

PROPUESTA DE FORMACIÓN DOCENTE ¿CÓMO GESTIONAR LA HABILIDAD DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS DE TIPO ADITIVO?

Data de submissão: 02/09/2024

Data de aceite: 01/10/2024

Daniel Carvajal

Universidad Católica de la Santísima
Concepción
Facultad de Educación
Concepción, Chile
<https://orcid.org/0009-0002-8628-4149>

María José Seckel

Universidad Católica de la Santísima
Concepción
Facultad de educación
Concepción, Chile
<https://orcid.org/0000-0001-7960-746X>

RESUMEN: El estudio examina la práctica docente de una profesora de matemáticas durante su participación en una capacitación sobre resolución de problemas de tipo aditivo. A partir de un análisis cualitativo de los datos recogidos durante el proceso, se identifican tres estrategias fundamentales: anticipación de respuestas, gestión del error y las cuatro etapas para fomentar la discusión matemática. Aunque la docente ha demostrado competencia en la implementación de la discusión matemática, las estrategias de anticipación de respuestas y gestión del error requieren un desarrollo más profundo.

La profesora es capaz de crear y resolver problemas aditivos utilizando metodologías adecuadas, lo que indica una mejora en su conocimiento. Sin embargo, se observa que no ha logrado apropiarse completamente de las definiciones de los diferentes tipos de problemas aditivos, lo que limita su capacidad para seleccionar problemas que fomenten el desarrollo de habilidades en los estudiantes. Además, aunque reconoce la importancia de aprovechar los errores como oportunidades de aprendizaje, no especifica cómo gestionar estos errores en el aula. El análisis sugiere que, para mejorar la práctica docente, es crucial que la profesora continúe formándose en estrategias de enseñanza que promuevan la interacción y el aprendizaje significativo. La reflexión sobre su práctica y la metacognición son esenciales para optimizar la enseñanza de las matemáticas y garantizar que los estudiantes desarrollen habilidades críticas en la resolución de problemas. En conclusión, se requiere un enfoque más integral en la formación docente para abordar las necesidades del aula de manera efectiva.

PALABRAS-CLAVE: Capacitación docente, resolución de problemas matemáticos, interacción, problemas aditivos.

TEACHER TRAINING PROPOSAL: HOW TO MANAGE THE SKILL OF SOLVING ADDITIVE MATHEMATICAL PROBLEMS?

ABSTRACT: The study examines the teaching practice of a mathematics teacher during her participation in training on solving additive problems. Through a qualitative analysis of the data collected during the process, three fundamental strategies are identified: anticipating responses, managing errors, and the four stages for fostering mathematical discussion. While the teacher has demonstrated competence in implementing mathematical discussion, the strategies of anticipating responses and managing errors require further development. The teacher is capable of creating and solving additive problems using appropriate methodologies, indicating an improvement in her knowledge. However, it is observed that she has not fully grasped the definitions of the different types of additive problems, which limits her ability to select problems that promote skill development in students. Additionally, although she recognizes the importance of using errors as learning opportunities, she does not specify how to manage these errors in the classroom. The analysis suggests that to improve teaching practice, it is crucial for the teacher to continue training in teaching strategies that promote interaction and meaningful learning. Reflection on her practice and metacognition are essential to optimize mathematics teaching and ensure that students develop critical problem-solving skills. In conclusion, a more comprehensive approach to teacher training is needed to effectively address classroom needs.

KEYWORDS: Teacher Training, Mathematical Problem Solving, Interaction, Additive Problems.

INTRODUCCIÓN

La educación matemática es un campo que capta el interés de diversos investigadores, donde la calidad de la enseñanza y el aprendizaje se ven influenciados por diversos factores, entre ellos, la formación y capacitación de los docentes. En este contexto, el presente trabajo centrado en la formación del profesorado, se centra en la necesidad de fortalecer el conocimiento didáctico-matemático de los educadores en la comuna de Arauco, Chile. A través de un enfoque centrado en la resolución de problemas, se busca no solo mejorar las prácticas pedagógicas, sino también fomentar un ambiente de aprendizaje significativo que potencie las habilidades matemáticas de los estudiantes.

El currículo de matemática chileno establece una serie de habilidades (resolución de problemas, comunicar y argumentar, representar y modelar) que los estudiantes deben desarrollar a lo largo de su formación escolar (MINEDUC, 2012). Sin embargo, la gestión efectiva de estas habilidades depende en gran medida de la preparación y el conocimiento de los docentes. Teniendo en cuenta la relevancia de la capacitación continua de los docentes, este trabajo se llevó a cabo con una docente de matemáticas del primer grado de educación primaria de una escuela de la comuna de Arauco (Chile), quien, en una fase diagnóstica, evidenció un bajo conocimiento didáctico-matemático para la gestión de la habilidad de resolución de problemas de tipo aditivo.

Para lograr el propósito antes mencionado, se diseñó un proceso de formación de 4 sesiones, donde se abordaron estrategias específicas para gestionar las interacciones en el aula, promover la discusión matemática y facilitar la resolución de problemas. A la vez, la propuesta de capacitación consideró la actualización de conocimiento respecto de la tipología de problemas aditivos (Urdain, 2006): a) cambio, b) combinación, c) comparación y d) igualación. De esta manera, el presente escrito describe en detalle la capacitación y los resultados alcanzados. A través de un enfoque cualitativo y basado en la evidencia, se busca contribuir al debate sobre la formación continua de los docentes y la importancia de una enseñanza matemática de calidad en el contexto educativo actual.

MARCO TEÓRICO

El marco teórico que sustenta la propuesta de formación docente consideró tres temáticas principales: 1) conocimiento didáctico-matemático y 2) Resolución de problemas matemáticos, los que se presentan a continuación.

Conocimiento Didáctico-Matemático

Existen distintos modelos que buscan caracterizar el tipo de conocimiento que debe poseer un profesor de matemática para que su práctica sea más efectiva (Shulman, 1986; Ball et al., 2000; Pino-Fan & Godino, 2015). Según Pino-Fan y Godino (2015), este tipo de conocimiento es crucial para que los docentes puedan desempeñarse de manera favorable en sus prácticas educativas y contribuir al aprendizaje significativo de los alumnos. Según estos autores, el conocimiento del profesor se compone de tres dimensiones: 1) dimensión matemática, 2) dimensión didáctica y, 3) dimensión meta didáctico - matemática.

En la dimensión matemática se incluyen dos subcategorías: a) conocimiento común del contenido y, b) conocimiento ampliado del contenido. En el primero se refiere al conocimiento suficiente para abordar una determinada tarea matemática o resolver un problema del currículo o texto de estudio, este conocimiento es el que se comparte entre profesor- estudiante, mientras que, el segundo (conocimiento ampliado), es aquel que debe tener el profesor sobre nociones matemáticas y que y que está desarrollado con mayor profundidad que lo establecido en el currículo. Este provee al profesor de las bases matemáticas necesarias para plantear a los estudiantes desafíos de mayor complejidad y permite que se vincule la matemática que está enseñando con otras áreas del conocimiento.

Es importante mencionar que, si bien el conocimiento común y ampliado del profesor es importante, no es suficiente para abordar con efectividad el proceso de enseñanza- aprendizaje de la matemática, por lo que se requiere complementarlo con la dimensión didáctica, que es el conocimiento pedagógico del contenido. En esta dimensión se encuentran seis subcategorías: a) epistémica: que corresponde al conocimiento

especializado de la matemática; b) cognitiva: que corresponde al conocimiento sobre los aspectos cognitivos de los estudiantes; c) interaccional: que corresponde al conocimiento sobre las interacciones que se producen en el aula; d) mediacional: que corresponde al conocimiento sobre los recursos y medio que permiten potenciar el aprendizaje matemático; e) afectiva: que corresponde al conocimiento afectivo, emocional y actitudinal de los estudiantes y d) ecológica: que corresponde al conocimiento de los aspectos curriculares, contextuales, sociales, políticos, entre otros, que influyen en la gestión de los aprendizajes de los estudiantes (Breda y Lima, 2016; Seckel y Font, 2020).

