



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE

Facultad de Educación

Programa de Educación Media Ciencias y Matemáticas

ECM451Q

Laboratorios remotos en contexto de pandemia, una alternativa
para explicar la ley de la conservación de la materia.

Autor

Nicolás Ortiz Cárcamo

Tutor Didáctica de la Química

Dr. Mario Quintanilla Gatica

Tutora disciplinar de Química

Dra. Jael Reyes García.

16 de diciembre 2021

Contenido

Pensamiento	3
Resumen	3
Abstract	3
Introducción	4
Planteamiento de la problemática.....	5
Objetivos de la investigación	5
Objetivo general.....	5
Objetivos específicos.....	5
Marco teórico	6
Marco metodológico	6
Instrumentos utilizados	8
Pregunta de entrada.....	8
Laboratorio presencial.....	8
Laboratorio virtual.....	8
Centro educativo	8
Análisis de datos y resultados	9
Pregunta de entrada.....	9
Guía laboratorio virtual y presencial.....	15
Guía laboratorio virtual.....	15
Guía laboratorio presencial.....	18
Conclusiones y reconfiguración de la intervención.	22
Conclusiones.....	22
Reconfiguración de la intervención.....	23
Limitaciones de la investigación	23
Evaluación de la experiencia	24
Bibliografía	24
Bibliografía utilizada.....	24
Bibliografía consultada.....	26
ANEXOS	27

Pensamiento

“El misterio es la cosa más bonita que podemos experimentar. Es la fuente de todo arte y ciencia verdaderos”

– Albert Einstein

Resumen

La siguiente investigación se llevó a cabo en cursos del nivel 1° medio, en donde se planteó un laboratorio virtual como alternativa a los laboratorios presenciales sobre la ley de la conservación de la materia planteada por Antoine Lavoisier en conjunto con su esposa Marie-Anne Pierrette en 1789. Se inició explicando los motivos por los cuales se decidió realizar esta investigación, así también la problemática planteada. Se continuó con una propuesta de unidad didáctica en la cual se inició con una pregunta para elicitación los conocimientos previos de los estudiantes, junto con una clase de contextualización histórica. Se continuó con una clase teórica en el aula en la cual se introdujo la ley de la conservación de la materia y además se puso en un contexto cercano a los estudiantes con ejemplos cercanos a ellos. Para finalizar, se propuso una clase experimental en el laboratorio, donde los estudiantes en el establecimiento debieron realizar 2 experimentos y responder unas preguntas sobre un relato histórico, en cambio los alumnos en formato virtual, realizaron un laboratorio virtual, el cual es idéntico a uno de los experimentos que realizaron los alumnos en el laboratorio presencial. Este experimento fue el utilizado para comparar los resultados obtenidos por los estudiantes en formato presencial y virtual. Para finalizar, se analizaron los resultados obtenidos, como también los de la pregunta de entrada, y se plantearon las conclusiones de acuerdo con los resultados obtenidos de la investigación.

Palabras clave: Laboratorio virtual, ley de la conservación de la materia.

Abstract

The following research was carried out in courses at the 1° intermediate level, where a virtual laboratory was proposed as an alternative to classroom laboratories on the law of conservation of matter proposed by Antoine Lavoisier in conjunction with his wife Marie-Anne Pierrette in 1789. We began by explaining the reasons for which it was decided to carry out this research, as well as the problem posed. We continued with a didactic unit proposal in which we started with a question to elicit the students' previous knowledge, together with a historical contextualization class. It continued with a theoretical class in the classroom in which the law of conservation of matter was introduced and put in a context close to the students with examples close to them. Finally, an experimental class was proposed in the laboratory, where the students

in the establishment had to perform 2 experiments and answer some questions about a historical story, while the students in virtual format performed a virtual laboratory, which is identical to one of the experiments performed by the students in the on-site laboratory. This experiment was used to compare the results obtained by the students in the on-site and virtual formats. Finally, the results obtained were analyzed, as well as those of the input question, and conclusions were drawn according to the results obtained from the research.

Keywords: *Virtual laboratory, law of conservation of matter.*

Introducción

La ley de la conservación de la materia, descubierta en un inicio en el año 1748 por Mijaíl Lomonósov, y descubierta independientemente, como nos indica Chamizo (2018), en 1789 por Antoine Lavoisier con ayuda de su esposa Maire-Ann Pierrette, quien se desempeñaba como su ayudante de laboratorio (Katz, 2011). Esta ley nos dice que *“En un sistema aislado, la masa total en el sistema permanece constante, es decir, la masa consumida de los reactivos es igual a la masa de los productos obtenidos”* (Sternner, 2011), lo que en palabras comunes se conoce como *“la materia no se crea ni se destruye, sólo se transforma”*, dicho de otra forma, cuando ocurre una reacción química, la masa de los productos será igual a la masa de los reactantes a pesar que no sea posible observarla a simple vista, dado que podría ocurrir un cambio de estado, como por ejemplo que se genere un gas, o que se hayan formado nuevos compuestos los cuales tal vez podrían ser imperceptibles al ojo humano. Si bien, en la educación formal se da un primer acercamiento a esta ley en cursos anteriores a primero medio, como séptimo u octavo básico, no se profundiza sobre la definición de esta o sobre sus antecedentes históricos, pero sirve como introducción para el tema que se enseña como tal en el nivel de primero medio. Es de suma importancia que los y las estudiantes aprendan esta ley desde la enseñanza media, dado que es la base de las ciencias naturales, ya que esta ley se cumple en procesos tan importantes y cotidianos, como las reacciones de combustión, de oxidación de metales, descomposición de alimentos. En particular, en la combustión que ocurre en un sistema abierto, la masa total de los reactantes, combustible y oxígeno, será igual a la masa final de los productos, los podríamos encontrar como ceniza y como dióxido de carbono y agua, aunque no se verán tal como eran en un inicio, ya que dióxido de carbono y agua se liberan al ambiente como gas. Otro ejemplo en la oxidación de metales, si consideramos rejas metálicas de las casas, con el paso del tiempo estas aumentarán su masa, debido a que el oxígeno presente en el ambiente, reacciona con el metal, formando óxidos.

Planteamiento de la problemática

La problemática que se trabajó en esta investigación, fue que este contenido se suele revisar en las aulas de clase como algo netamente matemático (Galagovsky, et al. 2015), por lo cual muchos estudiantes suelen rechazar el tema incluso antes de empezarlo. Por ende, este contenido no se suele contextualizar a la vida cotidiana, lo que le otorga carácter academicista (Valencia, 2009), es decir, los contenidos se entregan “sin hacer referencia al contexto ni las necesidades formativas de los alumnos” (Porlán, 1997). Por otra parte, al estar en pandemia debido al SARS-CoV-2, algunos estudiantes no han podido asistir presencialmente a los establecimientos, por lo cual se debe buscar un método con el cual puedan tener las mismas oportunidades de aprendizaje, o las más cercanas posibles, que aquellos que asisten presencialmente a los establecimientos, ya que algunos estudiantes nunca han estado dentro de un laboratorio, por ende no saben desenvolverse en este ni tampoco han utilizado los materiales que se disponen dentro de los laboratorios.

Objetivos de la investigación

Objetivo general

Evidenciar el uso de TIC's (laboratorios virtuales) como alternativa a laboratorios presenciales, para alumnos que no puedan asistir presencialmente al establecimiento y deban tomar las clases de manera remota, sobre la ley de la conservación de la materia.

Objetivos específicos

OE 1: Identificar y caracterizar los conocimientos previos de los estudiantes sobre la ley de la conservación de la materia.

OE 2: Contextualizar históricamente la ley de la conservación de la materia, utilizando un fragmento de una película.

OE 3: Utilizar laboratorios virtuales sobre la ley de la conservación de la materia y comparar los resultados obtenidos con alumnos que realizan el laboratorio presencial.

Marco teórico

La unidad que se escogió para esta investigación corresponde a la “Unidad 2: Reacciones químicas” del nivel primero medio, esta corresponde a una unidad no priorizada por el ministerio de educación, es decir, esta unidad “no se considera imprescindible para continuar con el proceso formativo” (MINEDUC, 2021), por lo cual los estudiantes que estuviesen cursando este nivel pasarían de curso sin haber aprendido el contenido que se debió enseñar en esta unidad, además de que no volverán a revisarlo, dado que en III y IV medio ya no realizan clases de química, sino que se realizan clases de ciencias para la ciudadanía, en la cual los conocimientos correspondientes a esta unidad no corresponde volver a verlos.

El método que se propuso en esta investigación fue el uso de las TIC's, tecnologías de la información y comunicación, que se pueden definir como “herramientas culturales que median las acciones humanas” (Occelli y Garcia, 2018). Específicamente se plantea la utilización de laboratorios virtuales, que como plantea Idoyaga (2020) son “laboratorios reales accesibles a distancia”.

