

# Uso de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje del contenido “Enlace Químico y sus Propiedades”, centrado en habilidades cognitivas en estudiantes de educación media chilena

**Marcano Godoy, Keiber; Cedeño Hernández, Mary**

Uso de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje del contenido “Enlace Químico y sus Propiedades”, centrado en habilidades cognitivas en estudiantes de educación media chilena

Revista Educación las Américas, vol. 9, 2019

Universidad de Las Américas, Chile

**DOI:** <https://doi.org/10.35811/rea.v9i0.61>

Cada autor garantiza que su trabajo enviado es original y que tiene todo el poder para celebrar este acuerdo. Ni este trabajo ni otro similar se han publicado en otro lugar en ningún idioma ni se enviarán para su publicación en otro lugar mientras REA los esté evaluando. El autor conserva sus derechos de autor y garantiza a la revista el derecho de la primera publicación de su obra.  
Atribución no comercial (CC BY-NC) 4.0

## Uso de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje del contenido “Enlace Químico y sus Propiedades”, centrado en habilidades cognitivas en estudiantes de educación media chilena

Use of ICT in the teaching and learning processes of the content "Chemical Bond and its properties", focused on the cognitive skills of Chilean high school students

Keiber Marcano Godoy  
Fundación Belén Educa, Chile  
keiber.marcano@beleneduca.cl

DOI: <https://doi.org/10.35811/rea.v9i0.61>

 <http://orcid.org/0000-0002-8457-6247>

Mary Cedeño Hernández  
Universidad Yacambú, Venezuela  
marych62@gmail.com

Recepción: 12 Noviembre 2019

Aprobación: 03 Enero 2020

### RESUMEN:

La investigación que se presenta en este artículo evalúa la efectividad del uso de las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes de I Medio en el contenido de Enlace Químico y sus propiedades, durante el año escolar 2018 y 2019, Colegio “Juan Luis Undurraga Aninat”, Santiago de Chile. Corresponde a una investigación con enfoque cuantitativo, de campo y cuasi-experimental (pre y post-prueba), empleado como instrumento de recolección de datos la prueba y la encuesta. En relación a los resultados, los porcentajes de logro para cada indicador aumentan en promedio 29 puntos; los rangos de aprendizaje tienen bajas en estudiantes insuficientes (69% a 9%) y movilidad hacia categorías Bueno (5% a 40%) y Muy Bueno (2% a 12%), sin observar diferencias significativas en la categoría Aceptable. Por otro lado, el desarrollo de habilidades científicas incrementa, en promedio, por encima de 30 puntos, siendo las más significativas: identificar (75%), observar (79%), reconocer (75%), aplicar (78%), comparar (90%) y analizar (81%). Se concluye que el empleo de las TIC ejerce efectos positivos sobre el aprendizaje de los estudiantes en este tópico.

**PALABRAS CLAVE:** Tecnologías de la información y la comunicación, TIC, rendimiento estudiantil, enlace químico, Enseñanza de la Química.

### ABSTRACT:

This research evaluates the effectiveness of the use of ICT in the teaching and learning process of 9th graders in the content of Chemical Bonds and its properties, during two annual school periods at the School "Juan Luis Undurraga Aninat", Santiago de Chile. This research has a quantitative approach, and is a field and quasi-experimental work (pre and post-test), whose instruments were evaluations and surveys. The results showed that the percentages of achievement for each indicator increase on average 29 points; the learning ranges decrease in insufficient students (69% to 9%) and show mobility towards "Good" (5% to 40%) and "Very Good" (2% to 12%) categories, without observing significant differences in the category "Acceptable". On the other hand, the development of scientific skills increases, on average, above 30 points. The most significant increases were: identify (75%), observe (79%), recognize (75%), apply (78%), compare (90%) and analyze (81%). It is concluded that the use of ICT has positive effects on student learning in this topic.

**KEYWORDS:** Information and Communication Technologies, ICT, Student performance, Chemical bond, Chemistry Teaching.

### INTRODUCCIÓN

Enseñar ciencias es un reto actual, dada la era de la globalización que se vive, donde las innovaciones tecnológicas han “inundado” las esferas de acción del ser humano. Además de los contenidos disciplinares,

deben desarrollarse habilidades de pensamiento que formen una persona con capacidades productivas integrales, a fin de poder abordar diferentes situaciones contextuales de la realidad propia. La educación científica en el presente, es recibida por un grupo poblacional caracterizado por ser nativos digitales, cuyo accionar cotidiano se da en torno a las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).

Las TIC propician la existencia de estrategias innovadoras, en las cuales se incorporan canales y medios novedosos facilitando los procesos de enseñanza y de aprendizaje en las instituciones educativas. Al respecto, Castañón (2008) explica que estas metodologías, a diferencia de las tradicionales, tienen la posibilidad de crear entornos comunicativos de vanguardia, y brindan a los estudiantes la oportunidad de desarrollar nuevas experiencias formativas significativas que puedan ser replicadas, en otros entornos de interacción (familiar, comunal, social).

Del mismo modo, el Ministerio de Educación, para el año 2009, informó que el Marco Curricular experimentaba un ajuste, el que se fundamentaba en la necesidad de mejorar la definición curricular nacional para responder a los problemas detectados, a diversos requerimientos sociales y a los cambios en el mundo productivo y tecnológico. En el caso específico del sector de Ciencias Naturales, el ajuste del Marco Curricular se enfocó en el que "los y las estudiantes desarrollen habilidades de pensamiento distintivas del quehacer científico y una comprensión del mundo natural y tecnológico, basada en el conocimiento proporcionado por la Ciencias Naturales" (Ministerio de Educación, 2009).

