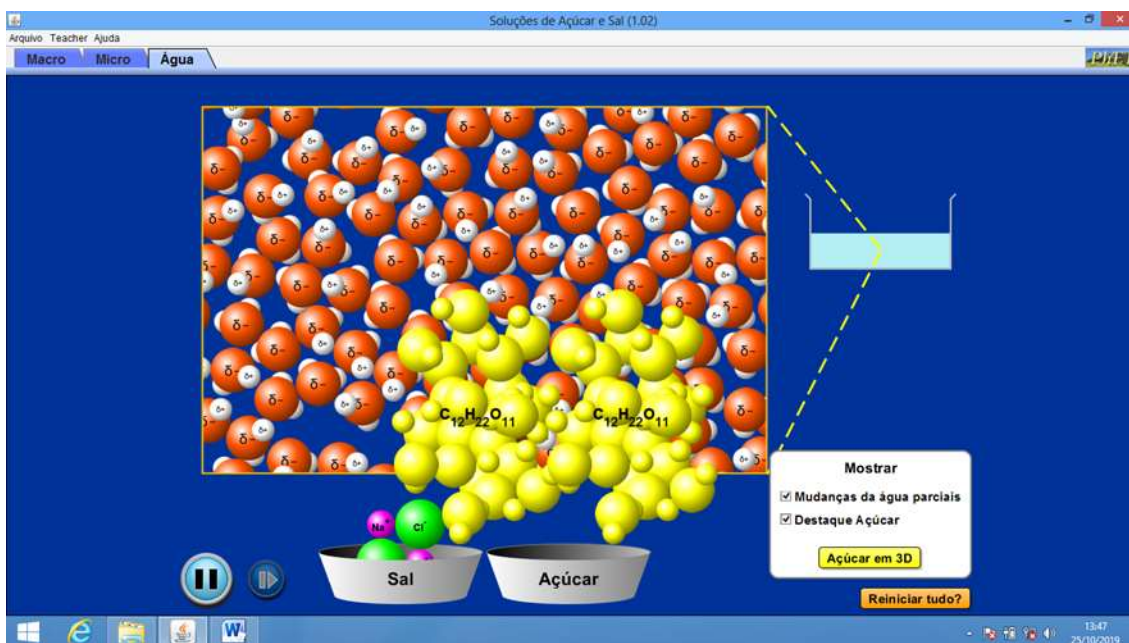
Na⁺ Cl⁻ Sacarose

Evaporação: nenhum Lotes

Reiniciar tudo?

H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn						

■ Metal ■ Não-metal



¿Cómo son los átomos en el cristal de sacarosa?

¿Qué tipo de enlace químico se establece entre C, H y O?

Conclusión: el cristal de sacarosa es molecular o covalente.

¿Cuándo puede una sustancia en solución acuosa conducir corriente eléctrica?

Con estas preguntas problemáticas, los estudiantes desarrollan nuevos conocimientos, utilizando conocimientos previos y con la ayuda del profesor que actúa como mediador y problematizador de la actividad.

c) Aplicación de conocimiento.

El uso de la simulación permitió: relacionar la conductividad eléctrica de un compuesto, el tipo de enlace entre los átomos del compuesto y la movilidad de los iones al disolverse en agua, por ejemplo, cuando un compuesto iónico se disocia en un medio acuoso, en este caso, cloruro de sodio (NaCl).

Se argumentó que en un compuesto iónico los iones de cargas opuestas se mantienen en posiciones "fijas y definidas" en una región del espacio llamada retículo cristalino y que la celda unidad cúbica centrada en las caras sería una representación simplificada de ese retículo.

La estructura de NaCl se usó para observar la naturaleza del enlace iónico, que se establece entre los iones de cargas opuestas.

Aquí se puede aprovechar la oportunidad para preguntar sobre las propiedades de los compuestos iónicos.

R / Entre las propiedades de los compuestos iónicos tenemos: altos puntos de fusión y ebullición, ausencia de conductividad eléctrica mientras que son sólidos que también pueden estar relacionados con la estructura interna del cristal, disociación de iones de un cristal en solución acuosa.

Se debe hacer una diferenciación entre la conducción eléctrica de compuestos iónicos y la conducción eléctrica de metales.

En el caso de los metales, la conducción eléctrica se debe al movimiento de los electrones y en los compuestos iónicos en medio acuoso, la conducción eléctrica se debe a la movilidad de los iones de cargas opuestas.

La simulación permite a los estudiantes visualizar de manera más concreta las estructuras que representan las sustancias.

Se puede orientar que construyan manualmente las estructuras para sólidos iónicos, covalentes y metálicos. Para esto, pueden usar palillos de dientes y alambres, para representar los enlaces y poliespuma, plastilina y otros materiales en forma de bolas de diferentes tamaños que pueden representar átomos.

CONCLUSIONES.

