



## Percepción sobre las actividades de aprendizaje desarrolladas en un curso de química general en pandemia

*Perception of the learning activities developed in a general chemistry course during a pandemic*

Oscar Humberto Maltés Pérez<sup>1</sup>, Stefanny Carmen Müller Parra<sup>1</sup>, Margarita de Lourdes Pastén Olivares<sup>1</sup>, Joaquín Cortés Osorio<sup>1</sup>, Arturo Amicar Bernal Cárdenas<sup>1</sup>, Erika Jacqueline Rojas Milla<sup>1</sup>, Arturo Alejandro Vallejos Araya<sup>1</sup>, María Alejandra Peralta Müller<sup>1</sup> y Clotilde Aurora Pizarro Marín<sup>1</sup>

### Resumen

La pandemia de COVID-19 generó diversas dificultades en la docencia universitaria e innovaciones en la didáctica de la química. Esta investigación presenta la percepción del estudiantado sobre las actividades de aprendizaje desarrolladas en la asignatura de Química General para Ingeniería durante el segundo semestre de 2021. Se empleó un diseño de investigación, acción participativa, a través de encuestas de percepción y grupos focales para indagar los antecedentes sociodemográficos, la satisfacción con la asignatura, la participación en clases y la percepción sobre las actividades de aprendizaje. Entre los resultados principales destaca una elevada satisfacción con la asignatura y las actividades de aprendizaje diseñadas, una participación baja y aspectos a mejorar en el formato de estas actividades. Estos resultados concuerdan con la percepción positiva de otras innovaciones empleadas en asignaturas de química y permitieron la mejora continua de estas actividades.

### Palabras clave

Educación remota de emergencia, COVID-19, pandemia, docencia universitaria, material didáctico, investigación, acción participativa.

### Abstract

The COVID-19 pandemic generated various difficulties in university teaching and innovations in the didactics of chemistry. This research presents the perception of the student body on the learning activities designed in the subject of General Chemistry for Engineering during the second semester of 2021. A participatory action research design was used, through perception surveys and focus groups to investigate the background sociodemographics, satisfaction with the subject, class participation and perception of learning activities. Among the main results stands out a high satisfaction with the subject and the designed learning activities, a low participation and aspects to improve in the format of these activities. These results agree with the positive perception of other innovations used in chemistry subjects and allowed the continuous improvement of these activities.

### Keywords

Emergency remote education, COVID-19, pandemic, university teaching, teaching materials, participatory action research.

<sup>1</sup> Departamento de Enseñanza de las Ciencias Básica, Universidad Católica del Norte, Chile.

## Introducción

A raíz de las medidas sanitarias para evitar el contagio del virus SARS-CoV-2 originado en China a finales de 2019, los sistemas de educación debieron adaptarse forzosamente al uso de nuevas tecnologías (Delgado *et al.*, 2021). Esta situación, no planificada y dada en un contexto complejo, ha sido denominada como *educación remota de emergencia* (Hodge *et al.*, 2020) entendida como un cambio repentino a una modalidad de enseñanza remota debido a una crisis. Esta modalidad cumple con el fin de mantener las acciones de enseñanza durante la crisis para, posterior a esta, volver a la modalidad previa. En este sentido, se diferencia de los esfuerzos planificados y sistemáticos que se estaban realizando para integrar las TIC a la educación superior (Aguiar *et al.*, 2019) tales como la capacitación de los docentes en su uso, las innovaciones metodológicas y la preparación de la infraestructura requerida.

La situación de emergencia significó acelerar un cambio en la forma de hacer docencia sin la debida preparación de docentes, estudiantes, planificaciones didácticas e infraestructura, así como mayores dificultades contextuales. En particular, Mseleku (2020) en una revisión de la literatura, detalla las siguientes dificultades: poco manejo de plataformas virtuales, problemas de conectividad, espacio inapropiado para el desarrollo de la docencia, falta de necesidades y recursos de enseñanza y aprendizaje, y problemáticas de salud mental. Solis *et al.* (2021), por su parte, incluyen dificultades asociadas al ausentismo de los estudiantes y ahondan en la necesidad de capacitar a los docentes.

Aún más crítico es el panorama en el área de ciencias y química donde la modalidad remota es señalada como menos efectiva o más desafiante para el aprendizaje del estudiantado, en cuanto a la comprensión de sus conceptos (Wahid *et al.*, 2020). Diversos estudios y experiencias han dado cuenta de las dificultades para la enseñanza de la química durante la pandemia, tanto en educación media como en la universidad. Ejemplo de ello, es lo referido por Pérez (2021) en cuanto a una pérdida de la espontaneidad en el desarrollo de las clases, así como del trabajo en equipo y la vida escolar. Rodríguez *et al.* (2020), destacan diferentes aspectos de la experiencia de implementar docencia virtual en un colegio en Colombia; por una parte, destacan el desafío para los docentes en el uso de nuevas tecnologías y, por otra, refieren problemas asociados a mala conexión a internet de estudiantes. No obstante, manifiestan que fue posible realizar experimentos en modalidad online.

A nivel de educación superior existen varias investigaciones que ahondan tanto en el fenómeno de realizar docencia remota de emergencia en asignaturas de química, así como aquellas que reportan innovaciones didácticas. Tirado *et al.* (2021) efectuaron adaptaciones bajo la modalidad de clase invertida y empleo de plataformas virtuales en un curso de química y física, las cuales cuentan con una percepción positiva del estudiantado, que, en cuanto a los recursos didácticos, aproximadamente un 82% los considera de gran utilidad.

Concordante a esta experiencia, Cedeño y Jiménez (2022) abordan los cambios para desarrollar un curso de química universitaria sin el empleo de experimentos en laboratorio, por lo cual emplean plataformas de *videollamada*, el envío de material y actividades previo a las clases. Sumado a ello, aplican la metodología de estudio de caso para que los estudiantes analicen una situación y, a través de material de referencia, puedan desarrollar la actividad. Si bien refieren un nivel de compromiso por parte del alumnado, indican que

no cuentan aún con datos que cuantifiquen aquello. Cabrera Coronel *et al.* (2022) destacan la perspectiva docente sobre el proceso de virtualización de las clases y capacitaciones realizadas para el empleo de herramientas digitales, ante lo cual refieren un grado elevado de satisfacción.

Por su parte, de Freitas *et al.* (2021) da cuenta del empleo de la metodología de clase invertida en dos cursos de química en una universidad de Brasil con uso de material creado por universidades de renombre. Entre sus resultados destaca una buena satisfacción del estudiantado con respecto a la modalidad de clases. Otras investigaciones presentan acciones y resultados similares, en cuanto a innovaciones didácticas y una percepción positiva de estas por parte del estudiantado (Padilla-Zúñiga *et al.*, 2020; Reyes-Cárdenas *et al.*, 2021).