En este sentido, la enseñanza de las ciencias adquiere un propósito y perspectiva de "alfabetización científica" encaminada a que "todos los alumnos y las alumnas desarrollen la capacidad de usar el conocimiento científico, de identificar problemas y de esbozar conclusiones basadas en evidencia, en orden a entender y participar de las decisiones sobre el mundo natural y los cambios provocados por la actividad humana" (Ministerio de Educación, 2009). El uso de estas estrategias en la enseñanza de las ciencias y específicamente en química, favorecen la adquisición de habilidades como identificar, observar, reconocer, comparar, clasificar, relacionar, aplicar, inferir, analizar y predecir, además de la posibilidad de aumentar el desempeño en términos del nivel de aprendizaje. Por ello, en Chile, el estado ha procurado la incorporación de las TIC en las instituciones educativas, desde hace más de veinte (20) años. Su permanencia depende del Ministerio de Educación de la nación, según lo descrito por el Centro de Educación y Tecnología Enlaces. Este organismo, entrega equipamiento, software educativo y acceso a contenidos formativos, vía internet; además de la capacitación al docente, y el soporte correspondiente a todos los colegios subvencionados del país. Los centros escolares son equipados con tecnología instalada en laboratorios o salas de computación, para aprovechar el potencial educativo de la informática en apoyo a los aprendizajes de las diversas asignaturas por medio de un trabajo transversal con el conjunto de los docentes, en función de lo señalado por Jara (2010).

## 1. LAS TIC EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA

Para Monsalve (2011), la incorporación de las TIC en la enseñanza de la química como eje temático de las ciencias naturales en primero de enseñanza media (IEM) en Chile, podría promover una enseñanza orientada al enfoque constructivista y realmente significativo, donde el estudiante pueda también fortalecer el trabajo en equipo, la participación activa, la capacidad de establecer relaciones, la realización de comparaciones, el desarrollo de interpretaciones, analizar, identificar, observar, entre otras habilidades, logrando de esta forma un mejor desempeño a nivel cognitivo, tal como lo establecen los estándares curriculares. Para esta autora, los estudiantes de hoy tienen poca motivación por los métodos tradicionales de enseñanza y sus intereses giran en torno a los atractivos tecnológicos que la sociedad globalizada les ofrece, tales como los videojuegos, Internet (aplicaciones, software, redes sociales, herramientas web en general), entre otros.

Tales planteamientos parecen persistir en diversas instituciones, como es el caso del Colegio "Juan Luis Undurraga Aninat" (CJLUA) perteneciente a la red de colegios de la Fundación Belén Educa (FBE), organismo creado por el Arzobispado de Santiago, para llevar educación de calidad a los sectores vulnerables.

Este centro escolar cuenta con la tecnología necesaria para incorporar las TIC en la enseñanza de las disciplinas curriculares incluidas las ciencias, en tanto posee una sala de computación con internet y sala de audiovisuales - según lo referido por el Ministerio de Educación (2016a) - que, de acuerdo con las observaciones de los investigadores, el primer espacio educativo mencionado, está cien por ciento (100%) operativo con equipos de alta calidad.

El establecimiento cuenta con cuarenta y cinco (45) computadores disponibles, cada estudiante puede hacer uso de un equipo computacional. Sin embargo, se ha observado que las estrategias tecnológicas, y los recursos que estas ofrecen, parecen estar ausentes en la pedagogía de los educadores que imparten química como eje temático de las ciencias naturales (CN) en IEM del CJLUA, pues se ha presenciado el empleo, aparentemente frecuente, de metodologías tradicionales, como la exposición y el uso del pizarrón como recurso, limitando el empleo de las TIC a la proyección de diapositivas en formato PowerPoint o similares.

La situación antes descrita parece contradecir lo estipulado por el Ministerio de Educación (2016a) en el programa de estudio de las CN de EM, en donde se plantea que los Objetivos de Aprendizaje Transversales de las bases curriculares contemplan, explícitamente, que los estudiantes aprendan a usar las TIC, lo cual demanda que se promueva el dominio de estas tecnologías de manera integrada al trabajo propio de cada asignatura. En este sentido, es importante resaltar que la Química, representa un eje temático que en conjunto con Física y Biología integran las CN, disciplina curricular administrada en IEM en la nación chilena, en función de lo establecido por el Ministerio de Educación (2016a) en el programa respectivo. No obstante, las observaciones realizadas por los investigadores conducen a inferir que, la aparente limitación en el uso de las TIC en la enseñanza de CN, específicamente en el eje temático: Química, parece haber impactado en los resultados obtenidos en las calificaciones finales de la asignatura, donde las puntuaciones de los estudiantes, quizás no han sido las más esperadas, en tanto, aparentemente se mantienen bajo las mismas proporciones de siempre, de acuerdo con los reportes del año escolar 2017, dados por Marcano (2017).

En ese reporte, se registró que el promedio de calificaciones finales en el eje temático Química del año escolar 2017, medidas por puntos, en cada curso de IEM fue el siguiente: 5,4 para la sección A, 5,2 para la B y 5,6 en la C. Estas calificaciones evidencian que los estudiantes, aunque aprueban la asignatura en cuestión, solo superan el mínimo aprobatorio, ubicado en cuatro (4) puntos, en una proporción que no sobrepasa el 18% del total, y en que siete (7) es el puntaje máximo del logro de los aprendizajes, exigido como indicador de calidad para mantener la subvención en el colegio, de acuerdo con las leyes chilenas. Además de las calificaciones, se ha observado aparentes dificultades para aplicar habilidades cognitivas en la resolución de problemas.

Rodríguez (2013) expone que históricamente se ha evidenciado una gran apatía en los estudiantes de bachillerato hacia el estudio de la química, esto puede observarse en el bajo rendimiento generalizado en esta asignatura, la escasa participación en los eventos científicos y hasta el manifiesto rechazo hacia la misma. Según el autor, la consideración de que los contenidos impartidos en química de bachillerato están muy alejados de la realidad provoca una desconexión de los estudiantes a su estudio, pues la asumen como inútil en su accionar diario. En este sentido, Machado (2006) sugiere que parte del rechazo que muchas veces la asignatura provoca en los alumnos parte de que la misma se dicta desde un gran nivel de abstracción teórica, que comienza con el mundo submicroscópico de la química; es decir, aquel que no puede llegarse a observar de manera directa.