Se reconoce que enseñar no es un proceso fácil, la tarea de buscar metodologías adecuadas a cualquier modalidad de enseñanza, lleva tiempo y depende, muchas veces, de la dedicación individual de cada profesor para especializar y atender a los anhelos de ambas las partes. La metodología de los Tres Momentos Pedagógicos se presenta como una posible alternativa para la actividad experimental problematizadora en Química de forma que se aproxime a la realidad de los estudiantes y a la apropiación del conocimiento científico de una manera crítica y reflexiva.

La situación actual que vivimos por la pandemia del COVID-19, nos enfrentó a un cambio radical prácticamente obligatorio, donde existe menos interacción entre los estudiantes y los profesores de manera presencial, esto nos obligó a tomar consciencia del nuevo ambiente de aprendizaje, donde se aprovechen las tecnologías y los simuladores virtuales para facilitar el proceso enseñanza-aprendizaje, permitiendo también la actualización y socialización de los contenidos.

Para que los estudiantes se conviertan en participantes del proceso enseñanza-aprendizaje de los contenidos de la disciplina Química a partir del uso de la metodología de problematización, con ayuda del simulador PhET, fue necesario describir la secuencia didáctica y las preguntas que realizan los profesores en su planificación pedagógica, para ilustrar paso a paso cuál es el proceder para apropiarse

del contenido que se explica y el estudiante puede utilizar este algoritmo para entender el conocimiento que se desea transmitir.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Ausubel, D. (1980). *Psicología Educacional*. Rio de Janeiro: Ed. Interamericana Ltda.
2. Delizoicov, D. (2002). Problemas e Problematizações. In: PIETROCOLA, M. (org.). *Ensino de Física? Conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora*. Florianópolis: Ed. da UFSC.
3. Delizoicov, D., Angotti, J. A., Pernambuco, M. M. (2011). *Ensino de ciências: fundamentos e métodos*. 4. ed. São Paulo: Cortez.
4. García, V. M.; Barros, A. A. D.; Yamashita, M.; Francisco, W. E. (2012). O desenvolvimento da argumentação e da linguagem científica para graduandos em Química mediante a produção textual. In: Encontro Nacional De Ensino De Química, 2012, Bahia. **Anais...** Bahia: ENEQ.
5. Giordan, M. (1999). O papel da experimentação no ensino de ciências. *Química Nova na Escola*, n. 10, p. 43-49, nov.
6. Kenski, V. M. (2007). *Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação*. 3. ed. Campinas: Papirus.
7. Laburú, C.E. (2006). Fundamentos para um experimento cativante. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 23, n. 3, p. 382-404.
8. Muenchen, C.; Delizoicov, D. (2014). Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro “Física”. *Revista Ciência e Educação, Bauru*, v. 20, n. 3, 617-638.
9. Os Três Momentos Pedagógicos como possibilidade para inovação didática. XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI NPEC. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC – 3 a 6 de julho de 2017.

10. Prodanov, C. C.; Freitas, E. C. de. (2013). Metodologia do trabalho científico [recurso eletrônico]: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. - 2. ed. - Novo Hamburgo: Feevale.
11. Sampaio, I. Da S. (2017). O simulador PhET como recurso metodológico no ensino de reações químicas no primeiro ano do ensino médio com aporte na teoria de Ausubel. Boa Vista- RR.

BIBLIOGRAFÍA.

1. Angotti, J. A; Pernambuco, M.M. (2002). Ensino de ciências: fundamentos e métodos. 3. ed. São Paulo: Cortez.
2. Freire, P. (2006). Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. 33ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
3. Junior, F. W. E. (2008). Experimentação Problematizadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para a Aplicação em Salas de Aula de Ciências. Química Nova na Escola, 30, 34-41.
4. Leite, V. C.; Soares, M. H. F. B. (2015). Intervenção Problematizadora no Ensino de Química: um Relato de Experiência. Rev. Virtual Quim.
5. Lemos Barbosa, M. S.et all (2016). Experimentação problematizadora no ensino de química: um levantamento acerca dos artigos publicados na revista Química Nova na Escola Lat. Am. J. Sci. Educ. 3.
6. Maldaner, O. A.; Piedade, M. do C. T. (1995). Repensando a Química. Em Química Nova na Escola. Recuperado de <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc01/relatos.pdf>

DATOS DE LOS AUTORES.

1. Nolaide Delgado Pérez. Licenciada en Química. Máster en Ciencias Pedagógicas. Auxiliar. Profesora e investigadora en la Universidad "Onze de Novembro". Zaire, Angola. Correo electrónico: nolaidedelgadoperez@gmail.com

2. Mpangula Kiauzowa. Licenciado en Ciencias de la Educación, opción enseñanza de la Química. Asistente. Profesor e investigador en la Universidad "Onze de Novembro". Zaire, Angola. Correo electrónico: alhoupangula@hotmail.com

3. Alexis Escobar Hernández. Licenciado en Química. Máster en Ciencias Pedagógicas. Asistente. Profesor e investigador en la "Universidad Pedagógica de Kuanza Norte", Angola. Correo electrónico: alex.escobar1959@gmail.com

RECIBIDO: 4 de enero del 2021.

APROBADO: 9 de febrero del 2021.