Marco metodológico

Para intentar resolver estas problemáticas planteadas, la metodología de trabajo se dividió en 3 partes.

1. Se empezó con una pregunta de entrada en el cual se les preguntó a los estudiantes si la masa de una vela antes y después de haber sido encendida será la misma (Anexo 1). Posteriormente se realizó una clase histórica, en la cual se contextualizó a los estudiantes la época en la cual planteó esta ley, además de introducir a sus principales artífices, Antoine Lavoisier y Marie-Ann Pierrette. Para esta contextualización se utilizó un fragmento de la película “La gran idea de Einstein” de Gary Johnstone (2005). El objetivo de esto es que los y las estudiantes comprendan el valor histórico de la ciencia moderna, los orígenes de esta, además que sean capaces de comprender el cómo se llegó a plantear esta ley, y los instrumentos que se utilizaron para desarrollar los diversos experimentos.
2. Posteriormente se realizó una clase teórica en el cual se entregue la definición de esta ley, además de contextualizarla a algo que sea más fácil de comprender por los y las estudiantes, por ejemplo, el proceso de oxidación de hierro, en el que se obtiene óxido de hierro. En La segunda parte de la

clase se continuó con un simulador en donde podrán evidenciar de mejor modo esta ley (Anexo 2).

3. Para finalizar, en la tercera clase se realizó una práctica experimental en el laboratorio del establecimiento, en donde los y las estudiantes realizaron dos experimentos en los cuales debieron identificar la ley de la conservación de la materia (Anexo 3), el primer experimento fue el mismo que realizaron los alumnos que estuvieron en formato remoto a través del simulador. El segundo experimento fue preparar una disolución de cloruro de sodio con agua, el objetivo de este fue que los alumnos sean capaces de identificar que la ley de la conservación de la materia no sólo se cumple en cambios químicos, sino también en cambios físicos. La tercera parte del laboratorio fue un breve texto histórico sobre Robert Boyle, en el cual debieron responder una pregunta asociada a este científico y a la ley de la conservación de la materia.

Se decidió realizar un simulador virtual para aquellos estudiantes que se encuentren en modalidad remota, debido a que se busca que estos estudiantes tengan las mismas oportunidades que aquellos estudiantes que asisten presencialmente a clases, y tomando en cuenta la pandemia en la cual nos encontramos, algunas familias han visto reducidos sus ingresos, por lo cual el pedir a los estudiantes o apoderados que compren materiales extras para que sus hijos puedan realizar los experimentos se considera como algo que no se debe hacer, la educación no se debe ver dificultada por los materiales que le pidamos a los estudiantes, es por esto que se decidió optar por un laboratorio virtual, el cual puede ser utilizado en computadores, así como laptops o incluso smartphones.

La metodología utilizada se resume en la siguiente imagen:

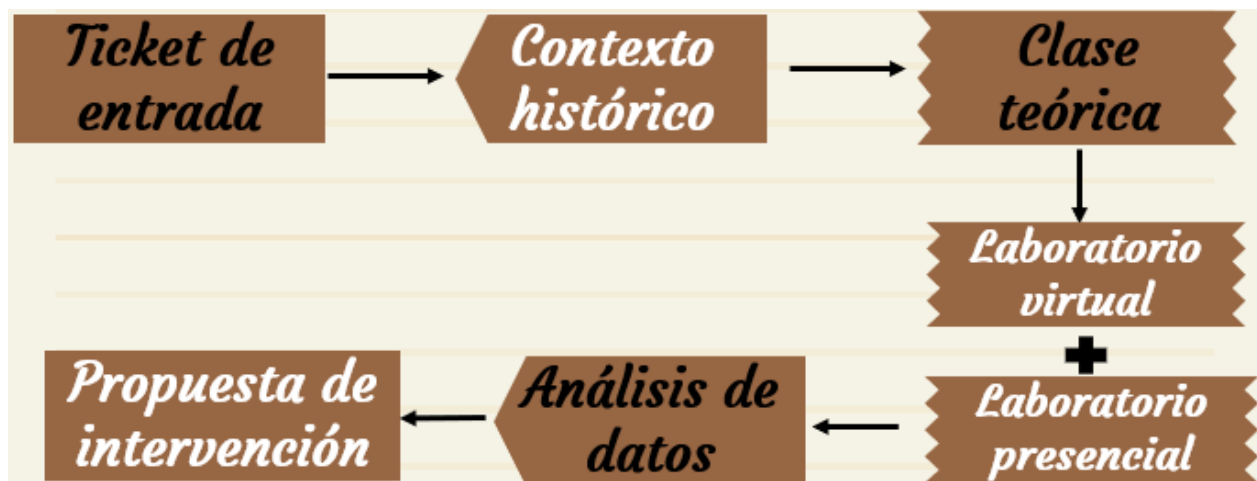


Imagen 1: Metodología que se utilizó para la investigación y recopilación de datos.

Instrumentos utilizados

Pregunta de entrada

Se realiza la siguiente pregunta para iniciar la unidad *“Luego de encender una vela durante unos minutos y pesarla junto a la cera que cae de esta, ¿esta tendrá la misma masa que antes de haberla encendido? ¿Por qué crees esto?”*

Laboratorio presencial

En el laboratorio del establecimiento se realizó el siguiente experimento:

En un matraz añadir 50 mL de agua y junto a una pastilla efervescente (sin añadirla al matraz) anotar su masa. Luego de esto añadir la pastilla efervescente al matraz, esperar 5 minutos y anotar la masa final. Posteriormente se repite este experimento con otro matraz y otra pastilla efervescente, pero esta vez el matraz tendrá un tapón, de modo que, al momento de añadir la pastilla efervescente al matraz, este sea tapado con el tapón.

Laboratorio virtual

Se utilizó un simulador virtual (Anexo 5) en el cual se realizaron los mismos experimentos que en el laboratorio presencial, los dos matraces con pastillas efervescentes, uno sin tapón y el otro con este.

Centro educativo

El centro educativo en el cual se va a realizar este seminario de investigación es en el establecimiento Escuela Industrial San Vicente de Paul, el cual está ubicado en la comuna de Santiago, colindante con la comuna de Estación Central, cercano al barrio Meiggs. Este establecimiento cuenta con un índice del 85% de vulnerabilidad en la educación escolar media (Mineduc). En el nivel en el cual se recopilaban los datos corresponde a primero medio, específicamente en los cursos 1°C y 1°E, los cuales cuentan con 41 y 35 alumnos respectivamente, en estos cursos la edad de los alumnos oscila entre los 14 a 16 años, contando

con alumnos de distintas nacionalidades, entre las cuales encontramos principalmente chilena, venezolana y haitiana. Las diversas nacionalidades de los y las estudiantes influye directamente al momento de redactar las actividades que se realizaron o las explicaciones que se utilizan, debido a que no todos los estudiantes entienden el español correctamente, en especial los alumnos de Haití.

Se considera que el promover enseñar este contenido, ley de la conservación de la materia, a los y las estudiantes de este nivel es necesario, dado que no solo ayudó en su formación como estudiantes, sino que como este es un establecimiento de carácter industrial, su enfoque no está dirigido a la Prueba de Transición, sino que el enfoque está en que una vez que egresen de cuarto medio, tengan un título que les permita ejercer una de las cuatro especialidades que otorga el establecimiento (mecánica industrial, instalaciones sanitarias y gas, electricidad y construcciones metálicas) y en base a las distintas especialidades que escojan seguirán utilizando este contenido, por ejemplo, en el área de construcciones metálicas, les permitirá conocer la masa final de una construcción según la masa de los materiales usados para elaborar las distintas aleaciones que utilicen.

Análisis de datos y resultados

Pregunta de entrada

Se realizó una pregunta de entrada al momento de iniciar la primera clase de la unidad correspondiente a la ley de la conservación de la materia, en cual se les preguntó a los alumnos lo siguiente:

Luego de encender una vela durante unos minutos y pesarla junto a la cera que cae de esta, ¿esta tendrá la misma masa que antes de haberla encendido? ¿Por qué crees esto?

Obteniendo las siguientes respuestas

1. Sigue pesando lo mismo, por lo único que pesó se seca y peso lo mismo.
2. No sería la misma masa porque se quemó.
3. No será la misma masa ya que el fuego consume la materia de la vela.
4. No sería la misma masa porque un porcentaje de esta se quemó o se cayó por algún lado.
5. Lo que se derrite es imposible que pese lo mismo que antes, porque si o si la cantidad va a disminuir y no volverá a pesar lo mismo.
6. No va a pesar lo mismo porque está derretida.
7. No porque se derrite.
8. No porque se quemaría alguna sustancia de la vela y bajaría el peso.