Entre las principales causas de la desconexión de los estudiantes, se encuentra el uso de estrategias de enseñanza donde se utiliza mayormente el método expositivo y repetitivo, tal como lo afirma Lacueva (2000), hay evidencia de que muchos estudiantes, luego de años de escolaridad, siguen sosteniendo en diversos campos, ideas contrarias al pensar científico, lo que manifiesta el fracaso de muchos métodos educativos, basados en la repetición simple de nociones y en la resolución mecánica de problemas.

En tal sentido, cabe preguntarse ¿cómo será el rendimiento estudiantil inicial (REI), centrado en las habilidades cognitivas en química, de tres cursos de IEM en el CJLUA, representado por los niveles de

aprendizaje obtenidos en una pre prueba estandarizada sobre el contenido: Enlace químico y sus propiedades (EQP), durante el año escolar 2018 y 2019, mediante enseñanza tradicional?; ¿cómo será el rendimiento estudiantil final (REF), centrado en las habilidades cognitivas en química, de tres cursos de IEM en el CJLUA, representado por las calificaciones obtenidas en una post prueba estandarizada en la enseñanza del contenido: EQP, durante el año escolar 2018 y 2019, mediante el uso de las TIC?

Igualmente, cabe preguntarse: ¿habrá diferencias significativas entre el REI y REF, centrado en las habilidades cognitivas en química, de tres cursos de IEM, representado por los niveles de aprendizaje obtenidos en una prueba estandarizada sobre el contenido: EQP durante el año escolar 2018 y 2019?; además, es necesario responder: ¿El uso de las TIC generará efectos sobre el rendimiento estudiantil (RE), centrado en las habilidades cognitivas en química de IEM, representado por los niveles de aprendizaje obtenidos en pruebas de contenido, en el CJLUA?. Ante estas inquietudes, se diseñan los objetivos de investigación que orientaron el proceso metodológico que permitió concluir al respecto.

## 2. OBJETIVOS

El objetivo general de esta investigación es evaluar la efectividad del uso de las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes de I Medio en el contenido de Enlace Químico y sus propiedades, durante el año escolar 2018 y 2019, Colegio “Juan Luis Undurraga Aninat”, Santiago de Chile.

Por su parte, los objetivos específicos fueron los que se señalan a continuación.

1. Describir el REI representado por los porcentajes de logro en cada indicador de evaluación y los rangos de aprendizaje en una pre-prueba sobre el contenido: EQP a tres cursos de IEM del CJLUA, durante el año escolar 2018 y 2019.

2. Planificar el proceso de enseñanza y aprendizaje del contenido EQP a través del uso de las TIC (aplicación de una página web interactiva) para estudiantes de IEM durante el año escolar 2018 y 2019, en el CJLUA.

3. Aplicar la página web interactiva en estudiantes de IEM para el contenido EQP durante el año escolar 2018 y 2019, en el CJLUA.

4. Describir el REF representado por los porcentajes de logro en cada indicador de evaluación y los rangos de aprendizaje en una post prueba sobre el contenido EQP a tres cursos de IEM del CJLUA, producto de la incorporación con TIC, durante el año escolar 2018 y 2019.

5. Comparar el REI y REF, representado por los porcentajes de logro en cada indicador de evaluación y los rangos de aprendizaje en la prueba sobre el contenido EQP de IEM en el CJLUA, durante el año escolar 2018 y 2019.

6. Evaluar la efectividad del uso de las TIC en el contenido de EQP, durante el año escolar 2018 y 2018, en el CJLUA.

## 3. MÉTODO

En cuanto a la naturaleza de la investigación, el estudio está ubicado en el paradigma positivista (González, 2003), bajo el enfoque cuantitativo (Hernández, Fernández y Baptista, 2006). Con relación al diseño, se apoyó en un estudio de campo (Arias, 2006), ya que los datos fueron recogidos de forma directa de la realidad. Igualmente, el trabajo siguió el plan de una investigación cuasi-experimental, debido a que existe manipulación de una variable independiente para observar su efecto sobre otra característica, dependiente (Hernández, Fernández y Baptista, 2006).

Para el presente estudio se aplicó un diseño con pre prueba (Prueba Intermedia – PI) y post prueba (PPC1 – Evaluación Fundacional) para grupos intactos, siendo todos experimentales y sin grupo control.

### 3.1 Descripción de los participantes del estudio

La intervención pedagógica mediada con TIC se aplicó a un total de 210 estudiantes que cursan el IEM en el CJLUA, durante el año escolar 2018 y 2019, cuyas edades comprenden entre 14 y 17 años, de ambos sexos. La distribución se observa en la tabla 1.

Tabla 1

Distribución de los estudiantes participantes en el estudio durante los años escolares 2018 y 2019, en el CJLUA

AÑO ESCOLAR	NÚMERO DE ESTUDIANTES PARTICIPANTES EN EL ESTUDIO			
	I MEDIO A	I MEDIO B	I MEDIO C	TOTAL
2018	36	33	34	103
2019	37	35	35	107
				210

Fuente: CJLUA.

**TABLA 1**  
Distribución de los estudiantes participantes en el estudio durante los años escolares 2018 y 2019, en el CJLUA

### 3.2 Objetivos de aprendizaje y prueba de conocimientos

Los objetivos de aprendizaje con su propósito e indicadores de evaluación fueron obtenidos del Ministerio de Educación (2016b) en el Programa de Estudios de Ciencias Naturales, 1er año de Enseñanza Media; los cuales se medirán en la pre (PI) y post prueba (PPC1), presentados en la tabla 2.