El elemento común de estas investigaciones es la presencia de dificultades producto de la pandemia, el empleo de actividades de aprendizaje y material didáctico diverso, la implementación de metodologías activas de aprendizaje, así como la evaluación, con mayor o menor sistematicidad, de estas intervenciones. Si bien existen varias investigaciones que abordan este fenómeno en el área de química (Cabrera Coronel *et al.*, 2022; Cedeño y Jiménez, 2022; de Freitas *et al.*, 2021; Padilla-Zúñiga *et al.*, 2020; Pérez Vicente, 2021; Rodríguez *et al.*, 2020; Tirado *et al.*, 2021) la implementación abrupta de nuevas metodologías o actividades genera que su evaluación sea implementada como un medio para verificar su pertinencia o adecuación.

En contraste, la presente investigación integra de forma transversal la evaluación de las metodologías para generar mejoras a las actividades de aprendizaje empleadas durante la asignatura de química general. Más aún, pretende generar datos e información que permita la mejora de las actividades de aprendizaje y su formato de forma sistemática y en concordancia con las actividades desarrolladas en la asignatura. Por lo tanto, la pregunta de investigación corresponde a ¿Cuál es la percepción de los y las estudiantes de ingeniería sobre las actividades de aprendizaje desarrolladas en pandemia? A su vez, tiene el objetivo de describir la percepción de los y las estudiantes de ingeniería de una universidad del norte de Chile respecto a las actividades de aprendizaje desarrolladas para la asignatura de química general durante la pandemia del año 2021.

## Método

Se empleó un enfoque de investigación de acción participativa. Esta estrategia integra y reconoce los conocimientos contextuales de los participantes y técnicos de los investigadores. Tiene el objetivo de concebir nuevos conocimientos y realizar acciones que generen un cambio en el contexto particular. Junto a ello, plantea la recursividad de los procesos de investigación-acción, es decir, investigar para actuar, para volver a investigar y volver a actuar (Catalán, 2021).

Se optó por esta estrategia, pues, permite generar cambios y mejora continua de las actividades de aprendizaje a través de ciclos de indagación respecto a su uso e implementación de cambios a estos. En particular, corresponde a un diseño de investigación mixto que integra elementos cuantitativos, por medio de cuestionarios sobre las actividades de aprendizaje empleadas, y cualitativos, a través de grupos focales efectuados con estudiantes.

## Procedimiento

La asignatura de Química General fue desarrollada durante el segundo semestre de 2021 en la Universidad Católica del Norte, una universidad del norte de Chile. Esta asignatura es cursada por estudiantes de primer año de las carreras de Ingeniería Civil Industrial e Ingeniería Civil en Computación e Informática. Dado el contexto de pandemia se desarrolló en modalidad híbrida, con clases teóricas a través de plataformas de videollamadas y actividades de laboratorio *online*. No obstante, se realizaron dos actividades de laboratorio presencial en septiembre y en noviembre, en los cuales asistió un grupo pequeño de estudiantes, mientras que el otro grupo seguía la clase y experimentos a través de videollamada.

Previo al inicio de las clases, el equipo docente realizó una priorización de contenidos, planificó las actividades y diseño materiales en Genially y PowerPoint Presentation (PPT) para exponer la materia. Junto a ello, diseño guías con actividades de aprendizaje activo denominadas Armagedón con base al modelo de aprendizaje C+OSCAR, una adaptación de la metodología de estudio de casos. Esta adaptación pretende apoyar la metacognición y el proceso de análisis de la información del caso mediante una serie de pasos estructurados: Observar, Seleccionar, Comprender, Aplicar y Reflexionar. Estas guías fueron desarrolladas en grupos de 5 a 6 estudiantes durante las clases. En el Anexo son presentados unos ejemplos de las guías diseñadas al inicio y luego de finalizar la asignatura, además de su implementación en periodo de post confinamiento.

Originalmente, fueron diseñadas 10 guías de aprendizaje Armagedón por el equipo de profesores. Estas fueron aplicadas durante el transcurso del semestre y son las actividades de aprendizaje en las que se dio mayor énfasis a su evaluación y subsecuente modificación. Para las actividades y material de Genially y PPT, si bien se recopiló información para su mejora, no fueron realizados cambios sustanciales. Es pertinente señalar que la modificación de las guías de aprendizaje Armagedón se realizó luego de finalizar la asignatura, tomando como insumo la información recopilada en esta investigación.

Posterior a ello, se indagó la percepción del estudiantado por medio de cuestionarios. El primer cuestionario fue aplicado en octubre de 2021, después de la primera evaluación de la asignatura; consta de una sección sobre variables sociodemográficas y académicas, preguntas tipo Likert (en escala de 1 a 5 puntos) que evalúan a) aprendizaje en clase, b) material didáctico (esto incluye guías Armagedón, Genially, PPT) y c) proceso de aprendizaje, y preguntas abiertas sobre sugerencias y dificultades en relación con el material didáctico. A partir de los resultados se generaron nuevas preguntas focalizadas en las guías de aprendizaje Armagedón. El segundo cuestionario fue aplicado en diciembre, en la última semana de la asignatura y consta de preguntas tipo Likert (en escala de 1 a 5 puntos) asociadas a: a) satisfacción de la asignatura, b) participación en clases, c) percepción sobre material didáctico guías Armagedón, y d) percepción sobre las actividades desarrolladas con las guías Armagedón.

Ambos cuestionarios fueron administrados por los docentes durante los primeros 5 minutos de clases de la asignatura. Al inicio de estos es presentado el consentimiento informado, el cual señala el carácter anónimo, voluntario y confidencial de la participación en el estudio. El valor de alfa de Cronbach para el primer instrumento es de 0,923, mientras que para el segundo, en la percepción sobre el material didáctico, es de 0,938, lo cual indica que son instrumentos confiables.

Además, se realizó un grupo focal con estudiantes de la asignatura para profundizar en sugerencias sobre el material didáctico, principalmente guías de aprendizaje Armagedón, Genially y PPT, e indagar en temáticas que emergen de los resultados del cuestionario, tales como la baja participación en clases. Dado el foco de este artículo en las guías de aprendizaje Armagedón solo son presentados los resultados del grupo focal asociado a ello. Para ello se empleó un guion temático para abordar, entre otras, las siguientes áreas a) Percepción sobre guías Armagedón, b) Percepción sobre participación en clases y c) Sugerencias para el desarrollo del material didáctico.