Considerando lo anterior, para abordar las necesidades de capacitación, la propuesta formativa se centró, principalmente, en la faceta epistémica e interaccional. Teniendo en cuenta esto, es importante destacar que, en cuanto a la gestión de las interacciones en el aula matemática, el docente debe conocer cómo promover la discusión entre estudiantes o entre profesor-estudiantes. Para esto, Smith y Stein (2016) proponen cuatro pasos que ayudan a promover la discusión matemática:

Paso 1: Ayudar individualmente a los estudiantes a que clarifiquen y compartan sus pensamientos, en este paso se debe dar tiempo para pensar, girar y conversar con el compañero, parar y anotar, hacer preguntas como ¿compartirías tu idea con tus compañeros? ¿Entonces estás diciendo...?

Paso 2: Ayudar a los estudiantes a escuchar con atención a otros, en este paso se puede hacer preguntas como: ¿quién puede repetir lo que dijo su compañero? ¿quién lo puede decir de nuevo? ¿quién puede decir eso con sus palabras? Etc.

Paso 3: Ayudar a los estudiantes a que profundicen su propio razonamiento, en este paso se pueden hacer preguntas como: ¿por qué piensas eso? ¿cuál es tu evidencia? ¿cómo llegaste a esa respuesta?, etc.

Paso 4: Ayudar a los estudiantes a involucrarse con el razonamiento de otros estudiantes, en este paso se puede hacer preguntas como: ¿qué piensas de lo que dijo tu compañero? ¿estás de acuerdo o desacuerdo con lo que dijo? Etc.

Resolución de Problemas Matemáticos

Muchos investigadores han propuesto diferentes métodos para el proceso de resolución de problemas. En particular Schoenfeld (1985) centra la relación entre la resolución de problemas y el desarrollo del pensamiento matemático, para ello propone los siguientes pasos: 1) Comprensión del problema, 2) Diseño de un plan de solución, 3) Ejecutar el plan y 4) Mirada retrospectiva.

Se comprende el problema cuando el estudiante es capaz de reproducirlo con sus propias palabras y también identifica los elementos principales, de hecho, cuando se ha comprendido el problema se responden preguntas como: ¿de qué trata el problema?, ¿qué se busca?, ¿qué datos se dan?, ¿seré capaz de resolverlo?, ¿son suficientes los

conocimientos que tengo para resolver el problema? En el diseño de un plan se buscan las ideas para una solución, esto implica procesos deductivos, inductivos, análisis y síntesis. En la ejecución del plan se concretan los resultados del problema, en donde se validan las hipótesis realizadas en el paso anterior. En la mirada retrospectiva, predomina la metacognición, y en esta fase se garantiza la validez de las estrategias usadas para la solución de problemas.

Es importante destacar que pese a tenerse una estructura definida de este método de resolución de problemas, esto no significa que debe ser utilizado rígidamente, ya que la vía de solución puede experimentar avances y retrocesos, por lo cual se requiere de flexibilidad (Lozada y Fuentes, 2018). Según Lozada y Fuentes (2018), es necesario conocer estrategias que permiten gestionar la habilidad de resolución de problemas, como lo son: a) selección y ejecución de problemas matemáticos, b) orquestación de la discusión matemática en el que se movilice las interacciones y c) anticipación de las respuestas ya sean correctas o incorrectas y gestión del error.

PROBLEMAS DE TIPO ADITIVO

De acuerdo con Urdiain (2006), los problemas de tipo aditivo son 4:

1. Problemas de cambio: en los problemas de cambio se distinguen 3 momentos diferentes: hay una cantidad sometida a una acción o transformación que la modifica para llegar a una cantidad final
2. Problemas de Combinación: en los problemas de combinación hay dos cantidades estáticas (A y B) que forman parte de un todo que los incluye y lo conforman en su totalidad
3. Problemas de comparación: en los problemas de comparación se dan simultáneamente dos cantidades que se relacionan mediante la comparación
4. Problemas de igualación: en los problemas de igualación exponen una acción física, necesaria para que una cantidad sea igual a la otra.

MARCO METODOLÓGICO

El marco metodológico se estructura en torno a un enfoque cualitativo, centrado en la capacitación de docentes en la gestión de la habilidad de resolución de problemas matemáticos. A continuación, se describen los componentes clave de este marco, incluyendo el diseño de la capacitación, las técnicas de recolección de datos, y el análisis de la información.

DISEÑO DE LA CAPACITACIÓN

La intervención se llevó a cabo en una escuela de la comuna de Arauco, Chile, con el objetivo de capacitar a una docente de matemáticas en estrategias didácticas centradas en la resolución de problemas de tipo aditivos.

El diseño de capacitación esperaba alcanzar los resultados que se presentan en la tabla 1

Resultado esperado	Indicador de logro
1. Identifica las características de un problema matemático.	Logra diferenciar entre un problema matemático y un ejercicio con enunciado, reconociendo al menos 3 características que debe tener un problema
2. Reconoce el campo de problemas aditivos	Clasifica problemas matemáticos de tipo aditivo, reconociendo al menos 3 de ellos según la tipología dada
3. Aplica estrategias para gestionar la interacción en una clase centrada en la resolución de problemas matemáticos	Explica cómo abordar las estrategias para gestionar la interacción en una clase centrada en resolución de problemas (Anticipación de respuestas, gestión del error y etapas que provocan discusión matemática) e incluye al menos 2 de ellas en la planificación de clases.

Tabla 1. Resultados esperado e indicadores de logro de la capacitación

El diseño de la capacitación se basa en las siguientes etapas:

Diagnóstico Inicial: Se realizó una evaluación inicial a través de entrevistas semiestructuradas y la observación de clases grabadas. Esta etapa permitió identificar las debilidades en el conocimiento didáctico-matemático de la docente, así como las causas de su enfoque tradicional en la enseñanza.

Planificación de Sesiones: tal como se muestra en la tabla 2, se diseñaron cuatro sesiones de capacitación (en función del tiempo disponible), con una duración aproximada de 80 minutos cada una. Cada sesión estuvo enfocada en diferentes aspectos de la gestión de la resolución de problemas. Las sesiones incluyeron actividades prácticas, discusiones y reflexiones sobre la práctica docente.

Sesión	Descripción de la sesión
1	Se introdujeron las directrices generales del proyecto y se abordó la diferencia entre problemas matemáticos y ejercicios con enunciados. Esta sesión sentó las bases para entender la importancia de los problemas que generan conflicto cognitivo en el aprendizaje.
2	Se centró en los tipos de problemas aditivos. En esta sesión se identificó y clasificó diferentes problemas de tipo aditivo.
3	Esta sesión se enfocó en la discusión matemática y la gestión de la interacción en el aula. Se presentaron estrategias para fomentar la discusión entre los estudiantes, así como la importancia de la anticipación de respuestas y la gestión del error en el proceso de enseñanza.
4	El objetivo fue planificar una clase centrada en la resolución de problemas. La docente trabajó en la integración de un problema aditivo que generara conflicto y discusión matemática, aplicando lo aprendido en las sesiones anteriores

Tabla 2. Sesiones de capacitación

Implementación: las sesiones se llevaron a cabo de manera secuencial, permitiendo a la docente aplicar lo aprendido en su práctica diaria. Se promovió un ambiente de aprendizaje colaborativo, donde la docente pudo compartir sus experiencias y reflexionar sobre su enseñanza.

Evaluación de Resultados: Al finalizar la intervención, se evaluaron los resultados de aprendizaje alcanzados por la docente en casa sesión. Se utilizaron pautas de cotejo para medir el progreso en la gestión de la resolución de problemas.

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

Para evaluar la efectividad de la capacitación, se emplearon cuatro pautas de cotejo, una para cada sesión, las que permitieron analizar datos de tipo cualitativo e identificar si la participante logró o no, cada indicador. El logro del conjunto de indicadores de cada pauta, permitía concluir si se alcanzaba total o parcialmente el resultado esperado de cada sesión. A continuación, en la tabla 3, se muestran los indicadores considerados en las pautas de cotejo de cada sesión.