Tabla 2

Objetivo de aprendizaje, propósito e indicadores de evaluación del contenido EQP de IEM medidos en la PI y PPC1

OBJETIVO DE APRENDIZAJE	PROPÓSITO	INDICADOR	
O.A19 Explicar la formación de compuestos binarios y terciarios considerando las fuerzas eléctricas entre partículas y la nomenclatura inorgánica correspondiente.	Caracterizar los compuestos químicos según los elementos que los componen y el enlace químico que presentan.	IE1	Describir la estructura interna de los átomos e identificar las partículas subatómicas que participan en la formación de enlaces químicos.
		IE2	Construir las estructuras de Lewis de distintos elementos y compuestos químicos.
		IE3	Explicar cómo se producen y qué características poseen los distintos tipos de enlaces químicos.
		IE4	Reconocer las propiedades de los elementos a partir de los distintos tipos de enlaces que presentan en su estructura.

Fuente: Ministerio de Educación (2016b)

**TABLA 2**  
Objetivo de aprendizaje, propósito e indicadores de evaluación del contenido EQP de IEM medidos en la PI y PPC1  
Ministerio de Educación (2016b)

En relación a las evaluaciones, tanto la PI como la PPC2 estaban constituidas por preguntas cerradas con formato de selección simple, donde solo hay una respuesta correcta, cada ítem pondera un punto, con un 60% de grado de dificultad para considerarla como aprobada y en la escala de 2.0 a 7.0, siendo 4.0 la nota mínima aprobatoria. La PI (pre prueba) es construida de manera interna por los docentes que imparten el ramo de química, en cambio, la PPC1 (post prueba) es construida por personal externo al colegio y aplicada de manera departamental en todos los colegios pertenecientes a la FBE.

En este orden, es necesario aclarar que la prueba de contenido aplicada tenía el formato y la estructuración de las pruebas estandarizadas utilizadas por la nación chilena para determinar los alcances de los aprendizajes según las regulaciones y normas aprobadas por el Sistema de Aseguramiento de la Calidad Educativa y del

cual se registran los postulados para ello, en el reglamento de evaluación que la FBE estipula para los colegios adscritos a su red.

### 3.3 Implementación de la estrategia didáctica con TIC

La implementación de la estrategia sigue la ruta de trabajo presentada en el esquema de la figura 1, la cual fue ajustada de acuerdo a las necesidades de los investigadores y apoyados los trabajos de Marcano (2019) y, Marcano y Cedeño (2019).

El trabajo está conformado por nueve etapas:

1. Construcción interna de la PI, instrumento para medir la pre prueba.
2. Planificación de la clase tradicional\*, bajo el formato de planificación en cinco pasos, discutida en la hora de estudio con el encargado de área (EA), ajustada según acuerdos, construcción de ejemplares e internalización.
3. Ejecución de la clase 1.0\*\* según lo planificado en la etapa 2. Durante el desarrollo de la misma, docente recolectará datos en el monitoreo de la práctica independiente y en comparación con el ejemplar construido. Del mismo modo, sistematizará resultados de la mini evaluación del ticket de salida que determina el logro porcentual del objetivo/indicador estudiado. Esto lo realizará el docente durante las cuatro clases del IE1 al IE4.
4. Aplicación de la PI. Toma de datos del estudio (REI).
5. Análisis de resultados académicos obtenidos: En esta etapa se han obtenidos los datos necesarios para describir el REI, los errores cometidos por los estudiantes y su tendencia, habilidades no logradas y rango de aprendizaje individualizado.
6. Planificación de clase mediada con TIC\*\*\*: En la hora de estudio, el docente con su EA, planifican la clase según los indicadores descendidos y contenido asociado obtenidos en el paso 5. Según los datos, docentes tomarán la decisión de realizar la re-enseñanza de los contenidos a través, del discurso guiado o modelamiento, sumado a la incorporación de las TIC. Construyen ejemplares e internalizan.
7. Ejecución de la clase 2.0\*\* según lo planificado en la etapa 6.
8. Aplicación de la PPC1. Toma de datos del estudio (REF).

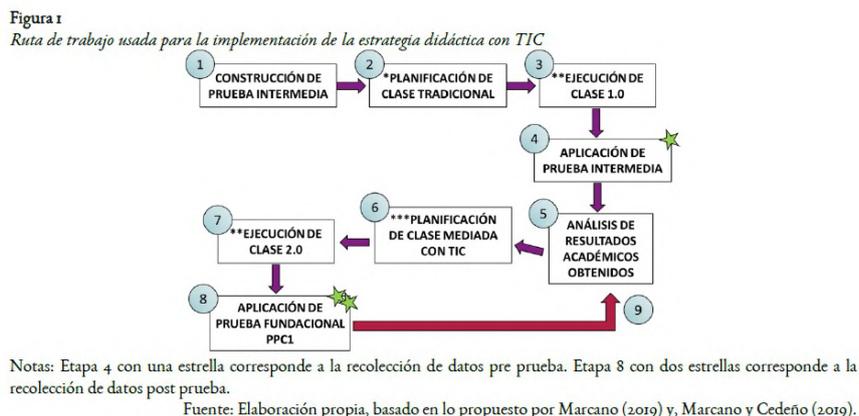


FIGURA 1

Ruta de trabajo usada para la implementación de la estrategia didáctica con TIC

Notas: Etapa 4 con una estrella corresponde a la recolección de datos pre prueba.

Etapa 8 con dos estrellas corresponde a la recolección de datos post prueba.

Elaboración propia, basado en lo propuesto por Marcano (2019) y, Marcano y Cedeño (2019).