9. Yo creo que sí es la misma y que solo se derritió y sigue siendo lo mismo.
10. Yo digo que va a pesar lo mismo porque sigue siendo la misma cosa, pero en otro estado.
11. No, porque cuando prendemos la vela igual se va consumiendo, los químicos que contrae.
12. No, porque se derrite y se consume.
13. No, porque se va derritiendo y se va consumiendo.
14. No, porque la cera de la vela se derrite gracias al fuego y esto podría generar cambios químicos y hacerla más pesada o más liviana.
15. No tendrá la misma masa ya que la vela consume su mismo soporte.
16. No, porque la vela prendida está como nueva sin nada pues y cuando lo prendes se consume, no es lo mismo a como estaba antes.
17. No, no tendrá la misma masa, porque el fuego derrite la cera y la hace líquida y ese líquido se endurece, pero es más ligera la cera que fue derretida.
18. No, porque la calentura se derrite.
19. No porque le queda faltando el hilo que la hace prender.
20. No, porque el fuego lo derrite.
21. No porque se gasta la cuerda y se evapora el 30%
22. No tendrá la misma masa ya que al prenderla ocurre algo que derrite a la vela y la liquidiza.
23. La vela no tendrá la misma masa, pues la cera también puede evaporarse al derretirse.
24. Sí, porque la masa no se va a ningún lado, solo cambio su apariencia.
25. Si porque se seca y queda el mismo material.
26. Yo creo que si porque la cera se vuelve líquido y después un poco sólido, pero pasará lo mismo solo que cambio de estado.
27. Si, porque la cera se derrite por el calor, pero al volver a endurecerse vuelve a ser cera.
28. Si, ya que si le vuelves a prender será la misma reacción.
29. Si es la misma porque el fuego solo derrite la vela mas no la pone más pesada ni más liviana entonces solo se derrite y sigue igual la cera.
30. No porque se habrá consumido parte de la cera
31. No, yo creo que no, estaba de una forma sólida y después líquida, eso yo creo.
32. No, ya que por así decirlo la vela antes estaba solida después con la cera que desprende es líquida hasta que se seque, entonces cambia de líquido a solido por ende no es su misma masa
33. sí, tendrá la misma masa ya que la pesamos junto a la cera que desprendió

34. yo creo que si tendría la misma masa ya que la cera que se desprende se seca rápidamente y queda ahí mismo osea que si tendría la misma masa
35. si, porque volverá la cera a su estado original entonces tiene la misma masa
36. Creo que no, porque la combustión afecta en su peso también.
37. Yo creo que tendrá la misma masa porque es una vela derretida y que cambio color su forma
38. creo que tendría la misma masa ya que se derrite y se seca rápido y se le damos una forma de una vela normal sería la misma , tendríamos una vela infinita

Las cuales se pueden resumir en el siguiente gráfico:

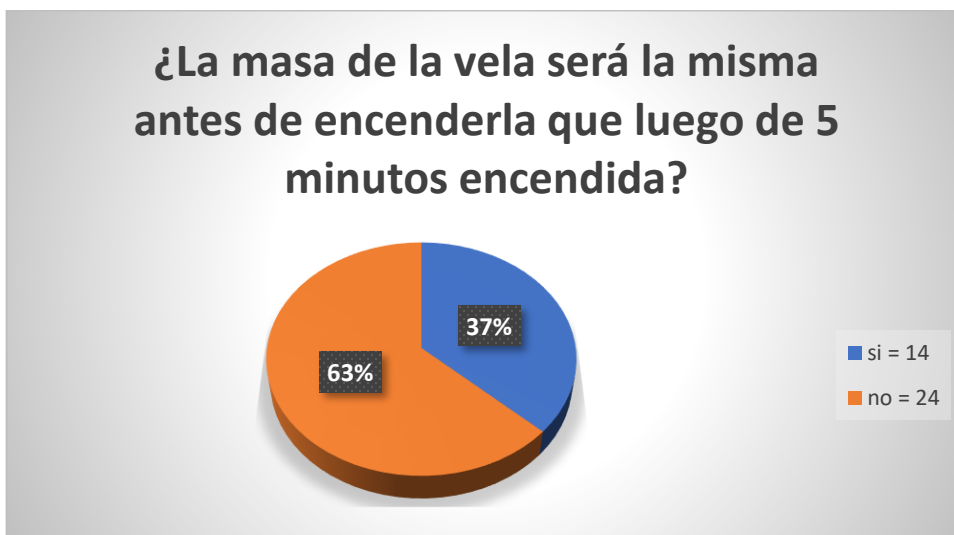


Gráfico 1: Total de respuestas obtenidas a partir de la pregunta de entrada "Luego de encender una vela durante unos minutos y pesarla junto a la cera que cae de esta, ¿esta tendrá la misma masa que antes de haberla encendido? ¿Por qué crees esto?" en donde se dividen en 2 categorías "si se conserva" y "no se conserva".

De estos resultados, podemos observar una clara mayoría a que la masa de la vela no será la misma antes y después de haberla encendido y dejado así por un tiempo de 5 minutos. No obstante, no todos los estudiantes dieron el mismo motivo por el cual creen que la masa de la vela variará, así como también son diversos los motivos por los cuales creen que la masa de la vela sí variará.

En las respuestas de cada estudiante se pueden identificar distintos tipos de explicaciones, tal como plantean Iturra Toledo et al. (2021) las cuales pueden ser de carácter descriptivas, predictivas o causales (D, P, C respectivamente), por lo cual a continuación se clasificaron las respuestas entregadas por los estudiantes, también se clasificaron según el plano de pensamiento científico (PPC) (Labarrere &

Quintanilla, 2002) (instrumental-operativo [I-O], personal-significativo [P-S], relacional-social [R-S]) en la cual se encontró cada una de estas respuestas, y también se clasificaron según los planos de la metodología de la enseñanza de la química que plantea Toulmin (1997), los cuales son pensamiento, lenguaje y experiencia (P, L, E respectivamente).

Tabla 1: clasificación respuestas otorgadas por los estudiantes en la pregunta de entrada según el tipo de explicación, plano de pensamiento científico y metodología de enseñanza de la química.

N° respuesta	Tipo de explicación			Plano de pensamiento científico			Metodología de enseñanza de la química		
	D	P	C	I-O	P-S	R-S	P	L	E
1	X		X	X				X	X
2	X		X					X	
3	X		X				X	X	
4	X		X				X	X	
5	X		X	X			X	X	
6	X		X	X				X	
7	X		X					X	
8	X		X				X	X	
9	X		X		X			X	
10	X		X	X	X		X	X	
11	X		X	X				X	X
12	X		X					X	
13	X		X					X	
14	X		X				X	X	
15	X		X					X	
16	X		X	X			X	X	X
17	X		X				X	X	
18	X		X					X	
19	X		X					X	
20	X		X				X	X	
21	X		X					X	
22	X		X	X				X	X

23	X		X				X	X	
24	X		X					X	
25	X		X					X	
26	X		X		X		X	X	
27	X		X				X	X	
28	X	X	X	X				X	X
29	X		X					X	
30	X		X					X	
31	X		X		X		X	X	
32	X		X				X	X	
33	X		X	X				X	X
34	X		X		X			X	
35	X		X					X	
36	X		X		X		X	X	
37	X		X		X		X	X	
38	X	X	X		X			X	X
Totales	38	2	38	9	8		16	38	7

Del total de respuestas obtenidas podemos evidenciar que

- en la totalidad de estas tenemos presentes las categorías descriptivas, causales y de Metodología de Enseñanza de la Química de lenguaje, esto se explica en que en todas las respuestas tenemos una explicación del fenómeno, además de que relacionan la causa con el efecto, que sería el quemar la vela con que se mantenga o no la masa luego de masar la vela.
- Solo 2 estudiantes se plantean un caso hipotético para responder la pregunta.
- 9 estudiantes en sus respuestas hacen alusión a masar la vela otra vez.
- 8 estudiantes responden utilizando las palabras “yo creo”.
- 0 estudiantes responden en un plano que afecte al grupo.
- 16 estudiantes incluyen alguna teoría de la química en sus respuestas, la que más se repite es sobre la combustión.
- 7 estudiantes aluden al actuar, es decir, a que hay que volver a masar.

Aquellos estudiantes que dicen que “la masa no variará”, en todas las respuestas se encuentra el mismo patrón, que todos se limitan a hablar de la cera de la vela, no hablan ni del pistilo que posee, ni del dióxido de carbono, CO_2 , que genera la reacción de combustión, el cual podría explicar la disminución de la masa final de la vela.