Pauta de cotejo	Resultado esperado	Indicadores
Sesión 1	R1. Identifica características de un problema matemático	<ul style="list-style-type: none"> Comprende qué es un ejercicio matemático. Comprende qué es un problema matemático. Identifica ejemplos de ejercicios matemáticos. Identifica ejemplos de problemas matemáticos. Identifica al menos 3 características de un problema matemático.
Sesión 2	R2. Reconoce el campo de problemas aditivos	<ul style="list-style-type: none"> Comprende la existencia de distintos tipos de problemas aditivos. Reconoce un problema aditivo de cambio Reconoce un problema aditivo de combinación Reconoce un problema aditivo de comparación Reconoce un problema aditivo de igualación Crea un problema aditivo Usa la representación de barra para modelar una situación aditiva
Sesión 3	R3. aplica estrategias para gestionar la interacción en una clase centrada en la resolución de problemas matemáticos	<ul style="list-style-type: none"> Identifica las 4 etapas de discusión matemática. Reconoce la gestión del error. Reconoce anticipación de respuestas.
Sesión 4	R1, R2 y R3	<ul style="list-style-type: none"> Se anticipan al menos 2 posibles respuestas correctas de los estudiantes del problema central de la clase. Se anticipan al menos 2 posibles respuestas erróneas de los estudiantes del problema central de la clase. Describe las preguntas que hará en la clase para provocar discusión matemática, considerando la estrategia de las 4 etapas. El problema central de la clase planificada cumple con las características de un problema según lo aprendido en la sesión N°1 Integra problemas de tipo aditivos de un paso, según lo aprendido en la sesión N°2.

Tabla 3. Caracterización de los instrumentos

RESULTADOS

En este apartado se describen los resultados alcanzados por la participante y se muestran algunas evidencias de dichos logros.

Resultado 1: Identificación de Problemas Matemáticos

La docente logró identificar y diferenciar entre problemas matemáticos que generan conflicto cognitivo y ejercicios con enunciados. Este resultado indica que la docente ahora puede reconocer la importancia de plantear problemas que fomenten la discusión y el pensamiento crítico en sus estudiantes, lo que es fundamental para el aprendizaje significativo en matemáticas. A continuación, en la figura 1, se muestran algunas evidencias de lo logrado por la participante.

Enunciado	Problema o ejercicio con enunciado	Argumento
1) Al meter 11 monedas en tres vasos, de forma que cada vaso contenga un número impar de monedas; podemos conseguirlo de muchas formas. Por ejemplo, poniendo 7 monedas en un vaso, 3 en otro y, 1, en el último. Sin embargo, ¿Sabría usted distribuir 10 monedas en estos mismos tres vasos, de modo que siga habiendo un número impar de monedas en cada vaso?	Problema	Genera discusión Desafiante. Puede tener más de 1 solución. Fomenta la creatividad.
2) En un ecológico instalamos dos marcos acuáticos. Marco A tiene 5.420 L de agua uno de ellos y el otro con 3.850 L. ¿Cuántos litros de agua son en total?	Ejercicio con enunciado	- la solución es directa. - no hay muchas maneras de resolverlo. - se ejecuta en poco tiempo. - poco espacio para la discusión y exploración.
3) En un almacén hay 210 botellas de agua mineral y 157 botellas de jugo. ¿Cuántas botellas hay en total?	Ejercicio con enunciado	- solución directa. - no hay desafío. - se ejecuta en poco tiempo.
4) Pedro salió de su casa con un montón de latas de las ollas y volvió sin ninguna. Su madre le preguntó qué había hecho con las latas y Pedro contestó: "A cada amigo que me encontré le di la mitad de las latas que llevaba, más una". Si Pedro se encontró con 6 amigos, ¿con cuántas latas salió de la casa?	Problema	- Problema desafiante. - tiene muchas estrategias para su solución. - fomenta la creatividad.

Figura 1. Evidencias del logro de resultado esperado 1 (primera sesión).

Tal como se ve en la figura 1, los enunciados 1, 4 y 5, la docente los reconoce como problemas matemáticos y no como ejercicios y entre sus argumentos se encuentran: “genera discusión”, “es desafiante”, “puede tener más de una solución”, “Fomenta la creatividad”, “tiene muchas estrategias para su solución”, “es desafiante y motiva”, entre otros. Por otro lado, los enunciados 2, 3 y 6, la docente los reconoce como ejercicios con enunciado y entre sus argumentos se encuentran: “la solución es directa”, “no hay desafío”, “se ejecuta en poco tiempo”, entre otras.

Como evidencia, además de las características que debe tener un problema matemático, se muestra a continuación la transcripción de la respuesta a la actividad número 2 de la sesión 1, en la cual se solicitaba a la docente responder las preguntas: ¿Qué elementos destacarías de la definición de resolución de problemas vista en las bases curriculares y el video? ¿Hay coincidencias en los planteamientos? ¿Cuáles serían esas coincidencias?

Respuestas de la participante:

“Los elementos que destacaría es que se habla de un problema matemático, en que no se enseña una estrategia para resolver, también debe ser motivante y desafiante.”

“...también los alumnos pueden encontrar formas distintas de resolver y eso le va a provocar al estudiante una actitud de logro...”

“... Un ejercicio matemático, aunque se presente como enunciado, no provoca lo que sí un problema, en el ejercicio con enunciado el alumno sabe cómo resolverlo pues ya tiene una estrategia enseñada por el profesor...”

“...Hay hartas coincidencias entre el video y las bases curriculares, coinciden que no existe una única estrategia para resolver y que no debe enseñárseles esas estrategias, el problema tiene que permitir que los niños buscaran formas para resolver y darse cuenta que puede tener varias soluciones.”

Resultado 2: Planificación de Clases

La docente fue capaz de planificar una clase centrada en la resolución de problemas, integrando los conocimientos adquiridos en las sesiones anteriores. Esto incluyó la incorporación de un problema aditivo que generara discusión matemática y la aplicación de estrategias didácticas aprendidas. Este resultado demuestra un avance en su capacidad para diseñar actividades educativas que promuevan la interacción y el aprendizaje activo.

Las evidencias del logro de este resultado quedan de manifiesto por la realización adecuada de las actividades que se solicitó a la docente, en ella se observa que es capaz de clasificar los problemas matemáticos aditivos según su tipología (ver figuras 2 y 3).

Actividad 1:
Instrucciones: A continuación, se presentan 4 enunciados y usted deberá responder las siguientes preguntas:
¿Cómo pueden resolverse cada uno?
¿Qué diferencias hay entre ellos?

Enunciado	¿Cómo se resuelve?	Tipología	Diferencias de cada problema
1) En un bus había 12 pasajeros y subieron 3 más. ¿Cuántos pasajeros hay ahora en el bus?	$12 + 3 = 15$	Combinación cambio	lo opuscular de la adición y el resto de números con sustituciones
2) A un concierto de rock asistieron 112 personas entre hombres y mujeres. Si al concierto llegaron 35 mujeres. ¿cuántos hombres asistieron?	$112 - 35 = 77$	Combinación combinación	✓ Sustitución

Figura 2. Primera clasificación de problemas aditivos (Sesión 2)

<p>3) Un pudú pesa 10 kilos y un perro siberiano, 18 kilos, ¿Cuánto menos pesa el pudú?</p>	<p>Pudú 10 K. Perro 18 K. $18 - 10 = 8$ ↓ menos pesa.</p>	<p>Comparación</p>
<p>4) Tengo 14 euros y mi hermano tiene 8. ¿Cuántos euros necesita recibir mi hermano para tener los mismos que yo?</p>	$\begin{array}{r} 14 \\ - 8 \\ \hline 6 \end{array}$	<p>Iguales</p>

Figura 3. Segunda clasificación problemas aditivos (Sesión 2)

Nótese que, a pesar de clasificar los 4 problemas aditivos según su tipología, a la hora de describir la diferencia que observa entre los problemas presentados (ver figura 2), la docente declara que la diferencia es la operatoria que modela cada situación y permite resolverlos, es decir, si estos se resuelven con una adición o sustracción. Sin embargo, no describe diferencias en función de las definiciones de cada tipo de problema, lo que permite interpretar que la docente no se ha apropiado, en esta sesión, de la definición de cada tipología, pese a reconocerlas.