### 3.4 Aplicación página web

La página web interactiva usada para esta investigación corresponde a la creada por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), la cual permite su uso como apoyo académico para la Educación Media Superior siempre y cuando no sea con fines lucrativos y se cite su fuente completa. El link de dicha página es: <http://www.objetos.unam.mx/>. Siguiendo la sección de Química e ingresado al contenido de Símbolos de Lewis (ver figura 2), se procede a emplear dicho recurso para que los estudiantes, en la pestaña de ¿Quién es el más fuerte?, puedan arrastrar el átomo de Sodio (Na) o Hidrógeno (H) y determinar el tipo de enlace que se forma, con sus características (ver figura 3).

Figura 2  
Interfaz gráfica de la página web interactiva



Nota: De izquierda a derecha, seleccionado en color rojo, el apartado de Química y el despliegue de contenidos, siendo el de Símbolo de Lewis el usado para esta investigación. Recuadro de abajo, seleccionado con color rojo, actividad inicial de los tipos de enlace.

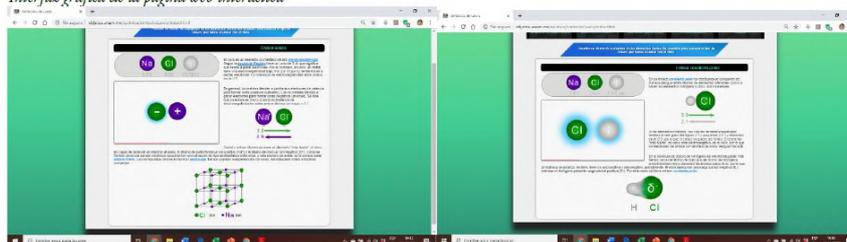
Fuente: <http://www.objetos.unam.mx/>

Figura 2

Nota: De izquierda a derecha, seleccionado en color rojo, el apartado de Química y el despliegue de contenidos, siendo el de Símbolo de Lewis el usado para esta investigación. Recuadro de abajo, seleccionado con color rojo, actividad inicial de los tipos de enlace.

Fuente: <http://www.objetos.unam.mx/>

Figura 3  
Interfaz gráfica de la página web interactiva



Nota: De izquierda a derecha, enlace iónico (NaCl) y covalente (HCl), con sus respectivas propiedades.

Fuente: <http://www.objetos.unam.mx/>

FIGURA 3

### Interfaz gráfica de la página web interactiva

Nota: De izquierda a derecha, enlace iónico (NaCl) y covalente (HCl), con sus respectivas propiedades.

<http://www.objetos.unam.mx/>

Asimismo, para la sección “Clasifica por tipo de enlace”, se siguen las instrucciones generales de uso de la página web (ver figura 4). Luego, el estudiante deberá realizar de manera autónoma la actividad del cuadro comparativo en función de los resultados que obtenga (ver figura 5) al realizar el estudio de las distintas sustancias y determinar si es iónica o covalente (IE4).



Figura 4  
 Interfaz gráfica de la página web interactiva  
 Nota: De izquierda a derecha seleccionado en color rojo, el apartado de Clasifica por tipo de enlace y el despliegue de la actividad, con el uso de la caja de herramientas para conocer las propiedades de las distintas sustancias a estudiar.  
 Fuente: <http://www.objetos.unam.mx/>

FIGURA 4

Interfaz gráfica de la página web interactiva

Nota: De izquierda a derecha seleccionado en color rojo, el apartado de Clasifica por tipo de enlace y el despliegue de la actividad, con el uso de la caja de herramientas para conocer las propiedades de las distintas sustancias a estudiar.

Fuente: <http://www.objetos.unam.mx/>

Figura 5  
 Interfaz gráfica de la página web interactiva



Nota: En el recuadro rojo aparecen las propiedades de las sustancias estudiadas como: temperatura de fusión, conductividad en estado sólido y fundida y, solubilidad en agua.  
 Fuente: <http://www.objetos.unam.mx/>

FIGURA 5

Interfaz gráfica de la página web interactiva

Nota: En el recuadro rojo aparecen las propiedades de las sustancias estudiadas como: temperatura de fusión, conductividad en estado sólido y fundida y, solubilidad en agua.

[www.objetos.unam.mx](http://www.objetos.unam.mx)

De manera análoga, el estudiante pasará a la pestaña de Símbolo de Lewis (ver figura 6 y figura 7) y completarán la actividad del cuadro comparativo y determinar si los compuestos forman enlaces iónicos o covalentes de acuerdo a la distribución de los electrones en la molécula (IE1, IE2, IE3). Cabe destacar que, con el uso de esta actividad, se estaría trabajando de manera apalancadora en tres indicadores de evaluación, los cuales se relacionan entre sí.

Figura 6  
Interfaz gráfica de la página web interactiva



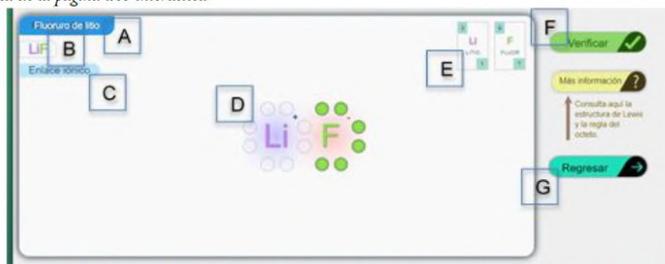
Nota: De izquierda a derecha seleccionado en color rojo, el apartado de Símbolo de Lewis y el despliegue de la actividad, con las distintas moléculas a analizar (12 moléculas en total).