En cuanto a las respuestas de los estudiantes que respondieron que la masa de la vela sí varía, se pueden clasificar en cuatro categorías:

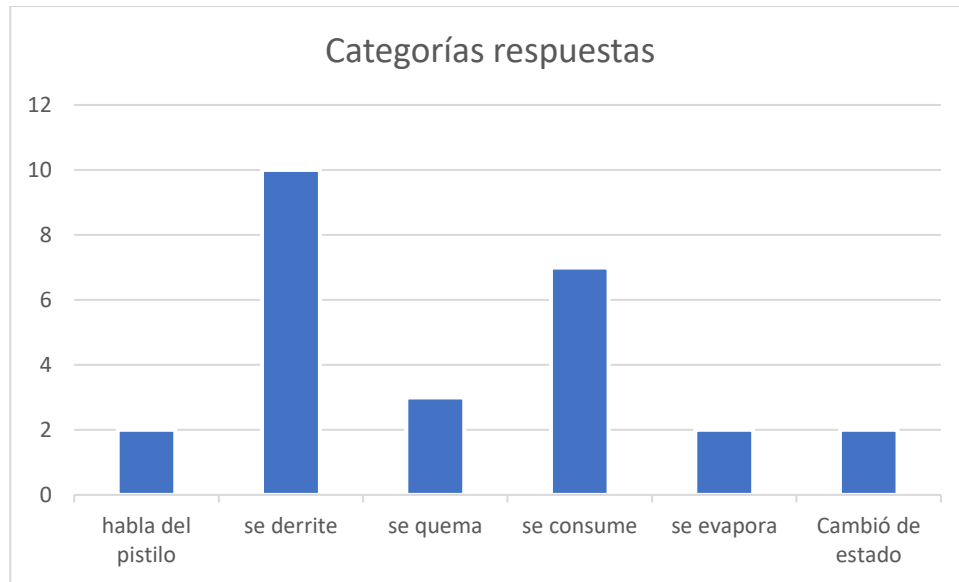


Gráfico 2: Respuestas de estudiantes “la masa sí varía” agrupados en categorías según lo que respondió cada uno.

De estas cuatro categorías podemos apreciar que del total de 24 alumnos que respondieron que la masa final disminuye:

- 1 alumno responde que la vela “se derretirá y consumirá” siendo calificado en ambas categorías.
- 1 alumno responde que la vela “se evapora al derretirse” siendo también calificado en ambas categorías.
- 1 alumno menciona que “se gasta la cuerda y se evapora” siendo también calificado en ambas categorías.

Por estos motivos es que en la tabla se obtiene un total de 26 datos.

Por otra parte, del gráfico podemos observar que:

- la mayoría de los estudiantes responden que la vela se derretirá y por ende su masa disminuirá
- 7 estudiantes mencionan que la vela “se consume”
- 3 estudiantes que se quemará la cera de la vela

- 2 estudiantes mencionan que ocurre una “evaporación”
- 2 estudiantes hacen alusión al pistilo o “hilo” como ellos se refieren.
- 2 estudiantes responden que debido a que ocurrirá un cambio de estado de sólido a líquido y luego otra vez a sólido la masa final disminuirá.

No obstante, como se mencionó anteriormente, de la totalidad de respuestas podemos observar que ninguna hace referencia al dióxido de carbono, CO₂ o a la materia que se desprende en forma de gas, ni tampoco hacen referencia a si es un cambio físico lo que ocurre o un cambio químico, como se puede encontrar en las ideas previas por parte del alumnado que plantea Crespo (1996).

Como se pudo observar, en ambas respuestas, ya sea que se conserva o que cambia la masa final, los estudiantes no hicieron alusión a los reactantes o productos involucrados en la reacción de combustión de una vela, reacción la cual ya se le había enseñado al alumnado en clases en el aula y se había realizado un experimento en el cual se involucraba esta (ANEXO 4), lo cual se encuentra una problemática asociada a que si bien ya conocen esta reacción no fueron capaces de relacionar un contenido previo con el contenido nuevo que se les estaba enseñando.

Guía laboratorio virtual y presencial

Guía laboratorio virtual

Esta guía (Anexo 5) fue respondida por un total de 17 estudiantes, de los cuales se obtuvieron las siguientes respuestas:

Pregunta 4: ¿Por qué crees que en el experimento 1 la masa inicial y final no son las mismas?

1. porque la pastilla se disolvió y evaporó
2. porque se escapó el gas de la pastilla
3. Porque parte de la materia total se evaporó o se mezcló con el aire que salió de la reacción.
4. Porque el matraz está sin sellar, lo que conlleva a que el gas salga.
5. Creo que no son las mismas porque no tiene nada que retenga el gas.
6. Porque al echar la pastilla al agua se provoca la efervescencia lo que provoca que se libere el gas.
7. Porque se libera el gas generado por la efervescencia y no hay nada en el matraz para evitar que salga el gas
8. porque el peso de la tableta disminuye
9. Porque en la primera el gas se escapa.

10. Porque el gas que expulsa la pastilla escapa
11. Porque la reacción química se produjo en un sistema abierto.
12. Porque ya que el experimento 1 no tiene algo que mantenga la masa en el matraz entonces al echar la pastilla efervescente al agua la masa se escapa por el matraz y esto genera un cambio de masa
13. Porque el gas se escapa haciendo que ese mínimo peso no esté
14. Es porque se libera el gas y no se conserva la masa
15. Porque como en el experimento 1 el frasco estaba abierto se evaporó parte del líquido y su masa bajó
16. Porque en el experimento 1 el vaso científico estaba abierto por lo que debería perder peso
17. Porque el sistema estaba abierto, permitiendo que las sustancias se escaparan y así logrando que pesara menos.

De la totalidad de respuestas la podemos agrupar en 5 categorías, las cuales se pueden ver en el siguiente gráfico:

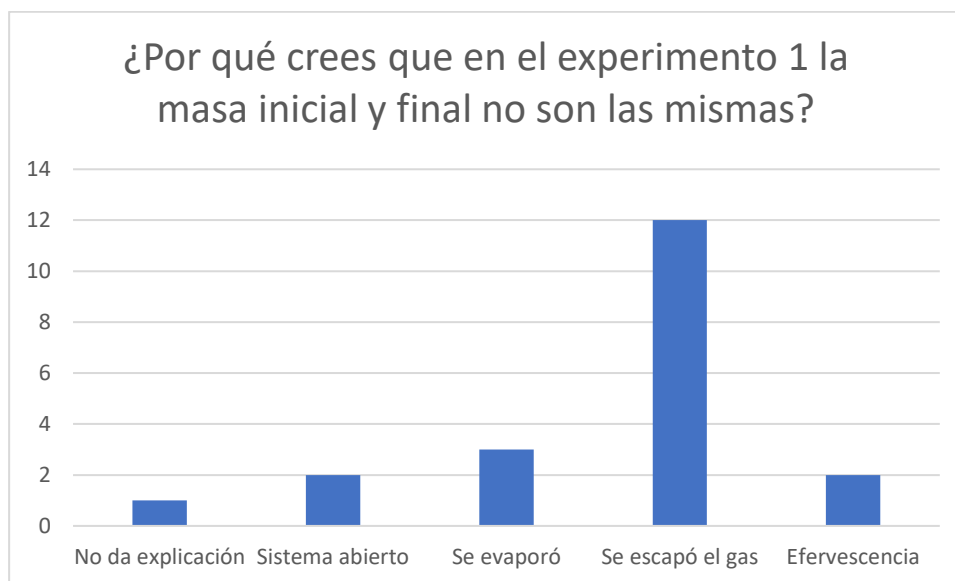


Gráfico 3: Respuestas estudiantes formato virtual para la pregunta “¿Por qué crees que en el experimento 1 la masa inicial y final no son las mismas?” agrupadas en categorías según lo que respondieron.

Se debe mencionar que un alumno responde que “se realiza en un sistema abierto, permitiendo que las sustancias escaparan [...]” por lo que clasificó en las categorías “sistema abierto” y “se escapó el gas”, y

otro estudiante respondió “Porque se libera el gas generado por la efervescencia [...]” por lo que se clasificó en las categorías “se escapó el gas” y “efervescencia”.

Como se puede observar en el gráfico, la mayoría de los estudiantes responde que el gas se escapa, sin hacer alusión al fenómeno que está ocurriendo, dado que tan solo 2 estudiantes hablan del proceso de efervescencia que está involucrado en la reacción química.

Pregunta 5: ¿Por qué crees que en el experimento 2 la masa inicial y final no varía?

1. Si son las mismas porque gracias al tapón no salió el gas
2. porque al poner el tapón no pudo salir el aire y se mantuvieron los gases
3. Al no fluir el aire hacia adentro y afuera del vaso usado, se mantiene la materia total usada en la reacción.
4. Porque el matraz está sellado y el gas se concentra en el envase.
5. No varía ya que el corcho retiene los gases.
6. Porque al colocar el tapón evitamos que se escape el gas liberado por la efervescencia.
7. Por qué de igual forma se libera el gas sin embargo hay algo que evita que salga del matraz, un tapón/tapa el cual evita completamente que se libere el mínimo de gas haciendo que la masa inicial sea la misma a la final
8. porque al estar tapado la materia no se va
9. Porque se pone un corcho para que no se escape el gas.
10. Porque el gas que expulsa la pastilla no escapa por lo tanto la masa es la misma al final ya que no perdió nada de masa.
11. Porque la reacción química se produjo en un sistema cerrado o sea que mientras la pastilla efervescente se disuelve el matraz estaba tapado con un tapón.
12. Porque ya que en el experimento 2 tiene un tapón que mantiene la masa esto hace que al echar la pastilla efervescente al agua y poner el tapón en el matraz la masa se mantiene ahí dentro del matraz eso por eso que se mantiene la misma cantidad de masa
13. Porque el tapón o corcho hace que se mantenga el gas en el matraz y se mantenga el peso.
14. Es porque gracias al corcho no se liberó el gas y no cambió la masa.
15. Porque en el experimento 2 el frasco estaba cerrado mientras que a tabla efervescente se disolvía, entonces la evaporación se quedó ahí adentro y seguía teniendo su masa inicial
16. Porque el vaso estaba tapado.