Ahora bien, la docente si es capaz de crear un problema aditivo de combinación y resolverlo con la metodología de las barras rectangulares, lo que se evidencia en la figura 4.

CREA TU PROBLEMA Y RESUELVELO

En un ~~galpón~~ corral de animales hay 12 pavos y se compraron 6 gallinas. ¿Cuántos animales hay en total?

Es un problema de combinación.

Solución:

18	
12	6

Figura 4. Creación de problema aditivo.

Resultado 3: Gestión de la Interacción en el Aula

La docente aplicó estrategias para gestionar la interacción en una clase centrada en la resolución de problemas matemáticos. Esto incluyó la explicación de cómo abordar la anticipación de respuestas, la gestión del error y las etapas que provocan discusión matemática. Aunque se evidenció el cumplimiento completo de una de las estrategias (las 4 etapas de discusión matemática), se observaron evidencias parciales en las otras dos estrategias. Este resultado resalta la importancia de la interacción en el aula y cómo la docente ha comenzado a implementar prácticas que fomentan un ambiente de aprendizaje colaborativo.

A continuación, se muestra la figura 5, en donde la docente responde a las preguntas ¿Cómo se gestiona una clase de matemática con foco en la resolución de problemas? ¿Cómo promover la discusión matemática entre estudiantes y entre docente y estudiantes?

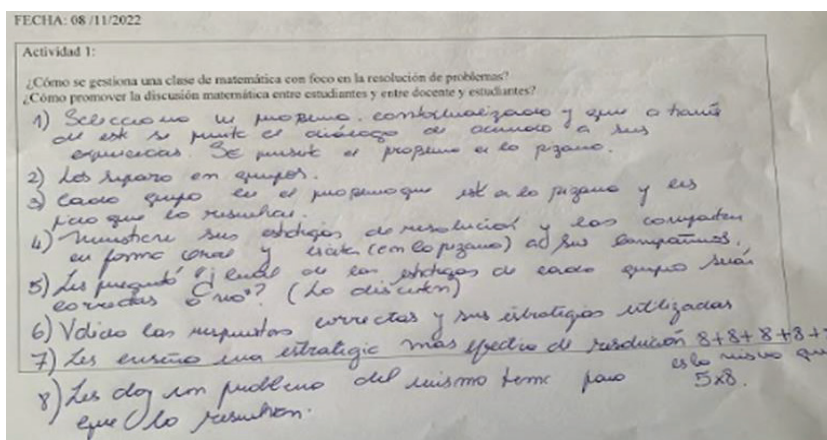


Figura 5. Respuestas actividad inicial (Sesión 3)

Obsérvese que las respuestas de ella surgen solo con los conocimientos previos que posee, y hay muestras de algunas ideas que se pretendía desarrollar en la sesión: “los separo en grupos”, “muestran sus estrategias de resolución y las comparten en forma oral a sus compañeros”, “les pregunto: ¿Cuál de las estrategias de cada grupo serán correctas o no?”, “valido las respuestas correctas”, “Les enseño una estrategia más efectiva de resolución”, “les doy un problema del mismo tema para que los resuelvan”.

En la actividad 2 de la sesión 3, se le solicita a la docente que responda a las preguntas: ¿Qué observas en relación a las interacciones que se producen entre estudiantes? ¿Qué preguntas hace el profesor? ¿Cómo se gestiona el error? ¿Se evidencia que el profesor anticipó respuestas al problema?, Las respuestas de ella son las siguientes (Ver figura 6).

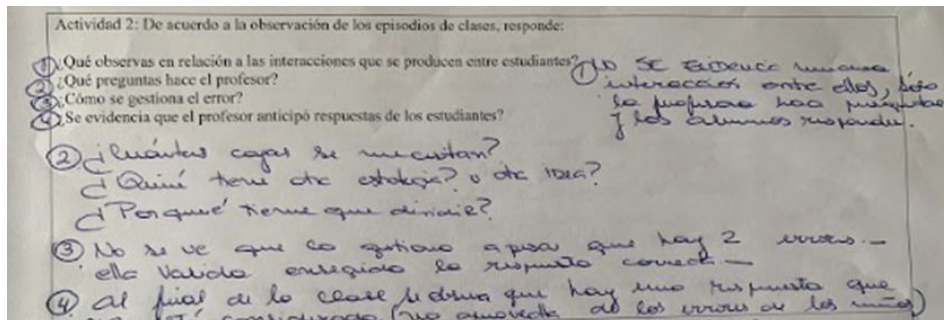


Figura 6. Respuestas de la observación de episodio de clases (Sesión 3)

Se puede apreciar que las respuestas de la docente son: “Se evidencia mínima interacción entre ellos, solo la profesora hace las preguntas y los alumnos responden”, “no se ve que lo que gestiona a pesar que hay 2 errores, ella valida enseguida la respuesta correcta”, “Al final de la clase se observa que una respuesta que no está considerada (no aprovecha los errores de los niños”.

Teniendo en cuenta sus respuestas, se observa que tiene ideas acerca de la gestión de las interacciones que deben producirse en una clase centrada en resolución de problemas.

Una vez que ella escribe sus apreciaciones, se le exponen las 3 estrategias que promueven la gestión de las interacciones y, al cabo de la exposición, se le pide que responda la pregunta: En relación con el video y a las estrategias vistas en esta sesión, ¿logra evidenciar algunas de estas? La respuesta de la docente se puede ver en la figura 7.

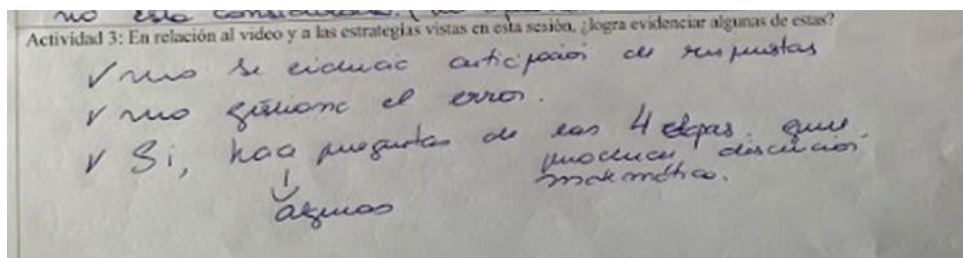


Figura 7. Respuestas observación de episodio de clases 2° parte (Sesión 3)

La docente reconoce la ausencia parcial de las estrategias que aprendió en la sesión, mediante la observación y reflexión del episodio de clases, ella logra evidenciar los siguiente: “No se evidencia anticipación de respuestas”, “No gestiona el error”, “Si hace algunas preguntas de las 4 etapas que producen discusión matemática”.