Fuente: <http://www.objetos.unam.mx/>

### FIGURA 6 Interfaz gráfica de la página web interactiva

Nota: De izquierda a derecha seleccionado en color rojo, el apartado de Símbolo de Lewis y el despliegue de la actividad, con las distintas moléculas a analizar (12 moléculas en total).  
[www.objetos.unam.mx](http://www.objetos.unam.mx)

Figura 7  
Interfaz gráfica de la página web interactiva



Nota: Ejemplo de una actividad. Las letras corresponden a lo siguiente: A. Nombre del compuesto; B. Fórmula del compuesto; C. Tipo de enlace del compuesto; D. Círculos vacíos para insertar los electrones necesarios; E. Información de los elementos químicos; F. Verificador; G. Regresar a la página inicial.

Fuente: <http://www.objetos.unam.mx/>

### FIGURA 7 nterfaz gráfica de la página web interactiva

Nota: Ejemplo de una actividad. Las letras corresponden a lo siguiente: A. Nombre del compuesto; B. Fórmula del compuesto; C. Tipo de enlace del compuesto; D. Círculos vacíos para insertar los electrones necesarios; E. Información de los elementos químicos; F. Verificador; G. Regresar a la página inicial.  
<http://www.objetos.unam.mx/>

En ambos casos, el link de ruta directa de la página web es: <http://www.objetos.unam.mx/quimica/simbolosLewis/index.html>

### 3.5 Encuesta aplicada a los estudiantes acerca del uso de la página web

Con el fin de recoger la opinión de los estudiantes acerca de la aplicación de la página web interactiva, se procedió a realizar una pequeña encuesta. La misma fue tomada de Marcano (2017) y Marcano (2019), donde los ítems están relacionados con la impresión del estudiante frente al uso de la estrategia pedagógica y su aceptación como recurso didáctico para la enseñanza del enlace químico y sus propiedades. La misma consistió en 8 ítems con una escala de valoración del 1 al 5 (1= Totalmente en desacuerdo; 2= En desacuerdo; 3= Parcialmente de acuerdo; 4= De acuerdo y 5= Totalmente de acuerdo).

## 4. RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados, de acuerdo a los objetivos planificados.

### 4.1 Porcentaje de logro de cada indicador de evaluación

Se observa que, luego de aplicada la reenseñanza de los contenidos con indicadores descendidos en la PI, estos aumentan significativamente en la PPC1. En promedio, los porcentajes de logro para el OA19 pasan de 51% a 80% durante el año escolar 2018 y, de un 53% a 82% durante el año escolar 2019, es decir, 29 puntos por encima en ambos años escolares, como se aprecia en la tabla 3.

Tabla 3

Porcentaje de logro de los IE1 al IE4 del OA19 de Química de IEM durante el año escolar 2018 y 2019, en la PI y PPC1

IE	Porcentaje de logro (%)		Variación	Porcentaje de logro (%)		Variación
	2018_PI	2018_PPC1*		2019_PI	2019_PPC1**	
IE1	73	86	↑+13	63	81	↑+18
IE2	54	73	↑+19	52	86	↑+34
IE3	31	78	↑+47	51	81	↑+30
IE4	47	82	↑+35	46	78	↑+32
Total	51	80	↑+29	53	82	↑+29

Nota. IE.=Indicador de Evaluación; PI=Prueba Intermedia.

Fuente: \*Fundación Belén Educa (2018), Informe de resultados académicos.

\*\* Fundación Belén Educa (2019), Informe de resultados académicos.

TABLA 3

Porcentaje de logro de los IE1 al IE4 del OA19 de Química de IEM durante el año escolar 2018 y 2019, en la PI y PPC1

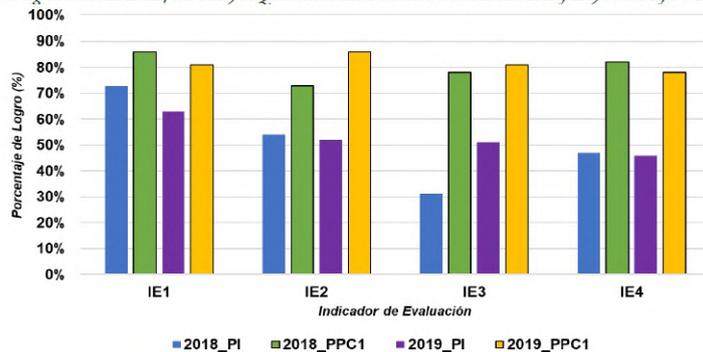
Nota. IE.=Indicador de Evaluación; PI=Prueba Intermedia.

Fuente: \*Fundación Belén Educa (2018), Informe de resultados académicos.

\*\* Fundación Belén Educa (2019), Informe de resultados académicos.

Los indicadores de evaluación aumentan en promedio de la siguiente manera: para el IE1, 16 puntos, el IE2, 27 puntos, el IE3, 39 puntos y para el IE4, 34 puntos. El único indicador que no se encuentra por encima de 75% de logro (meta establecida por el docente) es el IE2 para el año escolar 2018. Para el año escolar 2019 todos están por encima de la meta (ver tabla 3 y gráfico 1).

Gráfico 1  
Porcentaje de logro de los IE1 al IE4 del OA19 de Química de IEM durante el año escolar 2018 y 2019 en la PI y PPC1 del CJLUA



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICO 1  
Porcentaje de logro de los IE1 al IE4 del OA19 de Química de IEM durante el año escolar 2018 y 2019 en la PI y PPC1 del CJLUA  
Elaboración propia

#### 4.2 Rango de aprendizaje de los estudiantes

En cuando a los rangos de aprendizaje, se observan cambios significativos en la PI y la PPC1 para el año escolar 2018 y 2019 (ver tabla 4 y gráfico 2). Durante el año escolar 2018, se inicia en la PI con 63% de estudiantes (65) en la categoría de insuficiente y para la PPC1 con un 6% de estudiantes (6). Para la categoría Aceptable no existen grandes variaciones (1 punto, traducido en 1 estudiante menos y movilizado a otra categoría), sin embargo, en la categoría de Bueno y Muy Bueno hay alzas significativas, lo cual se traduce en que hubo una movilidad de estudiantes que estaban en la categoría insuficiente hacia estas dos últimas. Los estudiantes en categoría Bueno aumentaron de un 7% (7) a un 44% (45) y, en la categoría Muy Bueno de 3% (3) a un 21% (22).