### **Estrategia de análisis**

El análisis cuantitativo de los datos se ejecutó por medio de estadística descriptiva a través de promedio o frecuencia según corresponda. Para ello se empleó el programa Jamovi versión 18.1. Finalmente, se hizo un análisis de contenido (Cáceres, 2003) para las respuestas a las preguntas abiertas y la transcripción de las interacciones en el grupo focal, con especial énfasis en las respuestas de aquellos estudiantes que, en el apartado cuantitativo, obtuvieron menores puntajes en las escalas de tipo Likert. Este tipo de análisis cualitativo busca generar una comprensión del contenido literal y subyacente por medio de la codificación de la información y agrupación de los datos en categorías.

### **Participantes**

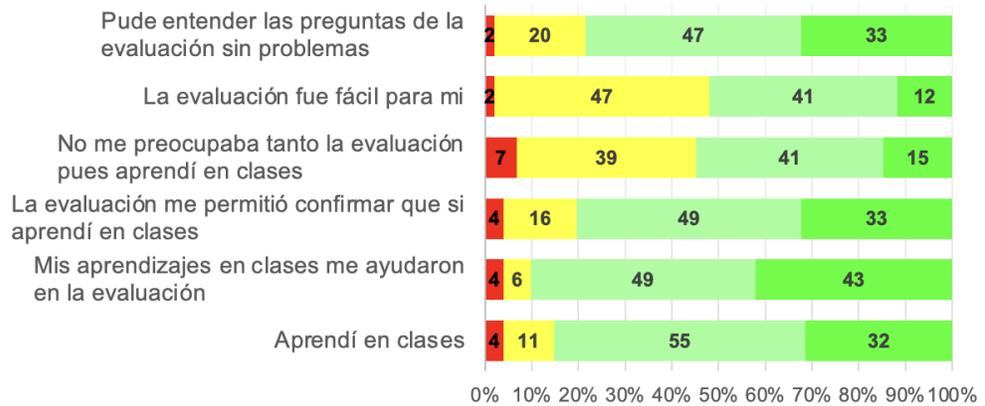
La muestra final corresponde a 102 estudiantes para el primer cuestionario y 99 para el segundo del total de estudiantes, 180, que cursaron la asignatura. El promedio de edad corresponde a 18,7 años ( $\pm 1$  con un rango de edad entre 18 a 24 años. Respecto al rendimiento académico autorreportado, el promedio de notas (calificaciones) de enseñanza media corresponde a 6,3 ( $\pm 0,3$ ) mientras que el promedio de notas (calificaciones) del semestre anterior es de 5,7 ( $\pm 0,5$ ).

En cuanto al género, un 74,5% son hombres (76) y un 24,5% (25) mujeres, además de un 1% (un estudiante) que refiere su género como "ninguno". Respecto al trabajo, un 76,5% (78) no trabaja, mientras que el 23,5% restante trabaja en las siguientes modalidades: 4,9% (5) tiempo parcial, 17,6% (18) trabaja de manera informal y un 1% (1 estudiante) señala estar de vacaciones. Sobre la carrera, 58,8% (60) estudia ingeniería civil industrial y 41,2% (42) ingeniería civil en computación e informática. Además, la asignatura se imparte en 4 paralelos o secciones, es decir, cursos con la misma planificación didáctica y distintos docentes realizados de forma paralela. En cuanto a la distribución de los paralelos, un 33,3% (34) cursa el paralelo 1, 29,4% (30) el paralelo 2, 25,5% (26) el paralelo 3 y 11,8% (12) el paralelo 4. Por otra parte, el grupo focal estuvo conformado por 4 estudiantes.

La selección de los participantes del grupo focal corresponde a un muestreo por conveniencia. Se solicitó durante los primeros minutos de una clase online la colaboración a los estudiantes que quisiesen y pudiesen participar. El grupo focal se efectuó con un total de 4 estudiantes a quienes previamente se les entregó un consentimiento informado similar al empleado en los cuestionarios, además de la confirmación verbal al inicio de la grabación.

## Resultados y Discusión

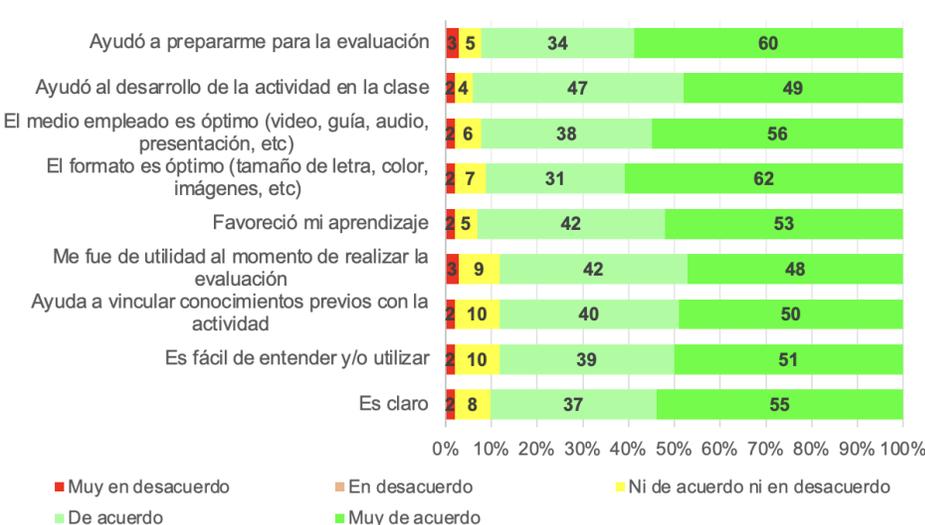
A continuación, se presenta una síntesis de los resultados del primer y segundo cuestionario, el análisis cualitativo de respuestas abiertas y grupo focal en relación con las guías Armagedón y la participación en clases. La distribución de respuestas en el apartado enfocado al aprendizaje en clases y la primera prueba se concentra principalmente en las categorías de “De acuerdo” y “Muy de acuerdo”. Por otra parte, no existen respuestas “En desacuerdo” y porcentajes menores a 10% en las respuestas muy en desacuerdo. En específico, destaca una mayor cantidad de respuestas neutrales con respecto a la preocupación y facilidad percibida de la evaluación. En la Figura 1 es presentado en detalle. Al considerar las características del estudiantado y las dificultades indicadas en otras investigaciones (Mseleku, 2020) aquellas respuestas que indican dificultades podrían tener relación a contextos o dificultades específicas de estos estudiantes tales como problemas de conectividad.