17. Porque en este experimento se utiliza un tapón para cerrar el sistema y así impidiendo que salga alguna sustancia.

En esta ocasión la totalidad de las respuestas que fueron entregadas por los estudiantes nos mencionan que el gas que es liberado por la reacción química se mantiene dentro del matraz, por lo cual la masa no va a variar, no obstante, se pueden clasificar en 5 categorías las respuestas, las cuales son la siguientes:



Gráfico 4: Respuestas estudiantiles formato virtual a la pregunta “¿Por qué crees que el experimento 2 la masa inicial y final no varía?” agrupado en categorías según lo que respondieron.

Del total de respuestas se evidencia que:

- la mayoría de los estudiantes responde que el gas no podrá salir debido al tapón
- 1 alumno se refiere al proceso de efervescencia que ocurrirá una evaporación de la pastilla
- 1 sólo estudiante hace referencia a que el experimento se está llevando a cabo en un sistema cerrado.
- 1 alumno habla sobre materia y no sobre gases como tal.
- 2 estudiantes hablan sobre cómo influye el aire dentro del matraz y cómo al no poder ingresar, entonces los gases no pueden salir.

Se obtuvieron 16 respuestas de estudiantes de las guías de laboratorio presencial, pero como algunas fueron trabajadas en parejas, se resumieron en 7 respuestas, las cuales fueron las siguientes:

Pregunta 2: ¿Qué explicación tiene que en el experimento 1 la masa varía?

1. Porque no había tapón
2. Que parte de la masa se transforma en gas
3. La masa si varia porque no tiene un tapón que la retenga
4. La masa inicial no es la misma que la final porque al no tener el tapón la masa se pierde y no se concentra
5. Porque no tenía tapón a si que entró oxígeno dentro del matraz
6. Porque como está sin tapa el gas escapa liberando peso del matraz y el H₂O
7. Porque solo hizo efervescencia

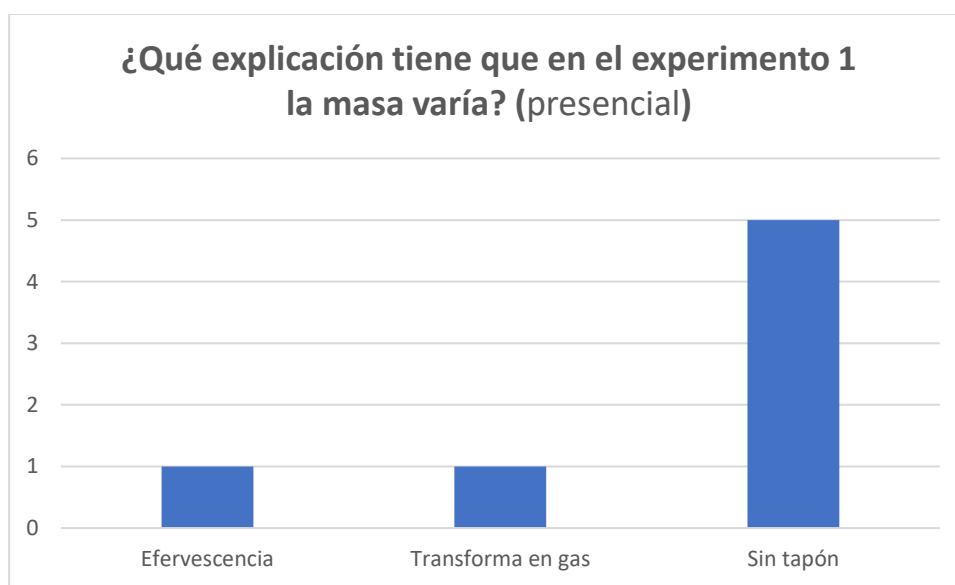


Gráfico 5: Respuesta estudiantes presencial a la pregunta "¿Qué explicación tiene que en el experimento 1 la masa varía?" agrupados en categorías según respondió cada pareja.

En esta primera pregunta se puede ver que

- la mayoría de los estudiantes responde que la masa varía a que no se tiene un tapón, y por ende el gas escapa del matraz
- 1 pareja de estudiantes responde que es debido a la efervescencia, no obstante, no otorgan una mayor explicación.
- 1 pareja de estudiantes responde que la masa se transformó en gas.

En todas las respuestas se puede evidenciar que los estudiantes hacen alusión a que luego de ocurrir la reacción química se libera un gas, y que este es el motivo por el cual la masa disminuye luego de volver a masar el matraz con la pastilla efervescente.

Pregunta 3: ¿Cómo explicarías que en el experimento 2 la masa no varía?

1. Porque había tapón
2. Porque el gas se contiene
3. La masa no varía porque tiene un tapón
4. El matraz 2 al tener tapón mantiene la masa y eso que al final la masa tenga igual masa que al comienzo aunque se escape un poco de masa
5. Varió porque por el tapón no tapó toda la boquilla del matraz
6. Porque se mantiene el gas dentro y genera que su peso quede igual
7. Porque solo hizo efervescencia

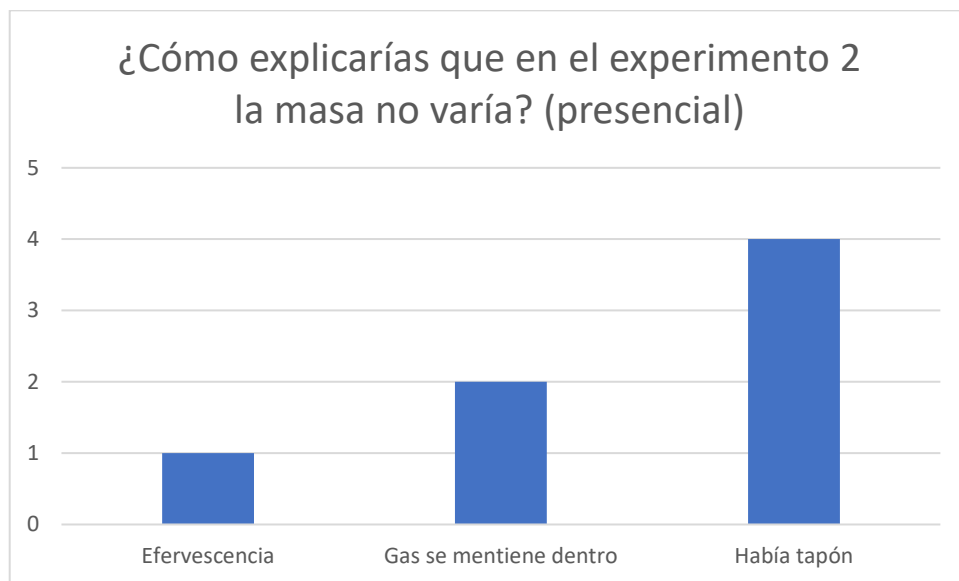


Gráfico 6: Respuestas de estudiantes a la pregunta "¿Cómo explicarías que en el experimento 2 la masa no varía?" agrupado en categorías según respondió cada pareja.

De este gráfico podemos evidenciar que:

- 1 pareja de estudiantes responde que es debido a la efervescencia, no obstante, no otorgan una mayor explicación.
- 2 parejas de estudiantes mencionan que el gas se mantiene dentro o se contiene.

- La mayoría de los estudiantes, 4 parejas, responden que como había un tapón en el matraz el gas no pudo salir y por eso la masa se mantuvo igual.

En todas las respuestas, salvo una, se puede evidenciar que como el gas se mantuvo dentro del matraz y no pudo salir, entonces la masa final no cambió.

Pregunta 4: De acuerdo con lo que has explicado anteriormente justifica si se cumple la ley de la conservación de la materia.