Tabla 4  
Promedio porcentual de los rangos de aprendizaje de los estudiantes de IEM en los IE1 al IE4 del OA19 de Química, durante el año escolar 2018 y 2019, en la PI y PPC1 del CJLUA

Período Prueba	Porcentaje de rangos de aprendizaje (%)							
	Insuficiente		Aceptable		Bueno		Muy Bueno	
2018_PI	63		27		7		3	
2018_PPC1*	9	↓54	26	↓1	44	↑37	21	↑18
2019_PI	75		22		3		0	
2019_PPC1**	8	↓67	20	↓2	35	↑32	3	↑3

Nota. PI=Prueba Intermedia.

Fuente: \*Fundación Belén Educa (2018), Informe de resultados académicos. \*\* Fundación Belén Educa (2019), Informe de resultados académicos

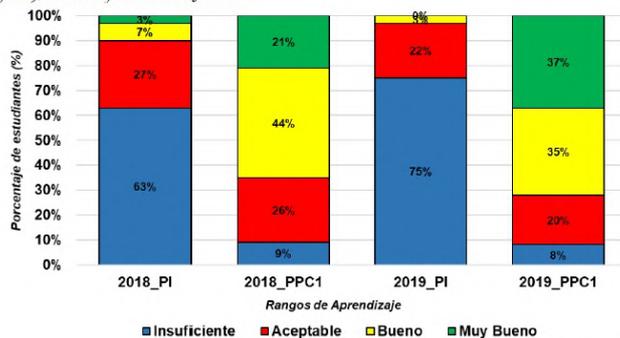
TABLA 4  
Promedio porcentual de los rangos de aprendizaje de los estudiantes de IEM en los IE1 al IE4 del OA19 de Química, durante el año escolar 2018 y 2019, en la PI y PPC1 del CJLUA

Nota. PI=Prueba Intermedia.

\*Fundación Belén Educa (2018), Informe de resultados académicos.

\*\* Fundación Belén Educa (2019), Informe de resultados académicos

Gráfico 2  
Promedio porcentual de los rangos de aprendizaje de los estudiantes de IEM en los IE1 al IE4 del OA19 de Química, durante el año escolar 2018 y 2019, en la PI y PPC1 del CJLUA



Fuente: Elaboración propia.

### GRÁFICO 2

Promedio porcentual de los rangos de aprendizaje de los estudiantes de IEM en los IE1 al IE4 del OA19 de Química, durante el año escolar 2018 y 2019, en la PI y PPC1 del CJLUA

Elaboración propia

Durante el año escolar 2019, se inicia en la PI con 75% de estudiantes (80) en la categoría de insuficiente y para la PPC1 con un 8% de estudiantes (9). Para la categoría Aceptable no existen grandes variaciones (2 puntos, traducido en 4 estudiantes menos y movilizadas a otras categorías), sin embargo, en la categoría de Bueno hubo un alza significativa, lo cual se traduce en que hubo una movilidad de estudiantes que estaban en la categoría insuficiente hacia esta. Los estudiantes en categoría Bueno aumentaron de un 3% (3) a un 35% (38) y, en la categoría Muy Bueno de no tener ningún estudiante, 0% (0) a un 3% (3).

### 4.3 Habilidades científicas desarrolladas en los estudiantes

En cuando a las habilidades científicas desarrolladas, estas evolucionaron porcentualmente desde la PI a la PPC1, como se aprecia en la tabla 5. Las habilidades iniciales corresponden a identificar, observar y reconocer; las intermedias, a relacionar, aplicar y clasificar; y, las avanzadas, a inferir, analizar y predecir.

Tabla 5  
Habilidades científicas desarrolladas en el OA19 de Química de IEM en el año escolar 2018 y 2019, en la PI y PPC1 del CJLUA

	Habilidades Científicas								
	Inicial (%)			Intermedia (%)			Avanzada (%)		
	Id.	O	Rec.	Rel.	Ap.	C	In.	An.	P
2018_PI	37	33	52	41	50	70	26	26	34
2018_PPC1*	76	80	79	51	76	87	55	78	51
Variación	↑+39	↑+47	↑+27	↑+10	↑+26	↑+17	↑+29	↑+52	↑+17
2019_PI	33	35	47	48	51	57	33	57	50
2019_PPC1**	73	77	70	55	79	92	67	83	57
Variación	↑+40	↑+42	↑+23	↑+7	↑+28	↑+35	↑+34	↑+26	↑+7

Nota. Id.=Identificar, O=Observar, Rec.=Reconocer; Rel.=Relacionar; Ap.=Aplicar; C=Comparar; In.=Inferir; An.=Analizar; P=Predecir; PI=Prueba Intermedia.

Fuente: Fundación Belén Educa (2018), Informe de resultados académicos. \*\* Fundación Belén Educa (2019), Informe de resultados académicos.

### TABLA 5

Habilidades científicas desarrolladas en el OA19 de Química de IEM en el año escolar 2018 y 2019, en la PI y PPC1 del CJLUA

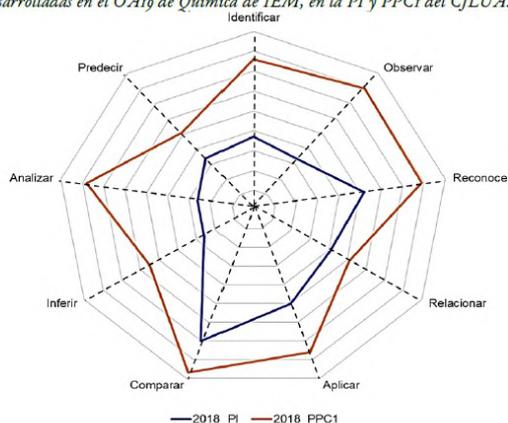
Nota. Id.=Identificar, O=Observar, Rec.=Reconocer; Rel.=Relacionar; Ap.=Aplicar; C=Comparar; In.=Inferir; An.=Analizar; P=Predecir; PI=Prueba Intermedia.