**FIGURA 1** Aprendizaje en clases y primera prueba.

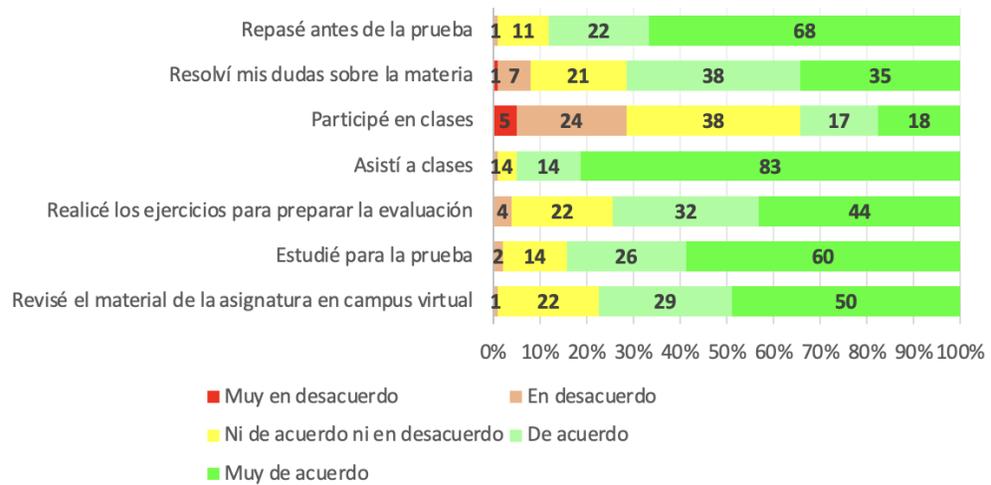
**FIGURA 2** Material didáctico.

■ Muy en desacuerdo    ■ En desacuerdo  
 ■ Ni de acuerdo ni en desacuerdo    ■ De acuerdo  
 ■ Muy de acuerdo



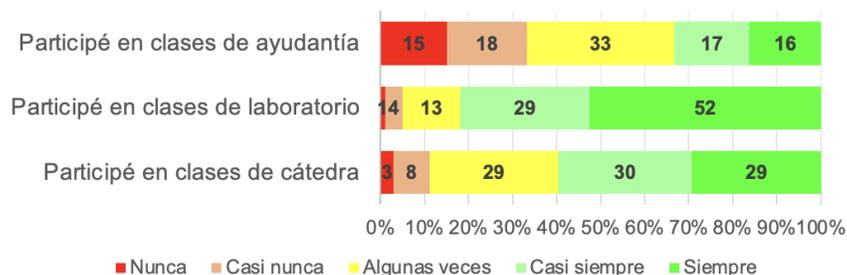
En la Figura 2 es presentada la percepción sobre el material didáctico. Aproximadamente el 85% las respuestas se concentran en las categorías de “De acuerdo” y “Muy de acuerdo”, a su vez no se observan respuestas en la categoría de “En desacuerdo”. Destaca un 60,8% que está muy de acuerdo con que el formato del material es óptimo. En general, se presenta una percepción positiva del rol que tuvo el material empleado, lo que concuerda con otras experiencias de innovación didáctica en pandemia (Tirado *et al.*, 2021).

Similar a las otras dimensiones, la mayoría de las respuestas relacionadas con el proceso de aprendizaje se concentran en las categorías de “De acuerdo” y “Muy de acuerdo”. Destaca que más de un 25% refiere que no está de acuerdo con que participó en clases en contraste a un elevado grado de estudiantes que asistió. En la Figura 3 es presentado en detalle. Este resultado discrepa de lo reportado por Solís *et al.* (2021) en relación con el ausentismo como dificultad e indica como la mayor dificultad la participación en clase. La participación podría tener relación con lo indicado por Pérez (2021) respecto a la pérdida de la espontaneidad en el desarrollo de clases y vida escolar, siendo en este caso una pérdida de la vida universitaria. Por otra parte, destacan aquellas acciones de estudio autónomas independientes del material de la asignatura, tales como repasar y estudiar en contraste a menores porcentajes de estudiantes que realizaron los ejercicios o accedieron a la plataforma online de la asignatura. Esto es coherente con otras metodologías activas tal como la clase invertida (de Freitas *et al.*, 2021).



**FIGURA 3** Proceso de aprendizaje antes de la primera prueba.

Al finalizar la asignatura, los estudiantes manifiestan un elevado grado de satisfacción con esta, siendo un 40% que señala estar muy satisfecho, 43% satisfecho, 9% neutral, 2% insatisfecho y solo un 6% declara estar muy insatisfecho. Estos resultados son coherentes con las diversas investigaciones sobre innovación didáctica en pandemia (Cabrera Coronel *et al.*, 2022; Padilla-Zúñiga *et al.*, 2020; Reyes-Cárdenas *et al.*, 2021). Además, su participación en clases suele ser elevada en laboratorio y cátedra, con más de un 60% que participa siempre o casi siempre. No obstante, la participación en ayudantía, en más del 60%, es poco frecuente (Figura 4).



**FIGURA 4** Participación en clases.

Respecto a la percepción de las guías Armagedón en su versión original, fue evaluada en una escala de 1 a 7, indicando que el 4 equivale a la nota o calificación de aprobación. La mayor parte de las áreas fueron evaluadas con nota mayor a 6, a excepción de la extensión. Las tres áreas con menor evaluación corresponden a su extensión, inteligibilidad y claridad, mientras que, las áreas mejor evaluadas corresponden al tamaño de la letra, las actividades desarrolladas en clase y el uso del modelo de aprendizaje C+OSCAR. La evaluación de todas las áreas indagadas es presentada en la Tabla 1.

Área	Promedio	Desviación estándar	Rango
Claridad	6,09	1,07	2-7
Inteligibilidad (es entendible)	6,04	1,09	2-7
Utilidad	6,39	0,99	3-7
Extensión	5,97	1,29	1-7
Redacción	6,19	1,14	1-7
Organización espacial	6,22	1,02	3-7
Tamaño de la letra	6,57	0,77	3-7
Actividades desarrolladas en clase	6,43	0,89	3-7
Uso de metodología C+OSCAR	6,43	0,96	1-7
Tiempo para desarrollar las actividades	6,17	1,15	2-7
Evaluación general de guías Armagedón	6,17	1,12	2-7
Promedio Armagedón	6,24	0,83	3,18-7