1. Sí, porque sigue, se transformó en gas.
2. Sí porque hace transformación en su materia
3. Si se cumple porque se transforma en gas pero sigue siendo materia
4. En el matraz 1 no porque se pierde masa pero en el matraz 2 si porque la masa se mantiene
5. En este caso no se cumplió porque se escapó un poco de gas, pero teóricamente si le pongo una tapa no se debería escapar.
6. Sí se cumple porque se transforma
7. Solo se transformó en un gas

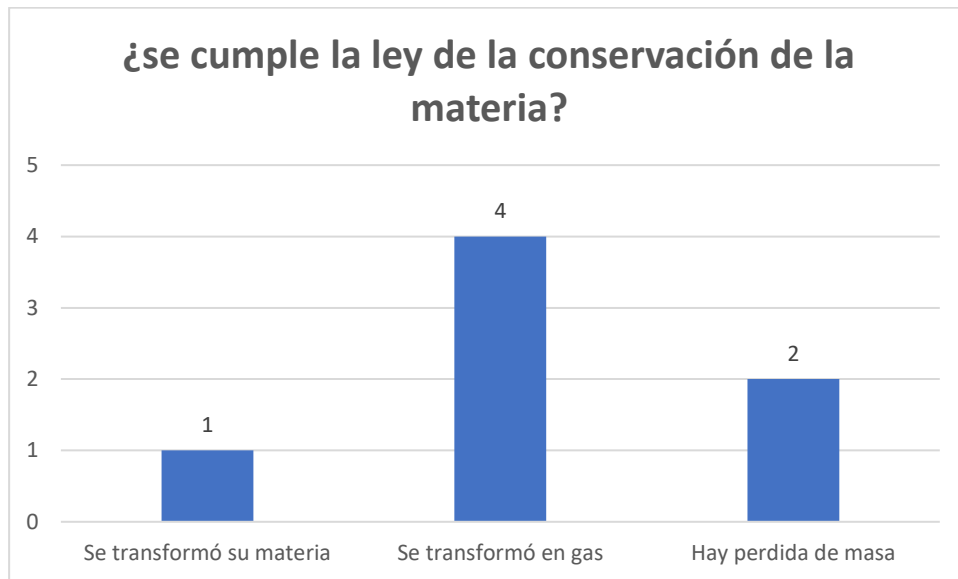


Gráfico 7: respuestas de estudiantes a la pregunta "¿se cumple la ley de la conservación de la materia?" agrupadas en categorías según responde cada pareja.

Del gráfico podemos obtener que:

- 1 pareja de estudiantes responde que sí se cumple debido a que sólo se transformó la materia.

- 4 parejas de estudiantes responden que la materia se mantuvo ya que la que disminuyó fue porque se convirtió en gas.
- 2 parejas mencionan que debido a que hubo una pérdida de masa no se cumplió la ley, pero de haberse sellado correctamente el matraz sí se hubiese cumplido.

De todas las respuestas obtenidas, hay 2 que llaman altamente la atención debido a que son las únicas que hacen referencia a la “masa perdida” del experimento 1 o la posible “masa perdida” del experimento 2 debido al error humano o del material, los cuales nos dicen que debido a que como la balanza muestra una masa final menor a la inicial, entonces no se cumplió la ley de la conservación de la materia, no obstante, no lo relacionan con que la masa disminuyó debido al gas que se formó.

Conclusiones y reconfiguración de la intervención.

Conclusiones

- ❖ De los resultados obtenidos se puede concluir que se cumple con el objetivo general de esta investigación, evidenciar el uso de TIC's (laboratorios virtuales) como alternativa a laboratorios presenciales. Este objetivo se considera que se cumple debido a que luego de comparar las respuestas otorgadas por ambos grupos, virtuales y presenciales, son similares entre ellas, además que un 95% respuestas otorgadas por los alumnos que realizaron el laboratorio virtual logran evidenciar la ley de la conservación de la materia en los experimentos realizados.
- ❖ Se logran identificar las ideas previas que poseen los estudiantes sobre la ley de la conservación de la materia gracias a la pregunta de elicitación que se realiza al inicio de la primera clase.
- ❖ La contextualización del desarrollo de la ley de conservación de la materia, permitió que los estudiantes logren comprender la situación sociocultural en el cual se plantea esta ley, además del rol de las mujeres en las ciencias, no obstante, esto sólo se considera cumplido en el contexto de la sala de clases, dado que no hay evidencia la cual pueda ser analizada para poder llegar a una correcta conclusión.
- ❖ El uso de laboratorios virtuales permitió que los estudiantes que se encuentren en formato remoto tengan oportunidades similares a aquellos que realizan el laboratorio presencial, debido el laboratorio que se realizó presencialmente era el mismo que se utilizó en el simulador virtual, lo que permite que ambos grupos de estudiantes tengan la oportunidad de trabajar en base al mismo experimento.

Reconfiguración de la intervención

A partir de los datos recopilados y analizados, se proponen las siguientes reconfiguraciones de la intervención realizada:

- ❖ Realizar una clase final, en la cual se retome la pregunta de elicitación que se realizó en la primera clase, y volver a preguntarla, para comparar las nuevas respuestas con las que obtuvieron en la primera clase, y así obtener datos que nos permitan identificar si hubo un cambio en estas o no.
- ❖ La tercera clase, la cual se realiza en el laboratorio, dividirla en 2 clases, debido a que la cantidad de alumnos dentro del laboratorio, en conjunto con los materiales que se disponía, entorpecía el correcto desarrollo de este por parte de los estudiantes, puesto que realizaban todo con apuro, esto se debió a que tenían que contestar las 3 partes de la guía, por lo que, si una parte se realiza un día y la otra parte otro día, los estudiantes tendrían más tiempo para desarrollar cada experimento.
- ❖ Las preguntas de la guía de laboratorio, ya sea presencial (anexo 3) o virtual (anexo 5) se podrían cambiar, en vez de preguntar *“¿por qué la masa disminuye en el experimento 1?”* se propone preguntar *“¿cuál es la reacción que ocurre en los experimentos? ¿Cuáles son los reactantes y productos involucrados en la reacción? ¿Qué ocurrió con la masa en el experimento 1? ¿Por qué crees que pasó eso?”*, de tal forma que los estudiantes identifiquen por sí mismos que fue lo que ocurrió en base al experimento que están realizando.

Limitaciones de la investigación

Algunas limitaciones que posee esta investigación serán planteadas a continuación:

- ❖ El corto periodo en el cual se realizó esta investigación, 4 meses, influyó en que tanto la toma de datos como el análisis de estos, no se le dio el tiempo necesario para un análisis más profundo.
- ❖ El realizar esta investigación en solitario, hizo que tanto la búsqueda de información, la recolección de datos, el análisis, las conclusiones, todo el trabajo, recaiga en una persona, quien además de estar realizando esta investigación, está cursando otros ramos de la universidad, por ende, el estrés al cual se estaba sometido pudo influir indirectamente en esta investigación.
- ❖ Si bien la toma de datos se realizó en dos cursos donde en total se contaba con 76 alumnos, los datos recogidos no superaron el 50% de esta cantidad de alumnos, esto se debe a que por la pandemia no todos los estudiantes están asistiendo presencial o virtualmente a las clases, por lo cual se recomienda aumentar la cantidad de estudiantes de los cuales se recojan datos.

- ❖ Al ser un contenido no priorizado por el currículum nacional se dispone de menos tiempo, comparado al resto de contenido que sí es priorizado, para poder enseñarlo en los establecimientos, por lo que se debe tener en consideración este punto tan importante.
- ❖ El utilizar sólo 1 laboratorio virtual, en el cual los estudiantes no se involucran lo suficiente, puede no surtir completamente el efecto deseado, el acercarlos a los laboratorios, por ende, se propone la utilización de más laboratorios virtuales, en lo posible uno en el cual los estudiantes deban ir manejando el experimento para que este se pueda llevar a cabo, haciendo así partícipe a los estudiantes e involucrándolos en los experimentos virtuales.
- ❖ La unidad didáctica involucrada se realizó en 3 clases, lo cual se podría hacer de un número mayor de clases, para que el contenido se pueda explicar con más profundidad y aumenten las posibilidades de generar un aprendizaje significativo (Ausubel, 1983) en los estudiantes.

Evaluación de la experiencia

Esta investigación fue de mucha ayuda en mi formación como docente, en especial porque en el momento en el cual se escribió este informe de seminario, estaba terminando la carrera de pedagogía media en química, por lo cual me ayudó a identificar preconcepciones que tienen los estudiantes sobre esta ley, me ha ayudado a darme cuenta lo importante que es la historia de la ciencia, no olvidarla, tampoco olvidar el rol que han cumplido las mujeres en las ciencias. Por otra parte, me ha ayudado a buscar métodos a los cuales no estoy acostumbrado a utilizar, como son los laboratorios virtuales, para poder ayudar a los alumnos que no puedan asistir al establecimiento debido a la pandemia que se está viviendo.

Este trabajo fue duro, debido a que no contaba con experiencias previas en las cuales se debiese realizar una investigación tan larga, recopilar tantos datos y analizarlos, además de realizar este trabajo sin otro compañero, no obstante, ha sido gratificante el saber que he podido ayudar a los estudiantes y acercarlos la ciencia experimental, quizá nunca habían estado en un laboratorio, pero gracias a este laboratorio virtual les he podido acercar aquello que me encanta, la química experimental, y de esta forma quizá algún estudiante también se enamore de esta.