Para finalizar, ya en la última etapa de la sesión 3, se puede evidenciar el logro del resultado 3, ya que la tarea que se le solicita a la docente era proponer mejoras al episodio de clase considerando las estrategias vistas: a) Anticipación de respuestas, b) gestión del error y c) 4 etapas para la discusión matemática. La figura 8 muestra las respuestas de ella

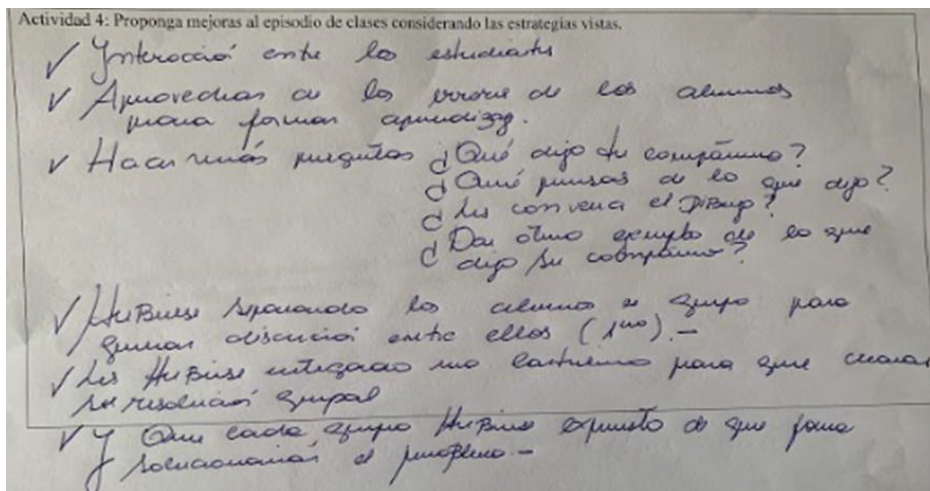


Figura 8. Mejoras al episodio de clases

Obsérvese que la docente propone las mejoras de acuerdo a las estrategias aprendidas. Sin embargo, en lo que refiere a la anticipación de respuestas no se evidencia una propuesta de mejora, en lo que refiere a la gestión del error, solo declara: “aprovechar de los errores de los alumnos para formar aprendizajes”, sin explicitar los tipos de errores que deben considerarse. Asimismo, donde más se muestran mejoras es en la estrategia de las 4 etapas que promueven la discusión matemática.

Las propuestas de mejora para la estrategia 3 (4 etapas que producen discusión matemática), se evidencia en las siguientes respuestas: “Interacción entre estudiantes”, “Hacer preguntas como: ¿Qué dijo tu compañero? ¿Qué piensas de lo que dijo? ¿les convence el dibujo?, da otro ejemplo de lo que dijo tu compañero”.

Otras propuestas de mejora son: “Hubiese separado a los alumnos en grupo para generar discusión entre ellos”, “Cada grupo hubiese expuesto de qué forma solucionan el problema.

Al inicio de este análisis, se afirmó que el logro del resultado 3: Aplica estrategias para gestionar la interacción en una clase centrada en la resolución de problemas, estaba logrado. Sin embargo, hasta ahora solo se han evidenciado el cumplimiento completo de una de las 3 estrategias (estrategia de las 4 etapas que provocan discusión matemática) y evidencias parciales de las otras 2 estrategias (anticipación de respuestas y gestión del error). Por este motivo, en el siguiente apartado se mostrará un análisis general del logro de los tres resultados esperados de esta intervención.

RESULTADOS GLOBALES

El análisis global del logro de los resultados esperados presenta una evaluación integral de cómo la intervención ha impactado en la práctica docente y en el aprendizaje de los estudiantes. A continuación, se resume este análisis:

Cumplimiento de resultados: Se destaca que la docente ha logrado cumplir con los resultados esperados de la intervención, especialmente en la identificación de problemas matemáticos y en la planificación de clases centradas en la resolución de problemas. Esto indica un avance significativo en su conocimiento y habilidades didácticas.

Evidencias de aprendizaje: A través de las actividades realizadas en las sesiones, se recolectaron evidencias que respaldan el logro de los resultados. La docente mostró una mejora en su capacidad para diseñar y ejecutar clases que fomentan la discusión matemática y la interacción entre los estudiantes.

Reflexión sobre la práctica: Se enfatiza la importancia de la reflexión sobre la práctica docente. La docente ha comenzado a reflexionar sobre su enseñanza, lo que le permite identificar áreas de mejora y ajustar su enfoque pedagógico para beneficiar el aprendizaje de sus estudiantes en el ámbito de la resolución de problemas.

Integración de aprendizajes: La planificación de la clase en la sesión 4 permitió a la docente integrar los conocimientos adquiridos en las sesiones anteriores, lo que demuestra su capacidad para aplicar lo aprendido de manera efectiva en su práctica.

Estos resultados reflejan el impacto positivo de la intervención en la práctica docente y en la capacidad de la docente para mejorar la enseñanza de las matemáticas.

CONCLUSIONES

Al terminar este proyecto se pueden afirmar las siguientes conclusiones:

La docente logró diferenciar entre un problema matemático que genera conflicto cognitivo y que a la vez desarrolla la habilidad versus un ejercicio con enunciado que muchas veces se entiende por la comunidad de profesores de matemática como problemas, cuando en realidad son solo ejercicios de aplicación.

La docente reconoce las características que debe tener un buen problema matemático y, por ende, en adelante, en sus clases de resolución de problemas, puede seleccionar problemas que permitan el desarrollo de la habilidad.

La docente conoce un campo de distintos problemas aditivos, con el cual puede dar intención a una clase según la tipología que quiera abordar.

La docente puede aplicar estrategias que permiten gestionar las interacciones en sus clases centradas en la resolución de problemas: 1) conoce qué preguntas hacer para provocar discusión matemática entre estudiantes y entre docente y estudiante, 2) es capaz de diseñar una clase centrada en resolución de problemas y de anticipar las posibles respuestas de los estudiantes, ya sean correctas o erróneas y 3) conoce como gestionar el error cuando aparecen en una clase, de hecho, es capaz de anticiparlo.

La docente conoce que ante un problema matemático puedan existir distintas estrategias para su solución y que debe encaminar con su gestión para que sean los propios estudiantes quienes las encuentren. Estas estrategias pueden ser simbólicas, pictóricas o concretas.

LIMITACIONES Y PROYECCIONES

Entre las limitaciones que se presentaron en el desarrollo de la capacitación, destacan: 1) por cuestiones de tiempo disponible, solo pudo participar un docente de la escuela en la capacitación y 2) los tiempos fueron acotados, ya que el régimen trimestral no permitió muchas semanas para planificar más sesiones de capacitación.

En cuanto a las proyecciones, se observa la necesidad de implementar la capacitación con un número mayor de participantes. Asimismo, se observa la necesidad de contar con más tiempo para considerar sesiones en las que implementen la clase planificada, la observen (a través de video grabaciones), reflexionen sobre su propia practica y la mejoren con base a un análisis crítico.

REFERENCIAS

Ball, D. L. (2000). Bridging practices: Intertwining content and pedagogy in teaching and learning to teach. *Journal of Teacher Education*, 51, 241-247.

Breda, A. & Lima, V. (2016). Estudio de Caso sobre el Análisis Didáctico Realizado en un Trabajo Final de un Máster para Profesores de Matemáticas en Servicio. *REDIMAT*, 5(1), 74-103. <https://doi.org/10.17583/redimat.2016.1955>

Lozada, J. A. D., & Fuentes, R. D. (2018). Los métodos de resolución de problemas y el desarrollo del pensamiento matemático. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 32, 57-74.

MIMEDUC. (2012). Bases curriculares de primero a sexto básico. https://www.curriculumnacional.cl/614/articles-22394_bases.pdf

Pino-Fan, L. R., & Godino, J. D. (2015). Perspectiva ampliada del conocimiento didáctico-matemático del profesor. *Paradigma*, 36(1), 87-109.

Schoenfeld, A. H. (1985). Making sense of "out loud" problem-solving protocols. *The Journal of Mathematical Behavior*, 4, 171-191.

Seckel, M. J. & Font, V. (2020). Competencia reflexiva en formadores del profesorado de matemática. *magis, Revista Internacional de Investigación en Educación*, 12 (25), 127-144. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.m12-25.crfp>

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14

Smith, M. & Stein, M. (2016). 5 prácticas para orquestar discusiones productivas en matemáticas. NCTM. https://bibliotecadigital.mineduc.cl/bitstream/handle/20.500.12365/17702/practices-spanish-final-allpdf_compress.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Urdiain, I. E. (2006). Matemáticas resolución de problemas. Navarra: Fondo de publicaciones del gobierno de Navarra.

A TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO APLICADA NO ENSINO DE QUÍMICA

Data de submissão: 08/08/2024

Data de aceite: 01/10/2024

Caroline Chibae de Amorim

Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro - RJ
<https://acesse.dev/8iqPB>

Ana Carolina Sá Coelho da Silva

Centro Federal de Educação Tecnológica
Celso Suckow da Fonseca – CEFET
EIC – Escola de Informática e
Computação
Rio de Janeiro - RJ
<https://l1nq.com/70P3H>

Elizabeth Teixeira de Souza

Universidade do Estado do Rio de
Janeiro, Instituto de Aplicação Fernando
Rodrigues da Silveira, Departamento de
Ciências da Natureza
Rio de Janeiro - RJ
<https://bityli.cc/uwD>

RESUMO: O presente trabalho tem como intuito instigar o aluno a explorar a área tecnológica que auxilia no campo de ensino da química, como: sites, aplicativos e jogos, principalmente na área da química orgânica na qual a dificuldade de visualização de moléculas em seus modelos espaciais, é grande. Segundo o educador e filósofo Paulo Freire, a utilização de computadores

na educação pode expandir a capacidade crítica e criativa dos alunos. Podendo assim, com a devida condução e a constante atualização do professor, o discente ter um aprendizado mais facilitado através destas ferramentas metodológicas diferentes do ensino tradicional. Tais ferramentas são capazes de fomentar o desenvolvimento motivacional e tecnológico para um conhecimento mais abrangente dos métodos alternativos do ensino da química, além disso auxiliam no processo ensino-aprendizagem dos conteúdos da Química Orgânica e Inorgânica, dando a oportunidade para os estudantes obterem conhecimentos de mundo diante da importância e vantagens do uso da tecnologia a partir da melhor exploração dos sites e aplicativos poucos conhecidos e divulgados.

PALAVRAS-CHAVE: ensino; tecnologia; sites; aprendizado; química

INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGY APPLIED IN CHEMISTRY TEACHING

ABSTRACT: The aim of this work is to encourage students to explore technology that helps in the area of chemistry teaching, such as websites, apps and games, especially in the world of organic chemistry, where it is very hard to visualize molecules in their spatial models. According to the educator and philosopher Paulo Freire, the use of computers in education can expand students' critical and creative capacity. Therefore, with the proper guidance and constant updating by the teacher, students can learn more easily using these methodological tools, which are different from traditional teaching. These methods are capable of fostering motivational and technological development for a more comprehensive understanding of alternative methods of teaching chemistry. They also help in the teaching-learning process of Organic and Inorganic Chemistry content, giving students the opportunity to gain world knowledge about the importance and advantages of using technology by better exploring little-known and publicized websites and applications.

KEYWORDS: teaching; technology; websites; learning; chemistry.

INTRODUÇÃO

A tecnologia é imprescindível atualmente e um de seus benéficos dispositivos são os computadores, que se fazem presentes na maioria das atividades humanas. Ao revisar brevemente a história da computação, destacam-se: marcos significativos que impulsionaram essa tecnologia (RODRIGUES; CARIDADE, 2022). Entre eles, é possível citar Alan Turing e sua contribuição fundamental com a primeira geração de computadores modernos (1943) e Steve Jobs, cujo pioneirismo resultou no desenvolvimento do primeiro computador pessoal com o Apple I (1979). É evidente que os computadores auxiliam e contribuem para os avanços de inúmeras áreas de estudo, possibilitando a realização de pesquisas e atividades complexas. (Julia Gadelha, 2020)

No contexto da química, a computação se insere, inicialmente, na área quântica, com a evolução de cálculos complexos feitos por computadores na década de 1950, destacando-se o computador EDSAC em Cambridge, com o desenvolvimento do primeiro cálculo de interação de configurações usando orbitais gaussianas (WILKES; RENWICK, 1950). No Brasil, um dos pioneiros da química quântica computacional foi Roy Edward Bruns, que criou uma escola com contribuições destacadas ao desenvolvimento nessa área, reafirmando o conceito da química computacional (FAPESP, 2020). Com o progresso da tecnologia e a evolução de métodos para aplicá-la nas mais diversas áreas, a computação foi e ainda é um dos fatores que contribuíram para a ampla pesquisa e desenvolvimento da química e suas vertentes.

Dentre as diversas plataformas e softwares que colaboram significativamente para a pesquisa, desenvolvimento e ensino de química, vale ressaltar as pioneiras que possuíram um papel fundamental auxiliando na realização de cálculos complexos e na obtenção de informações sobre as propriedades e comportamento das moléculas:

- Gaussian: Um dos softwares mais utilizados para cálculos de estrutura eletrônica, espectroscopia e reatividade química. Foi desenvolvido por John Pople e colaboradores na década de 1970. (HEMERSSON; ROMÃO; ALVES, [s.d.]
- GAMESS (General Atomic and Molecular Electronic Structure System): Um software de código aberto amplamente utilizado para cálculos de estrutura eletrônica de moléculas. Foi desenvolvido na década de 1970 pelo Mark Gordon's Quantum Theory Group e continua sendo uma ferramenta importante na área (GORDON GROUP, 2017).
- NWChem: Outro software de código aberto utilizado para cálculos de estrutura eletrônica de sistemas químicos complexos. É conhecido por sua escalabilidade e capacidade de lidar com sistemas de grande porte (APRÀ et al., 2020).

Na área acadêmica, atualmente, existem diversas plataformas e softwares essenciais para o ensino da química, tornando o aprendizado mais lúdico com, por exemplo, a visualização e construção de moléculas em 3D que, atualmente, diversas plataformas proporcionam.

Diante disso, o tema principal segue duas direções. Numa delas, está descrito as constantes atualizações da tecnologia e noutra, correlaciona-se a computação como uma metodologia ativa para o auxílio pedagógico na área de química.

O presente trabalho divide-se em 4 seções, além desta introdução. A seguinte apresenta os fundamentos da computação inteirando na atualidade do ensino remoto pós pandemia e também mostra os aspectos metodológicos da tecnologia, correlacionado com o aprendizado online e o funcionamento de algumas ferramentas possíveis de utilização. Já a segunda, integra os métodos e materiais propostos para a utilização mais efetiva das plataformas. A terceira resume os resultados e discussões e a quarta e última seção, expõe a conclusão sobre a implementação desses métodos após pandemia até os dias atuais.

ENSINO REMOTO ENSINO REMOTO E SUAS ATRIBUIÇÕES TECNOLÓGICAS PÓS PANDEMIA

O processo de ensino-aprendizagem pós pandemia ficou bastante marcado devido a rápida e assertiva implementação dos métodos tecnológicos no ensino de química nas salas de aula online durante o período remoto. Com essa emergente inserção, a tecnologia foi sendo mais usada nos ambientes escolares e com isso demandou que os docentes e discentes procurassem uma melhor compreensão dos métodos que estavam sendo aplicados. Nesse ínterim, a computação e suas atribuições, foram se desenvolvendo ainda mais, com sites, aplicativos, que irão ser abordados em três exemplos neste trabalho, com a intenção de facilitar a compreensão de assuntos mais abstratos da química. (ABRINQ, 2021)

Em 2020, quando a quarentena começou, surgiu uma necessidade de se adaptar com o ensino remoto, com isso, o Google Meet, Zoom e Discord, plataformas gratuitas para encontros síncronos, foram bastante utilizadas e ambas prosperaram até os dias atuais em escolas e faculdades. Outra tecnologia implementada nas escolas na pandemia, é o Google sala de aula (Classroom) que até hoje essas academias ainda usam para postar conteúdos, seja ele vídeos ou exercícios para avaliações. Já outras instituições de ensino, decidiram partir para suas próprias plataformas digitais, com videoaulas gravadas e exercícios online para melhor fixação dos conteúdos. Todas essas tecnologias usadas, serviram para uma maior aproximação aluno-professor, que antes era basicamente só nas aulas presenciais. (ARAUJO, 2020)

Exemplo de aspectos tecnológicos do aprendizado de química.

É factível que a tecnologia seja um dos fatores cruciais, atualmente, para uma boa aprendizagem, tendo em vista a grande gama de opções educacionais. Sob o cenário da química, sabe-se que pode ser difícil a visualização de moléculas sem uma alternativa visual, além dos inúmeros cálculos complexos envolvidos na química quântica e entre outras atividades. Buscando suavizar esses obstáculos, a tecnologia torna algumas áreas mais práticas com diversos sites e aplicativos.