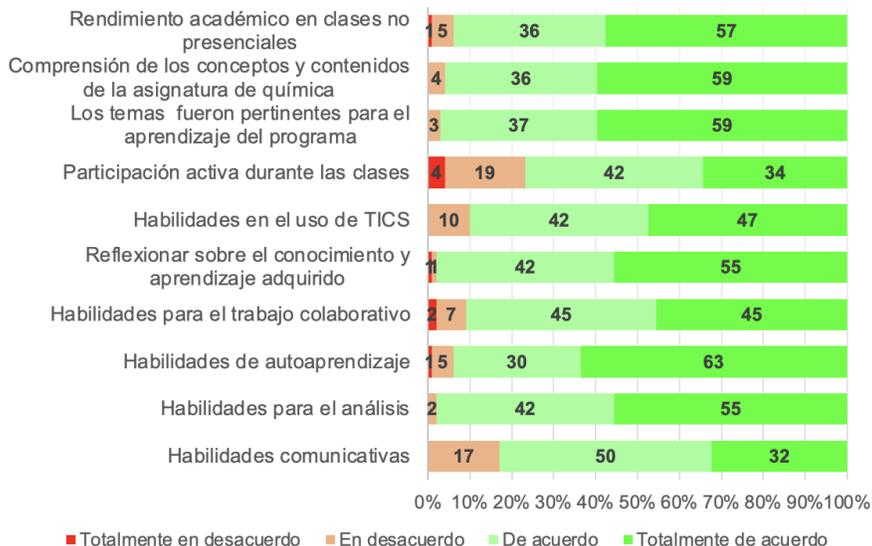
**TABLA 1** Percepción sobre material didáctico Armagedón y uso del modelo de aprendizaje C+OSCAR.

**FIGURA 5** Percepción sobre aspectos que las guías de aprendizaje Armagedón favoreció.

Respecto a las áreas percibidas por el estudiantado, como aquellas que fueron favorecidas por el uso de las guías de aprendizaje Armagedón (Figura 5), destaca el proceso de reflexión sobre el mismo aprendizaje y conocimiento adquirido, las habilidades para el análisis, la pertinencia de los temas con la asignatura y que facilitó la comprensión de los conceptos. Por otra parte, aquellas áreas en las que existe más de un 10% en desacuerdo con el aporte corresponde a la participación en clases y las habilidades comunicativas. Esto

puede tener relación con las dificultades intrínsecas a las clases en modalidad virtual para generar comunicación efectiva.

Por otra parte, entre los principales resultados cualitativos destacan comentarios de valoración positiva en general respecto al material didáctico, siendo además referidos elementos de su forma, contenido y la experiencia personal con respecto a su uso. En cuanto a las sugerencias para este, varios estudiantes no señalan ninguna, entre aquellos que si indican, estas tienen un carácter inespecífico, tales como: que sea didáctico, más claridad y más orden.



Entre las sugerencias específicas, destacan incluir más ejercicios y ejemplos, que estos sean relacionados con la prueba y que incluyan las respuestas, así como modificaciones específicas para el PPT y Genially en cuanto a su formato y exposición.

Respecto al grupo focal son presentadas los principales grupos de comentarios realizados por medio de síntesis de su contenido y citas de ejemplo, las categorías de temas tratados corresponden a las guías de aprendizaje, Armagedón y participación. Si bien las guías de Armagedón cuentan con una valoración positiva, basada en su propia experiencia con el desarrollo de estas guías, es señalado un posible foco de mejora asociado a su formato, específicamente a su extensión. En particular, se considera que tiene una extensión elevada, producto de que detalla y orienta al estudiante a observar y seleccionar la información, lo que corresponde a los primeros pasos del modelo de aprendizaje C+OSCAR.

En concreto, esta es la respuesta dada por estudiante A:

"El Armagedón, por lo menos me ha gustado como está la guía, creo que tal vez en alguna encontré que era un pelín larga (...) pero eso es cosa mía, porque, por ejemplo, entiendo por qué se coloca esta cosa, ya que a las personas que no están muy familiarizadas con estos temas, les cuesta más entender la materia, o les podría costar más entenderla, entonces esto les ayuda mucho." Estudiante A

Esto emerge como algo que puede ser muy provechoso para los estudiantes que tenga mayor dificultad para entender, mientras que para aquellos con mayor facilidad puede ser visto como una extensión o detalle innecesario. Por otra parte, la extensión puede estar relacionada a otro elemento destacado, el cual corresponde a un elevado tiempo empleado para su desarrollo, es decir, que las actividades de las guías de aprendizaje Armagedón no suelen ser finalizadas dentro de la clase. Por lo cual se da la sugerencia de explicar cómo trabajar la guía de forma autónoma. Es pertinente señalar que la actividad de aprendizaje Armagedón se diseña considerando las horas de trabajo autónomo y trabajo sincrónico.

Otro ejemplo de respuesta dada por estudiante D:

"A veces pasa que no se alcanza a terminar en el horario de clase porque son más largos, y encuentro que podría ser que los profes explicaran mejor como hacer cada parte del Armagedón para uno poder terminarlo bien fuera de clase o que sean más cortos, para terminarlos dentro de clases, una de dos, porque igual me ha pasado que se acaba el tiempo y no supe como terminar el segundo ítem, eso con el Armagedón" Estudiante D

Respecto a la baja participación, son señaladas posibles explicaciones, tales como miedo por parte del estudiantado al equivocarse en su participación, que se requiera un tiempo para procesar las preguntas o idear la participación a realizar y que la modalidad virtual genere mayor desconexión con las actividades desarrolladas en clase. A continuación se presenta la frase literal del estudiante D sobre la baja participación:

"Pero igual es baja la participación, de 40 alumnos, siempre son los mismos cinco-seis que hablan, en mi caso siempre intento participar (...) igual también lo que siento que le pasa a muchos compañeros, al ser online y no tener las cámaras, se desligan, entonces no sienten ninguna obligación ni responsabilidad de responderle a la profe."

Una vez sistematizada la información y posterior al término de la asignatura se realizaron las adecuaciones en el formato y contenido a las guías de aprendizaje Armagedón. Por lo tanto, estos resultados también son aplicables a las guías de aprendizaje que se generen con nuevos contenidos, pues tienen relación principalmente al formato en el cual son presentados.

## Conclusión

Los datos de este estudio permiten señalar que el estudiantado tiene una percepción en general positiva de las actividades de aprendizaje diseñadas. Así como una elevada satisfacción con la asignatura, lo cual es concordante con otras innovaciones didácticas en el área de química, tales como la virtualización de las clases (Cabrera, *et al.*, 2022; Cedeño y Jiménez, 2022; Padilla-Zúñiga *et al.*, 2020; Reyes-Cárdenas *et al.*, 2021) pese a las dificultades asociadas a la pandemia y la enseñanza de la química (Mseleku, 2020; Wahid *et al.*, 2020).