Bibliografía

Bibliografía utilizada

- Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. Fascículos de CEIF, 1(1-10), 1-10.
- Chamizo, J.A. (2018). Química general. Una aproximación histórica. Universidad Nacional Autónoma de México. pp. 45-47.
- Crespo, M. A. (1996). Ideas y dificultades en el aprendizaje de la química. Didáctica de las ciencias experimentales, 7, 37-44.
- Galagovsky, L. R., Di Giacomo, M. A., & Alí, S. (2015). Estequiometría y ley de conservación de la masa: lo que puede ocultar la simplificación del discurso experto. *Ciência & Educação* (Bauru), 21, 351-360
- Hurtado, S. (2017). *Simulador Virtual*. Laboratorio virtual. <https://labovirtual.blogspot.com/2016/07/ley-de-lavoisier.html>
- Idoyaga, I. Vergas-Badilla, L., Moya, C.N., Montero-Miranda, E. y Garro-Mora, A.L (2020) El Laboratorio Remoto: una alternativa para extender la actividad experimental. *Campo Universitario*. 1(2) Septiembre- Diciembre 2020, pp. 4-26
- Iturra Toledo, Mónica Andrea, Mallea Lobos, Javier Ignacio, Quintanilla Gatica, Mario Roberto, Chen Carrillo, Yo-Ying y Herrera Melin, Ana María. (2021, octubre-diciembre). Explicaciones escolares respecto al concepto reactivo limitante. *Educación Química*, 32(4). <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2021.5.78128>.
- Katz, M. (2011). Mujeres en la ciencia: Marie-Anne Pierrette Paulze Lavoisier. *Lydia Galagovsky (Directora) Química y Civilización*. Editor: Asociación Química Argentina.
- Labarrere A. & Quintanilla M., (2002). La solución de problemas científicos en el aula. *Reflexiones de los planos de análisis y desarrollo* (Vol. 30), pp. 121-137.
- Ministerio de Educación (2016). Programa de Estudio de ciencias naturales de 1° Medio.
- Occelli, M., & Garcia, L. (2018). Los docentes como autores en la integración de las TIC.
- Porlan, R. (1997). *Constructivismo y Escuela* (6.ª ed.). Diada.
- Sterner, R. W., Small, G. E. & Hood, J. M. (2011) The Conservation of Mass. *Nature Education Knowledge* 3(10):20
- Valencia, F. J. (2009). El enfoque sobre competencias: una perspectiva crítica para la educación/The Approach on Competences: A critical Perspective for Education. *Revista Complutense de Educación*, 20(2), p. 345.
- TOULMIN, S. La comprensión humana: el uso colectivo y la evolución de conceptos. Madrid: Alianza Editorial, 1977. v. 1.

Bibliografía consultada

- Campanario, J. M., & Otero, J. (2000). Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de Ciencias. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*
- Castellano Estornell, G. M., & Moreno Gálvez, Á. (2019). Ley de conservación de la masa: de la alquimia a la química moderna. Antoine Laurent Lavoisier
- Chamizo, J. A. (2007). Historia y Epistemología de las ciencias: Las aportaciones de Toulmin a la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*.
- Concari, S. (2001). Las teorías y modelos en la explicación científica: implicancias para la enseñanza de las ciencias. *Ciênc. educ.(Bauru)*, 85-94.
- Escuela Industrial Talleres San Vicente de Paul <https://www.eitsvp.cl>
- Espinosa-Ríos, E. A., González-López, K. D., & Hernández-Ramírez, L. T. (2016). Las prácticas de laboratorio. *Entramado*, 12(1), 266-281.
- Estornell, C. G. M. (2019, 29 octubre). Ley de conservación de la masa: de la alquimia a la química moderna. Antoine Laurent Lavoisier. RIUCV
- Franco, A., & Oliva, J. (2012). Vista de Dificultades De Comprensión De Nociones Relativas A La Clasificación Periódica De Los Elementos Químicos: La Opinión De Profesores E Investigadores En Educación Química. *Revista Científica*.
- Izquierdo, M. (2007). Enseñar ciencias, una nueva ciencia. *Enseñanza de las ciencias sociales: revista de investigación*, (6), 125-138.
- Piaget, J. (1981). La teoría de Piaget. *Infancia y aprendizaje*, 4(sup2), 13-54.
- Rodríguez, C. V. GUIAS DE LABORATORIO QUÍMICA BÁSICA.

ANEXOS

Anexo 1


Responde el siguiente ticket de entrada

Luego de encender una vela durante unos minutos y pesarla junto a la cera que cae de esta, ¿esta tendrá la misma masa que antes de haberla prendido? ¿Por qué crees esto?

Anexo 2

Simulador

<https://labovirtual.blogspot.com/2016/07/ley-de-lavoisier.html>



La ley de Lavoisier
EXPERIMENTO 1 EXPERIMENTO 2

Vamos a añadir una tableta efervescente a un poco de agua
Pesaremos los reactivos antes y después de la reacción

Salvador Hurtado Fernández 2016

¿Qué diferencias hay entre los dos experimentos?

¿Cuál es la masa inicial y final del experimento 1 y 2?

¿Por qué en el experimento 1 la masa final es distinta a la inicial?

¿Por qué en el experimento 2 la masa no varía?

Anexo 3

Unidad 2: Reacciones Químicas

Nombre:	Curso:	Fecha:
Objetivo	<i>Evidenciar experimentalmente la ley de la conservación de la materia a través de experimentos.</i>	

Antes de empezar

Explica brevemente qué es “la materia” para ti.

¿Qué nos explica la ley de la conservación de la materia?

Experimentos

Estación 1: Pastilla efervescente

Materiales:

2 matraces Erlenmeyer.

Probeta.

2 pastillas efervescentes.

Piseta con agua.

1 balanza.

1 tapón o corcho.

Procedimiento:

Marca cada matraz (con “1” y “2” por ejemplo) para diferenciarlos.

Mide 50 mL de agua en la probeta y traspásalo al matraz 1. Repite esto con el matraz 2.

Utilizando la balanza, masa el matraz 1 con el agua junto a 1 pastilla efervescente sin agregarla dentro del matraz y anota el resultado.

Agrega la pastilla efervescente dentro del matraz sin retirarlo de la balanza.

Luego de 2 minutos anota la masa y retira el matraz.

Utilizando nuevamente la balanza, masa el matraz 2 con el agua, el tapón y 1 pastilla efervescente, sin agregarla dentro del matraz, y anota el resultado.

Retira el tapón del matraz, agrega la pastilla efervescente y vuelve a poner el tapón al matraz, recordando no retirarlo de la balanza.

Luego de 2 minutos registra la masa.

Responde las siguientes preguntas:

¿Cuál fue la masa inicial y final de cada experimento?

Matraz 1	Matraz 2
Masa inicial:	Masa inicial:
Masa final:	Masa final:

¿ Qué explicación tiene que en el experimento 1 la masa varía?

¿Cómo explicas que en el experimento 2 la masa no varía?

De acuerdo con lo que has explicado anteriormente justifica si se cumple la ley de la conservación de la materia.

Estación 2: disolución

Materiales

Piseta con agua.

Cloruro de sodio.

1 vaso de precipitado.

1 cuchara.

1 balanza.

Probeta

Procedimiento:

Mide 50 mL de agua en la probeta y traspásalo al vaso de precipitados.

Utilizando la balanza, masa el vaso de precipitados con el agua y 1 cucharada con sal, sin agregarla dentro del matraz y anota el resultado.

Agrega la sal al vaso de precipitados, revuelve la disolución y deja la cuchara al lado del vaso, encima de la balanza.

Luego de 2 minutos anota el resultado de la masa.

Realiza las siguientes actividades

Dibuja cómo te representas las sustancias químicas antes , durante y al finalizar el experimento.

Antes	Durante	Al finalizar

Problematiza las siguientes preguntas

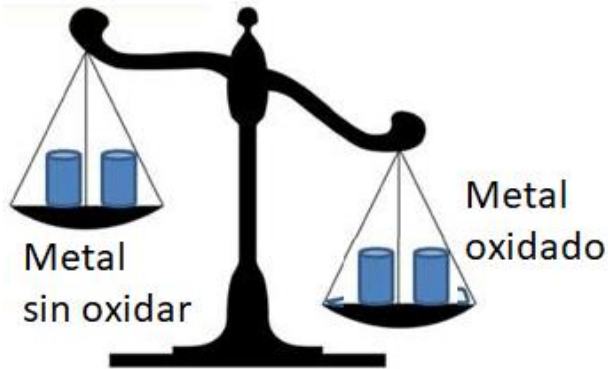
¿Logras observar apreciar algún cambio en el volumen dentro del vaso? Describe y explica brevemente

¿Varía la masa antes y después de agregar la sal al vaso? Si es así ¿ Cómo lo explicas?