O “ChemDraw” é um aplicativo pago que permite a representação visual em 2D e 3D de estruturas moleculares de forma precisa, possibilitando a criação de estruturas tanto por desenho quanto pela nomenclatura, além de outras funcionalidades rebuscadas, como a visualização de RMN (um tipo de análise de amostras por ressonância magnética). Essa plataforma pode ser integrada com softwares de modelagem molecular como o Gaussian, contribuindo na transferência de estruturas desenhadas para a realização de cálculos teóricos mais avançados, como os de estrutura eletrônica e espectroscopia. Por ser pago e não possuir tradução para PT-BR, muitos usuários optam por outras ferramentas que possuem características similares, como o MolView e o ChemSketch.

O “MolView” é um site que propõe, com um layout mais refinado e intuitivo, a visualização de moléculas em 2D e em 3D, permitindo que o usuário pesquise pela nomenclatura para retornar a estrutura correspondente. Por ser uma ferramenta online e de graça, é mais pretendida no ensino da química voltado para escolas, mesmo não tendo tantas funcionalidades complexas.

O “ChemSketch” é um programa gratuito que permite a representação de produtos químicos e moléculas com modelos tridimensionais de forma fácil e uniforme. Assim, é uma opção bem vista por professores pelas suas funcionalidades que podem ser aproveitadas em situações de ensino de química, sendo uma ótima ferramenta para esse ramo.

Sob a ótica da diversão na aprendizagem, é imprescindível citar a plataforma online “Coquinhos”, que disponibiliza inúmeros jogos que promovem conhecimentos em química, utilizando conceitos como atômica, interações moleculares, tabela periódica e estequiometria. Essa plataforma é voltada para um público mais jovem por ser mais interativo, lúdico e menos técnico, tornando o aprendizado em química uma atividade mais divertida para quem possui mais dificuldade.

Uma segunda plataforma nesse viés é a “Wordwall”, que tem como intuito a elaboração de atividades interativas e impressas. Nela, professores podem criar atividades de acordo com a matéria utilizando diversos modelos e possui um sistema de ranking, que gera mais interesse por parte dos alunos por certa “competição”.

Outro software utilizado é o “PhET”, que propõe diversas simulações na temática de química, com diversos conceitos que podem ser praticados nesta aplicação, como as interações atômicas, geometria molecular e escalas de pH. É um site projetado pela Universidade do Colorado e também promove atividades lúdicas e interativas para o aprendizado.

Observa-se, desse modo, que a tecnologia proporciona inúmeras maneiras de beneficiar o aprendiz e pesquisador de química, beneficiando todos os níveis de complexidade, permitindo desde atividades lúdicas educativas até plataformas mais técnicas e complexas.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho pretende que ocorra usos mais recorrentes da tecnologia em estudos da química, em exemplo na parte da orgânica através de sites e aplicativos a fim de auxiliar na proposta do aluno ter mais visão espacial e conseqüentemente mais autonomia nos seus estudos e conhecimento tecnológico-científico. Consultou-se a BNCC (Base Nacional Comum Curricular) para verificar os conteúdos que são abordados em cada série do ensino médio regular e que poderão ser abordados de forma menos expositiva e mais lúdica na sala de aula (Tabela 1).

SÉRIE	CONTEÚDO
1° ano	Ligações interatômicas e intermolecular Transformações químicas Polaridade e hibridização Geometria da molécula
2° ano	Funções orgânicas e inorgânicas Tipos de fórmulas
3° ano	Polímeros Biomoléculas

Tabela 1 – conteúdos possíveis de serem abordados.

Com o planejamento dos conteúdos, cabe ao docente realizar a devida explicação teórica dos conteúdos abordados correlacionando com as tecnologias a serem utilizadas paralelamente à abordagem teórica dos conteúdos.

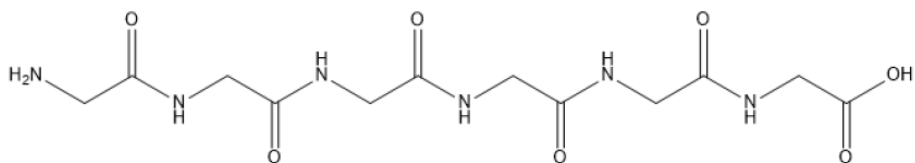
Os materiais utilizados para a aplicação desses métodos tecnológicos, serão:

- Computadores e/ou tablets;
- Celulares dos alunos;
- Projetor e slides;
- Mesa digitalizadora (para ensino remoto);
- Quadros interativos (se tiver disponibilidades);

A maioria dos sites e aplicativos educacionais são pouco abordados e conhecidos em sala de aula, talvez por conta da falta de tempo dos professores se dedicarem ao aprofundamento dessas tecnologias e aplicá-las nas salas de aula. Outro motivo são as barreiras enfrentadas por eles em escolas, por muitas vezes terem que seguir um projeto político pedagógico – PPP, próprio das instituições.

O primeiro dos aplicativos que iremos abordar neste trabalho, é o CHEMDRAW. Ele inclui todas as ferramentas necessárias para desenhar as estruturas químicas e suas reações das mais simples às mais complexas, contando com imagens de vidrarias de laboratório para maior conhecimento das práticas e objetos laboratoriais. Possui integração com MS Office e ferramentas customizáveis, podendo consultar bancos de dados online e publicar online seus desenhos.

Com essa ferramenta tanto online quanto offline, o aluno deverá desenhar a molécula desejada para melhor visualização da mesma, podendo também saber o nome da estrutura desenhada, ou vice-versa, podendo digitar o nome da molécula e o sistema a desenhará (Figura 1). Esse aplicativo, ainda, é todo em inglês, portanto pode gerar certa dificuldade nos alunos do ensino médio, por isso sua aplicação deverá ser conduzida em sala de aula com o auxílio do docente que tenha um bom domínio dessa plataforma, para que, assim, haja um direcionamento aos alunos e no futuro os mesmos poderão fazer uso sem ajuda do professor.



(a)



Figura 1 – (a) molécula de polímero feita no chemdraw. (b) objetos usados no laboratório. (c) tipos de ligações e orbitais.

O segundo site que falaremos é o MOLVIEW (Figura 2) que é um site gratuito e online que é usado para visualizações espaciais de moléculas, permitindo também a construção das moléculas em bastão e 3d, fornecendo uma representação mais fiel aos ângulos e ligações reais, facilitado a visualizações.

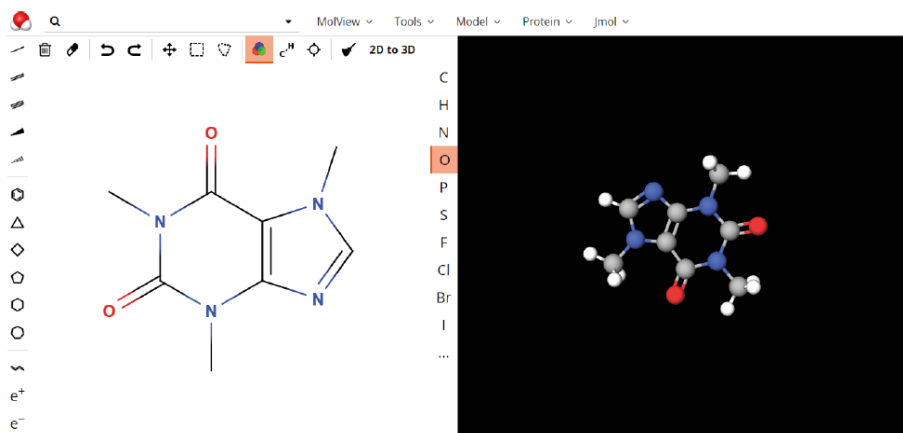
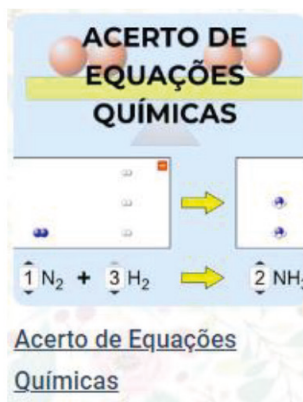


Figura 2 – site mol view. disponível em: <https://molview.org>.