La investigación, acción participativa y el abordaje a través de metodología mixta permitieron una comprensión en profundidad de la percepción sobre las actividades de aprendizaje desarrolladas por los estudiantes durante la asignatura. Lo anterior orientó y facilitó el rediseño de este material al finalizar el semestre, principalmente en cuanto a su formato de presentación. Las áreas que requieren mayor trabajo a futuro, en la asignatura y en las guías de aprendizaje Armagedón, corresponden a propiciar las habilidades de comunicación, así como la participación en clases. En relación con el último, la baja participación reportada es concordante con la percepción docente, no obstante, dado que parte del equipo de investigación corresponde a los docentes que implementan la asignatura, se optó por no incluir estas percepciones en el desarrollo de la investigación para disminuir el riesgo de sesgo.

Entre las limitaciones de este estudio son posibles de mencionar la ausencia de medidas cuantitativas en relación con la participación en clases, la posibilidad de que al evaluar las actividades de aprendizaje, la percepción del estudiantado sobre estas esté mediada por la comprensión de la materia y que algunos ítems del cuestionario apunten a conceptos muy similares tales como que sea claro, asociado al cómo es su presentación y entendible, relacionado con que tanto se entiende. En este sentido, tanto las actividades de aprendizaje empleadas en una asignatura, así como las metodologías para su evaluación y modificación, son factibles de mejorar y perfeccionar. En cuanto a las fortalezas de este estudio, estas corresponden a que esta metodología permitió no solo validar las innovaciones desarrolladas, sino que articular su mejora a un proceso sistemático y basado en una indagación en profundidad, factible de ser replicado a futuro y en otras unidades académicas. En concreto, en el Anexo 3, se presenta un ejemplo de su aplicación en el periodo post confinamiento y de vuelta a clases presenciales en el año 2022.

## Agradecimientos

A la Universidad Católica del Norte por su apoyo a esta iniciativa a través de financiamiento interno (FDPD) y a los ayudantes del proyecto, Patricio Tapia Jaime y Benjamín Díaz Cavieres, quienes colaboraron a lo largo de su implementación, así como el análisis de la información y el rediseño de las guías de aprendizaje Armagedón.

## Referencias

- Aguiar, B., Velázquez, R., y Aguiar, J. (2019). Innovación docente y empleo de las TIC en la Educación Superior. *Revista Espacios*, 40(2), 8. <http://repositoriobibliotecas.uv.cl/handle/uvscl/2134>
- Cabrera Coronel, A. M., Centurión de Gómez, N. S., y Mora Rojas, C. O. (2022). Virtualización de clases presenciales en la universidad. *Educación Química*, 33(3), 107-114. <https://doi.org/10.22201/FQ.18708404E.2022.3.80254>
- Cáceres, P. (2003). Análisis cualitativo de contenido: una alternativa metodológica alcanzable. *Psicoperspectivas. Individuo y Sociedad*, 2(1), 53-82. <https://doi.org/10.5027/PSICOPERSPECTIVAS-VOL2-ISSUE1-FULLTEXT-3>
- Catalán, J. (2021). *Análisis de Investigación Educacional Cualitativa. Aprendiendo a usar y generar conocimiento*. (1ª ed.). Editorial Universidad de La Serena. La Serena, Chile.
- Cedeño, F., y Jiménez, C. (2022). Experiencias docentes durante la pandemia: Curso experimental. *Educación Química*, 33(2), 82-93. <https://doi.org/10.22201/FQ.18708404E.2022.2.80235>
- de Freitas, A. G. O., Irala, V. B., y Bordin, D. M. (2021). Los retos de la enseñanza de Química en la pandemia de COVID-19 : la metodología flipped classroom adaptada para el modo virtual en Brasil. *Educación Química*, 32(4), 6-22. <https://doi.org/10.22201/FQ.18708404E.2021.5.78169>
- Delgado, W. A., Karim, J., Gonzales, B., Camacho, L. M., Delgado, A., y Camacho, M. (2021). ICT AND ITS SUPPORT IN UNIVERSITY EDUCATION IN TIME OF PANDEMIC: A FACTO-THEORETICAL FOUNDATION. En *Revista Conrado* (Vol. 17, Número 78). <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/1665>
- Hodges, C., Moore, S., Lockee, B., Trust, T., y Bond, A. (2020). The Difference Between Emergency Remote Teaching and Online Learning. *Educase Review*, 1-15. <https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning>
- Mseleku, Z. (2020). A Literature Review of E-Learning and E-Teaching in the Era of COVID-19 Pandemic. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 5(10), 588-597. <https://ijsrt.com/a-literature-review-of-elearning-and-eteaching-in-the-era-of-covid19-pandemic>
- Padilla-Zúñiga, J., Soto-Estrada, A. M., Serratos, I. N., y Castañeda-Villa, N. (2020). La enseñanza remota ante el COVID-19 : Experiencias de la docencia en cuatro asignaturas de la UAM-I. *Educación Química*, 31(5), 144-151. <https://doi.org/10.22201/FQ.18708404E.2021.6.77106>
- Pérez, A. (2021). La enseñanza de la física y la química en tiempos de pandemia. *Anales de Química de la RSEQ*, 117(2), 150-150. <https://analesdequimica.es/index.php/AnalesQuimica/article/view/1656>

- Reyes-Cárdenas, F., Ruiz-Herrera, B., Llano-Lomas, M., Lechuga-Uribe, P., y Mena-Zepeda, M. (2021). Chemistry students' perception on the change in educational modality due to the COV-ID-19 pandemic. En *Educacion Quimica* (Vol. 32, Número 5, pp. 127-141). Facultad de Química, UNAM. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2021.5.78240>
- Rodríguez, D. F. B., Figueredo, O. R. B., y Mendivelso, M. B. (2020). Percepciones de los profesores y estudiantes sobre la enseñanza remota durante la pandemia COVID-19 : Caso del Colegio Misael Pastrana Borrero. *Educación Química*, 31(5), 129-135. <https://doi.org/10.22201/FQ.18708404E.2020.5.77086>
- Solis, M., Torres, M. C., Huaranga, J., y Carbajal, M. (2021). Educación superior remota en tiempos de Pandemia. *RISTI*, 1-10. <https://pesquisa.bvsalud.org/global-literature-on-novel-coronavirus-2019-ncov/resource/en/covidwho-1516034>
- Tirado, S., Vázquez, A. M., y Toledano, R. M. (2021). Virtual Teaching or e-Learning as a Solution to the Teaching of Physics and Chemistry of Future Teachers in times of COVID-19 . *Revista Espanola de Educacion Comparada*, 38(38), 190-210. <https://doi.org/10.5944/REEC.38.2021.28853>
- Wahid, R., Pribadi, F., y Wakas, B. E. (2020). Digital Activism: COVID-19 Effects in Campus Learning. *Budapest International Research and Critics in Linguistics and Education (BirLE) Journal*, 3(3), 1336-1342. <https://doi.org/10.33258/BIRLE.V3I3.1174>

## Anexo 1 Ejemplo de guía de aprendizaje Armagedón original



### La importancia del trabajo colaborativo



### ARMAGEDÓN 1. IMPACTO PROFUNDO EN EL CONOCIMIENTO. ENLACE QUÍMICO

#### RESULTADO DE APRENDIZAJE, (RA):

**Construir** Bidimensionalmente moléculas orgánicas e inorgánicas que contengan elementos hasta el 4.º período de la Tabla periódica.

#### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Para lograr el Resultado de Aprendizaje, (RA), definido anteriormente, las/os estudiantes deben desarrollar las siguientes habilidades:

1. **Analizar** la formación de los enlaces químicos para interpretar los diferentes tipos de enlace que se originan.
2. **Escribir** las estructuras de Lewis para los elementos representativos y usarlas para formar compuestos binarios simples indicando el tipo de enlace que se forma.
3. **Describir** la naturaleza de un enlace usando el concepto de electronegatividad.
4. **Analizar** la influencia de la polaridad del enlace y la geometría molecular para relacionarlas con las propiedades físicas y químicas de compuestos simples.

### CASO: ARMAGEDÓN 1. IMPACTO PROFUNDO EN EL CONOCIMIENTO. LA IMPORTANCIA DE TENER UNA BUENA BASE

A un(a) estudiante de Ingeniería Civil de Base Científica, cursando el octavo semestre, se le presenta la siguiente situación:

En un fin de semana largo viaja a su pueblo al interior de Ovalle con el objeto de estar con su familia, descansar y olvidarse un poco de las actividades de clases desarrolladas durante el semestre. Sin embargo, llegando a su casa, su hermana lo recibe con muestras de gran alegría, Qué bueno que estás acá, eres mi salvación, ¿Te hacen Química?, Por supuesto, le contesta el hermano, estoy estudiando Ingeniería, Qué bueno, porque en la escuela me han dado una tarea de Química, que debo llevarla resuelta el lunes y le pasa el problema, que dice lo siguiente:

“La Química comienza en las estrellas. Las estrellas son la fuente de los elementos químicos, los cuales son los bloques fundamentales de la materia y la razón de nuestro estudio. Dentro de las estrellas, el intenso calor causa que los átomos de **hidrógeno**, la partícula más pequeña de los elementos simples, puedan romperse, fusionarse y formar así a otros elementos, como por ejemplo, **helio, carbono, nitrógeno, oxígeno, azufre, fósforo, cloro** y cuando se formó la Tierra aparecieron otros elementos, tales como, **silicio, hierro, manganeso, litio, sodio, calcio, bario, estroncio, aluminio, cromo, cobre, cinc, arsénico, vanadio, boro, galio, bromo, yodo, neón, argón, mercurio, selenio, magnesio, rubidio, cadmio, cobalto, níquel**, entre otros.

Escriba el símbolo de estos elementos e identifique la ubicación de estos elementos en la tabla periódica. Con esta información, escriba los símbolos de Lewis para los elementos representativos, ¿hay elementos que se pueden clasificar de otra forma?, ¿qué tipo de enlace se pueden generar con estos elementos? Usando los símbolos de Lewis, construya usando globos algunos compuestos binarios, por ejemplo, la combinación de S con O; N con H; C con H y describa su geometría molecular”

Al leer el problema, este alumno, comienza a sentirse nervioso, le sudaban las manos. Su hermana le pregunta ¿Qué te pasa?, ¿Conoces de esta materia?, ante el primer impacto que le ocasionaron estas preguntas y otras que se estaba haciendo mentalmente, trataba de recordar, pero no podía, había caído en una laguna mental. Estas y muchas preguntas más, lo sorprende y entra en pánico, por lo que se dirige a su dormitorio donde tiene guardado los cuadernos de los primeros semestres y comienza una frenética búsqueda del cuaderno de Química de primer año. ¿¿¿??? En su cuaderno, la información que encuentra es sobre la importancia de: **Observar** el entorno, **Seleccionar** la información adecuada, **Categorizarla** y **Conceptualizarla, Analizarla**, para **Resolver** y **Reflexionar** sobre la capacidad que tienen los elementos de combinarse entre ellos para formar los diferentes compuestos conocidos en la actualidad. O sea, aplicar **ÓSCAR**.

Usted, como estudiante de Ingeniería Civil de Base Científica, ¿Es capaz de definir e identificar el eje conductor de esta actividad de aprendizaje? ¿Qué conoce del tema? ¿Qué necesita saber, el personaje de la historia para explicarle a su hermana el significado de la tarea? ¿Qué debo hacer para adquirir un aprendizaje significativo, que sea perdurable en el tiempo y transferible?

Para resolver la situación le propone a su hermana confeccionar un **Ordenador Gráfico** basado en una serie de preguntas, partiendo por. ¿Qué vamos a hacer?; ¿Por qué lo vamos a hacer?; ¿Cómo lo vamos a hacer?; ¿Qué habilidades se desarrollan y para qué...?; Finalmente, definir: Nuestra Meta, ¿Qué vamos a obtener con el nuevo aprendizaje?

## Anexo 2 Ejemplo de guía de Armagedón adaptada luego de finalizar el semestre



### ARMAGEDÓN 1: IMPACTO PROFUNDO EN EL CONOCIMIENTO. ENLACE QUÍMICO.

#### Resultados de aprendizaje

Construir Bidimensionalmente moléculas orgánicas e inorgánicas que contengan elementos hasta el 4to período de la Tabla periódica

- Analizar la formación de los enlaces químicos para interpretar los diferentes tipos de enlace que se originan
- Escribir las estructuras de Lewis para los elementos representativos y usarlas para formar compuestos binarios simples indicando el tipo de enlace que se forma
- Describir la naturaleza de un enlace usando el concepto de electronegatividad
- Analizar la influencia de la polaridad del enlace y la geometría molecular para relacionarlas con las propiedades físicas y químicas de compuestos simples



#### Contexto del problema

- Una estudiante de ingeniería intentó ayudar a su hermano menor con una tarea.
- Descubrió, impactada, que no entendía la tarea ni recordaba mucho de química.
- Al revisar sus apuntes encontró los pasos del método **C+OSCAR**, los cuales le permitieron ayudar a su hermanito.



#### Antes de empezar

Como estudiante de Ingeniería:

- ¿Entiendes la actividad?
- ¿Qué conoces del tema?
- ¿Qué necesita saber la estudiante para ayudar a su hermano?
- Si necesitas ejemplos o tienes dudas aprovecha de preguntar en clases, a tus compañeros o docente.
- Completa las dos primeras columnas del siguiente cuadro.