Estación 3: texto.

Lee el siguiente texto y luego problematiza las preguntas que se incluyen a continuación:

Robert Boyle fue un científico inglés de mediados del siglo XVII, considerado uno de los fundadores de la química moderna. En esos años, Boyle realizó el siguiente experimento y escribió: *“Masaba meticulosamente varios metales antes de oxidarse, luego de producirse este proceso de oxidación los masaba nuevamente. Comprobando que los metales mostraban un notable aumento de masa. Estos experimentos se llevaron a cabo en recipientes abiertos.”*



¿Cómo lo puedes explicar considerando la ley de la conservación de la materia?

¿En qué fenómeno de la vida diaria puedes apreciar la ley de la conservación de la materia? Explica brevemente

Anexo 4

Unidad 2: Reacciones Químicas

Esta guía corresponde a un experimento que debes realizar en tu casa, por favor recuerda adjuntar las fotos de tu experimento para poder tener evidencia de tu trabajo remoto.

Nombre:	Curso:	Fecha:
---------	--------	--------

Objetivo	<i>Explicar la importancia del oxígeno en las reacciones químicas de combustión</i>
----------	---

Antes de empezar

¿Qué crees que se necesita para que ocurra una reacción de combustión?

¿Qué crees que se obtiene después de una reacción de combustión?

Experimento en remoto

¿Qué es formular una hipótesis?

Formular una hipótesis es plantear una respuesta anticipada a una pregunta o problema de investigación.

¿Qué pasos debo seguir?

Reconocer el problema o pregunta de investigación.

Relacionar lo que sé con el problema o pregunta de investigación.

Plantear una respuesta anticipada según las relaciones establecidas.

Pregunta de investigación:

¿Por qué es importante la presencia de oxígeno durante la reacción química?

Hipótesis

Materiales necesarios

3 velas (no importa el tamaño, pero se sugiere que sean pequeñas)

1 caja de fósforos (o encendedor)

2 vasos de distintos tamaños (Uno grande y otro chico)

Cronómetro (Basta con el del celular)

Procedimiento

Abre la caja de fósforos y enciende uno de ellos (**PRECAUCIÓN CON LA MANIPULACIÓN DE FUEGO**)

Encienden las 3 velas con el fosforo encendido

Coloca cada vaso en unas de las velas y utiliza el cronometro hasta que notes un cambio

Una vela debe quedar sin cubrir el vaso como tu control

Montaje experimental: Observa como debería ser tu montaje experimental



Registro de resultados:

Vasos	Tiempo de combustión de la vela
Grande (mL)	
Chico (mL)	

¿Qué es describir?

Describir es expresar de forma detallada las características que se aprecian en objetos, lugares, hechos, fenómenos o situaciones.

Descripción: Relata lo sucedido durante el experimento.

--

Fotos del experimento:

Antes	Durante	Después

Análisis de los resultados:

¿Qué es explicar?

Explicar es comunicar una información para que sea entendida.

¿Qué pasos debo seguir?

Reconocer las características de lo que debo explicar.

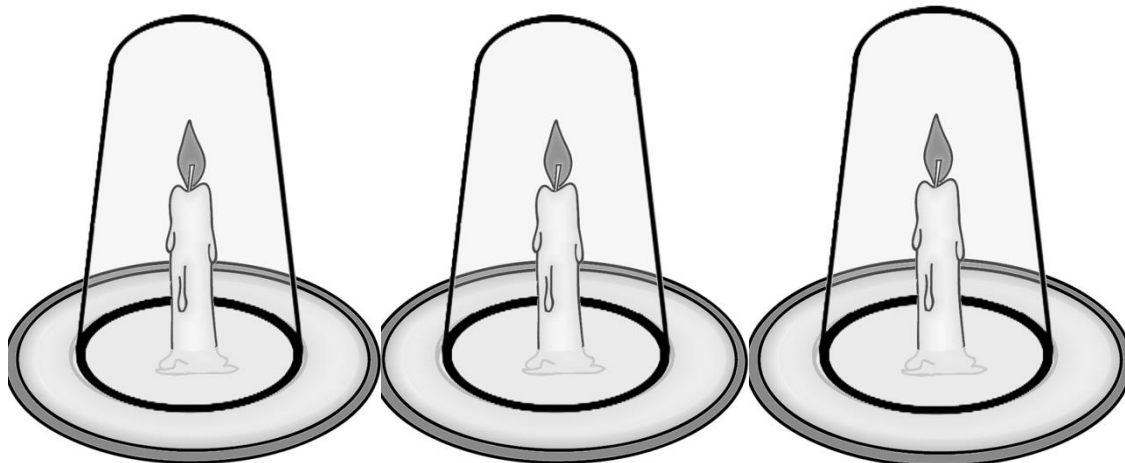
Establecer relaciones entre las características reconocidas.

Comunicar la información de manera entendible.

Entrega una explicación a lo observado durante el experimento

--

Dibuja como serían las moléculas del aire en el vaso antes de la combustión, durante la combustión y después de la combustión



Antes

Durante

Después

Pregunta de salida

¿Por qué es importante el oxígeno durante la reacción de combustión?

Anexo 5

Unidad 2: Reacciones Químicas

Nombre:	Curso:	Fecha:
Objetivo	Aplicar la ley de la conservación de la materia a través de un experimento virtual	

Antes de empezar

¿Qué nos indica la ley de la conservación de la materia?

¿Qué significa esta ley?

Experimento virtual

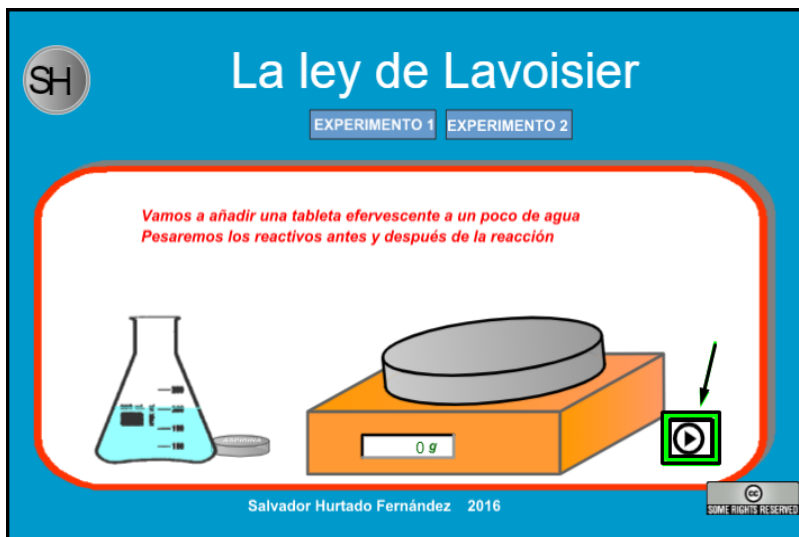
Para realizar el experimento virtual entra al siguiente enlace:

<https://labovirtual.blogspot.com/2016/07/ley-de-lavoisier.html>

Una vez hayas ingresado al enlace, bajarás hasta ver lo siguiente



Como se puede apreciar en la imagen, hay 2 experimentos: Experimento 1 y Experimento 2, deberás realizar cada uno de ellos y luego responder las preguntas que se plantean en esta guía, no las que aparecerán cuando realices el experimento.



Para poder hacer que avance cada experimento, deberás apretar en el círculo negro con el símbolo “play” en él, deberás realizar esto tanto para el “*experimento 1*” como para el “*experimento 2*”. Para volver a ver cada experimento deberás cambiar al otro experimento y luego otra vez volver al inicial, por ejemplo, si quieres reiniciar el “*experimento 1*”, entonces deberás apretar en “*experimento 2*” y luego volver a apretar en “*experimento*

1”.

Responde las siguientes preguntas

Una vez realizados ambos experimentos contesta las siguientes preguntas:

1. ¿Cuáles son los materiales que utiliza en el experimento 1 y cuáles son los que utiliza en el experimento 2?

2. ¿Qué diferencias hay entre los dos experimentos?

3. ¿Cuál es la masa inicial y final del experimento 1 y del experimento 2?

4. ¿Por qué crees que en el experimento 1 la masa inicial y final no son las mismas?

5. ¿Por qué crees que en el experimento 2 la masa inicial y final no varía?

6. ¿Qué logras concluir del experimento realizado?

¿A qué se dedicaba Marie-Ann luego de casarse con Antoine?

¿Piensas que para Antoine el haber trabajado con Marie-Ann fue perjudicial o no? ¿Por qué?

¿Cómo se manifiesta la creatividad de Lavoisier? ¿Será la creatividad una característica que predomina en los científicos? De ser así, ¿en qué tareas de la actividad científica se manifiesta la creatividad?