A terceira plataforma é o site COQUINHOS (Figura 3 e 4) que reúne vários minijogos interativos para uma imersão de vários tópicos em uma só plataforma, implementando uma gamificação do aprendizado fazendo com que a química seja mais interessante para o público alvo.



(a)

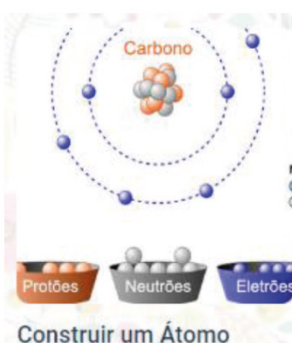


(b)

Figura 3 – (a) minijogo sobre o tema energia. (b) minijogo sobre estequiometria.



(a)



(b)



(c)

Figura 4–(a) minijogo sobre relações intermoleculares. (b) minijogo sobre a atomicidade. (c) mini jogo de combinar 3 vidrarias laboratoriais.

Um outro exemplo que pode ser implementado nas salas de aulas, seria o quadro interativo (Figura 5). Estes quadros permitem que o docente possa fazer a estrutura molecular espacial na hora, junto aos alunos, nos sites que foram citados neste trabalho, caso haja disponibilidade de internet no ambiente escolar, facilitando o entendimento dos estudantes para a montagem das estruturas.

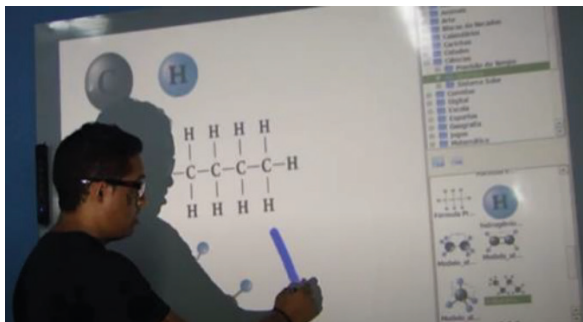


Figura 5– quadro interativo na sala de aula. disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=9BH2womRdLw>

Esse quadro permite que o docente faça a estrutura molecular espacial na hora, junto aos alunos, facilitando a compreensão dos estudantes para a montagem das estruturas. Isso também é possível fazer, por exemplo, em aulas remotas, onde o professor poderá utilizar uma mesa digitalizadora (Figura 6) que permitirá que o mesmo desenhe as estruturas espaciais transmitindo para a tela do computador simultaneamente. Essa seria uma ferramenta para os cursos à distância, com o propósito de facilitar e manter uma interação professor-aluno mais didática.



Figura 6 – mesa digitalizadora em uso. disponível em: <https://clube.design/mesa-digitalizadora-o-guia-definitivo/>

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados podem ser diversos. Espera-se que, com o uso dessas metodologias ativas conectadas à computação, os alunos possam compreender que a química vai além do caderno da sala de aula, podendo estar em qualquer ambiente tecnológico. À medida que os alunos aprendem que a tecnologia vai além das redes sociais, eles não apenas aplicam conceitos abstratos da visão espacial, mas também testemunham a relevância direta da química em sua vida cotidiana-tecnológica.

Essa conexão entre teoria e prática fortalece o entendimento conceitual e inspira um senso de propósito, reconhecendo como a química está ligada com questões atuais tecnológicas, inclusivas e interativas. Pretende-se, também, inserir o estudante numa posição mais autônoma em seu processo de aprendizagem, resultando no estímulo do conhecimento e desenvolvimento computacional.

A experimentação via tecnologia proporciona descontração no ambiente escolar que, para muitos alunos, pode ser desinteressante e entediante. Dessa forma, torna a aprendizagem mais atraente e, ademais, prepara os estudantes para se tornarem indivíduos engajados e curiosos, sendo capazes de analisar problemas com um nível de complexidade demandado pela tecnologia, buscando inovações que contribuem com o ensino. Essa abordagem da educação transmite conhecimento e molda atitudes e valores, pois aproxima o aluno de seus professores e da instituição, por promoverem atividades que se encaixam em sua gama de interesse.

CONCLUSÕES

Espera-se que com o uso da experimentação vinculada às novas ferramentas tecnológicas os alunos consigam conhecer melhor a Química como uma área que facilita e ajuda a entender os acontecimentos na vida em sociedade e científica, além de perceber que tal intervenção didática pode proporcionar um ambiente lúdico e investigativo de aprendizagem baseado naquilo que mais está em crescente desenvolvimento nesse século e indagação contribuindo para a formação de um cidadão que se questiona, atualizado na educação tecnologicamente podendo também, intervir positivamente na sociedade em que vive. E, ainda, diversificar os estilos de aprendizagem que se destacam em uma sala de aula contribuindo para a adequação de metodologias e abordagem diferenciadas.

REFERÊNCIAS

ABRINQ, F. Entenda como a pandemia impactou a educação no Brasil. Notícias, 2021. Disponível: <https://www.fadc.org.br/noticias/entenda-como-a-pandemia-impactou-aeducacao-no-brasil>. Acesso em: 21 abril. 2024.

A EVOLUÇÃO DOS COMPUTADORES. Disponível em: <<http://www2.ic.uff.br/~aconci/evolucao>>.

Alcides Loureiro Santos. GUIA PRÁTICO DE UTILIZAÇÃO DO CHEMSKETCH. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<http://www2.ufac.br/mpecim/menu/produtos-educacionais/2014/produto-educacional-alcides-loureiro-santos.pdf>>.

APRÀ, E. et al. NWChem: Past, present, and future. The Journal of Chemical Physics, v. 152, n. 18, p. 184102, 14 maio 2020.

ARAÚJO, P. H. Ensino A Distância: Características e Desafios. Congresso Nacional Universidade EAD e Software Livre, v. 2, p. 1-6, 2020.

BRAZILIENSE, C. Censo mostra disparidade no ensino remoto entre escolas públicas e privadas. Brasília, 2022. Disponível em: <https://www.correiobraziliense.com.br> Acesso em: 21 abril. 2024.

COMPONENTE CURRICULAR -QUÍMICA. [s.l.: s.n.]. Disponível em: https://www.s bq.org.br/bahia/sites/s bq.org.br/bahia/files/componente_curricular_b ncc_quimica.pdf.

FAPESP. Roy Edward Bruns - Biblioteca Virtual da FAPESP. Disponível em: <https://bv.fapesp.br/pt/pesquisador/4878/roy-edward-bruns/>. Acesso em: 22 abr. 2024.

GORDON GROUP. Gordon Group/GAMESS Homepage. Disponível em: <https://www.msg.chem.iastate.edu/gamess/>.

HEMERSSON, K.; ROMÃO, O.; ALVES, J. A UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE GAUSSIAN COMO FERRAMENTA PARA O ENSINO DAS REAÇÕES SN2 E E2 EM QUÍMICA ORGÂNICA. [s.l.: s.n.]. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2019/TRABALHO_EV127_MD4_SA16_ID3408_26092019103959.pdf. Acesso em: 22 abr. 2024.

JOYE, C. R.; MOREIRA, M. M.; ROCHA, S. S. D. Educação a Distância ou Atividade Educacional Remota Emergencial: em busca do elo perdido da educação escolar em tempos de COVID-19. *Research, Society and Development*, v. 9, p. 1-29, 2020.

NUNES, M. R. A. DAN. Wordwall: ferramenta digital auxiliando pedagogicamente a disciplina de Ciências. *Revista Educação Pública*, v. 21, n. 44, 7 dez. 2021.

RODRIGUES, S. P. J.; CARIDADE, P. História da química computacional e do uso dos computadores em química. *História da Ciência e Ensino: construindo interfaces*, v. 25, n. 25, p. 140–153, 29 set. 2022.

UNIVERSITY OF COLORADO BOULDER. Simulações Interativas PhET. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/.

WILKES, M. V.; RENWICK, W. The EDSAC (Electronic delay storage automatic calculator). *Mathematics of Computation*, v. 4, n. 30, p. 61–61, 1 maio 1950.