#### Cuadro CQA

Lo que conozco	Lo que quiero aprender	Lo que aprendí

#### C+OSCAR

- 1) **OBSERVA** el entorno, el problema y su contexto.
- 2) **SELECCIONA** la información adecuada y relevante.
- 3) **CATEGORIZA** y revisa los conceptos relacionados.
- 4) **ANALIZA** lo anterior y relaciónalo con lo que sabes.
- 5) **RESUELVE** a partir de la reflexión del problema.

#### Ordenador gráfico

Para ayudar a su hermano (y para ayudarte a ti) le propuso ordenar la actividad en base a estas preguntas:

- ¿Qué vamos a hacer?
- ¿Por qué lo vamos a hacer?
- ¿Cómo lo vamos a hacer?
- ¿Qué habilidades desarrollarás?
- ¿Para que te servirán?

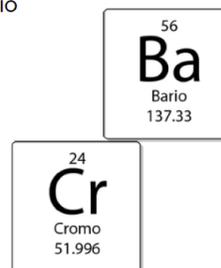


## ARMAGEDÓN 1: IMPACTO PROFUNDO EN EL CONOCIMIENTO. ENLACE QUÍMICO.

### Problema

- La química comienza en las estrellas, pues, debido al intenso calor en su interior, se forman los bloques elementales de la materia: Los elementos químicos.
- En su interior, el hidrógeno, se rompe y fusiona para formar otros elementos como:

- Nitrógeno
- Oxígeno
- Azufre
- Fósforo
- Cloro
- Silicio
- Hierro
- Manganeso
- Litio
- Sodio
- Calcio
- Bario
- Estroncio
- Aluminio
- Cromo
- Cobre
- Cinc
- Arsénico
- Vanadio
- Boro
- Galio
- Bromo
- Yodo
- Neón
- Argón
- Mercurio
- Selenio
- Magnesio
- Rubidio
- Cadmio
- Cobalto
- Níquel



- Escriba el símbolo de estos elementos y ubíquelos en la tabla periódica.
- Escriba los símbolos de Lewis para los elementos representativos.
- Determine si ¿Hay elementos que se pueden clasificar de otra forma? y ¿Qué tipo de enlace se pueden generar?
- A través de los símbolos de Lewis y globos, construya algunos compuestos binarios y describa su geometría molecular. Por ejemplo, la combinación de S con O; N con H; C con H

### Comenta con tus compañeros y compañeras

Con esta información entregada:

- ¿Hay elementos que se pueden clasificar de otra forma?
- ¿Qué tipo de enlaces se pueden generar con estos elementos?

### Sugerencias para desarrollar la actividad

Crear una tabla como la siguiente.

Nombre elemento	Símbolo del elemento	Símbolo de Lewis

## Anexo 3 Ejemplo de guía de aprendizaje Armagedón 2022 post confinamiento

### ARMAGEDÓN 1. Impacto profundo en el conocimiento: EnlaceQuímico

#### Resultado de aprendizaje

Construir bidimensionalmente moléculas orgánicas e inorgánicas que contengan elementos hasta el 4to período de la Tabla periódica.

#### Objetivos de aprendizaje

1. **Analizar** la formación de los enlaces químicos para interpretar los diferentes tipos de enlace que se originan.
2. **Representar** las estructuras de Lewis para los elementos representativos y usarlas para formar compuestos binarios simples.
3. **Aplicar** el concepto de electronegatividad para identificar el tipo de enlace químico que se presenta en compuestos binarios simples.
4. **Analizar** la influencia de la polaridad del enlace y la geometría molecular para relacionarlas con las propiedades físicas y químicas de compuestos binarios simples.



#### Contexto del CASO:

Una estudiante de Ingeniería Civil, después de una semana llena de pruebas, viaja a su casa el fin de semana para descansar un poco, llega el sábado y ve que su hermana necesita ayuda en una tarea de Química para el colegio y le solicita ayuda y cómo está cursando la misma asignatura en la Universidad, decide ayudarla.

#### CASO:

En el CASO, se conceptualiza lo siguiente: “La Química comienza en las estrellas. Las estrellas son la fuente de los elementos químicos, los cuales son los bloques fundamentales de la materia y la razón de nuestro estudio. Al interior de las estrellas, el intenso calor causa que los átomos de **hidrógeno**, H, la partícula más pequeña de los elementos simples, pueda romperse, fusionarse y formar así a otros elementos, tales como:

Helio	Sodio	Magnesio	Litio
Oxígeno	Calcio	Boro	Azufre
Nitrógeno	Aluminio	Hierro	Cobre
Carbono	Potasio	Neón	Vanadio
Fósforo	Argón	Silicio	Cloro

Para los elementos anteriores, represente (escriba) el símbolo de estos elementos e identifique su ubicación en la tabla periódica que se adjunta, ¿por qué esta ubicación?; ¿cómo lo hizo? Con esta información, represente los símbolos de Lewis para los elementos representativos, ¿cómo los identifica?; ¿hay elementos que se pueden clasificar de otra forma? ¿qué tipo de enlace se pueden generar con estos elementos? Usando los símbolos de Lewis, construya uniendo globos de distintos colores algunos compuestos binarios, por ejemplo, la combinación de: H con O; S con O; N con H; C con H; Al con Cl y argumente sobre la forma que adquieren estos compuestos cuando se unen los globos”

Usted recuerda que, en su cuaderno, la información que encuentra es sobre la importancia de: **Observar** el entorno, **Seleccionar** la información adecuada, **Categorizarla** y **Conceptualizarla**, **Analizarla**, para **Resolver** y **Reflexionar** sobre la capacidad que tienen los elementos de combinarse entre ellos para formar los diferentes compuestos conocidos en la actualidad. O sea, aplicar **OSCAR**.

## Tabla periódica

Periodos  
↓

Grupos → del 1 al 18

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	H																	He
2																		
3																		
4																		Kr
5																		
6																		
7																		

### Investiga y aprende.

Con la información obtenida y el aprendizaje adquirido:

1. ¿Se pueden clasificar los elementos anteriores de otra forma?
2. ¿Cómo se identifican los elementos representativos?
3. ¿Por qué es importante aprender sobre el enlace químico?
4. ¿Qué tipo de geometría molecular pueden generar estos elementos cuando se combinan de manera adecuada formando compuestos binarios simples?
5. ¿Qué tipo de interacciones moleculares se pueden identificar?
6. ¿Cuál es la importancia del enlace por puente de hidrógeno?