Fundación Belén Educa (2018), Informe de resultados académicos.

\*\* Fundación Belén Educa (2019), Informe de resultados académicos.

Como se aprecia en el tabla 5, gráfico 3 y gráfico 4, en promedio, las habilidades iniciales aumentaron de 41% a 78% durante el año escolar 2018 y, de 38% a 73% durante el año escolar 2019, es decir, 37 y 35 puntos más, respectivamente. Para las habilidades intermedias, aumentaron de 54% a 71% durante el año escolar 2018 y, de 52% a 75% durante el año escolar 2019, es decir, 17 y 23 puntos más, respectivamente. Para las habilidades avanzadas, aumentaron de 29% a 61% durante el año escolar 2018 y, de 47% a 69% durante el año escolar 2019, es decir, 32 y 22 puntos más, respectivamente.

Gráfico 3  
Habilidades científicas desarrolladas en el OA19 de Química de IEM, en la PI y PPC1 del CJLUA. año escolar 2018

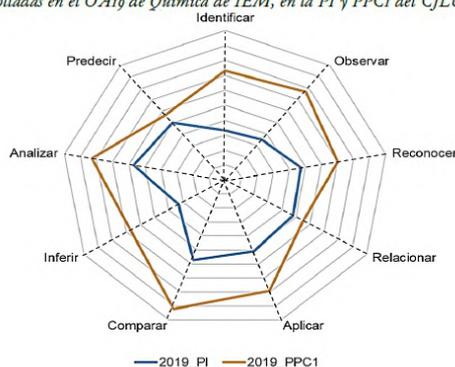


Fuente: Elaboración propia.

**GRÁFICO 3**  
Habilidades científicas desarrolladas en el OA19 de Química de IEM, en la PI y PPC1 del CJLUA. año escolar 2018  
Elaboración propia

Las habilidades que estuvieron, en promedio, por encima de un 75%, durante el año escolar 2018 y 2019, corresponden a: identificar (75%), observar (79%), reconocer (75%), aplicar (78%), comparar (90%) y analizar (81%).

Gráfico 4  
Habilidades científicas desarrolladas en el OA19 de Química de IEM, en la PI y PPC1 del CJLUA. año escolar 2019



Fuente: Elaboración propia

**GRÁFICO 4**  
Habilidades científicas desarrolladas en el OA19 de Química de IEM, en la PI y PPC1 del CJLUA. año escolar 2019  
Elaboración propia

#### 4.4 Encuesta aplicada a los estudiantes acerca del uso de la página web

Con el fin de recoger la opinión de los estudiantes acerca de la página web, se aplicó una encuesta a todos aquellos que participaron en la estrategia didáctica mediada con TIC durante el año escolar 2018 y 2019. La manera de análisis e interpretación de los datos se realizó atendiendo las opciones con mayor demanda por ítem en la escala respectiva del 1 al 5 y luego, el porcentaje de aceptación la página web por período.

Los resultados obtenidos arrojan porcentajes de aceptación altos (su mayoría por encima del 80%) para cada uno de los ítems aplicados en la encuesta, como también para la aceptación de la estrategia pedagógica en la enseñanza del contenido en los distintos períodos académicos aplicados, en promedio por un 92,75%, como se aprecia en la tabla 6.

Tabla 6

Resultados de la encuesta a estudiantes que participaron en la aplicación de la página web en el OA19 de Química de IEM, durante el año escolar 2018 y 2019, en la PI y PPC1 del CJLUA

ÍTEM	Total (1 al 5)	Porcentaje (%)
1. No presenta mayor dificultad en cuando a su acceso.	4,3	86
2. Ayuda al logro de conocimientos adaptados a nuestra realidad.	4,7	94
3. Ayuda al logro de los objetivos propuestos.	4,8	96
4. Despierta mi interés (motivación).	4,9	98
5. Promueve el trabajo en equipo.	4,1	82
6. Permite una retroalimentación en tiempo real del contenido de EQP.	4,8	96
7. Las instrucciones de trabajo en la página web son claras y precisas.	4,8	96
8. El contenido está ajustado a nuestro nivel.	4,7	94

Fuente: Elaboración propia

TABLA 6

Resultados de la encuesta a estudiantes que participaron en la aplicación de la página web en el OA19 de Química de IEM, durante el año escolar 2018 y 2019, en la PI y PPC1 del CJLUA  
Elaboración propia

## 5. CONCLUSIONES

El REI (pre prueba -clase tradicional-) para el contenido EQP, en promedio, para los IE1 al IE4, corresponden a un 51% de logro para el año escolar 2018 y, un 53% de logro para el año escolar 2019. A su vez, se tiene un 63% de estudiantes “insuficientes” para el año escolar 2018 y un 75% para el año escolar 2019.

El REF (post prueba -clase mediada con el uso de las TIC-) para el contenido EQP, en promedio, para los IE1 al IE4, corresponden a un 80% de logro para el año escolar 2018 y, un 82% de logro para el año escolar 2019. A su vez, se tiene un 9% de estudiantes “insuficientes” para el año escolar 2018 y un 8% para el año escolar 2019. Los rangos de aprendizaje “bueno” y “muy bueno” se incrementan debido a la movilidad de estudiantes obtuvieron mayores porcentajes de logro.

Existe un incremento de los porcentajes de logro para los IE1 al IE4 en el contenido de EQP, es decir, hay una variación, en promedio, de 29 puntos por encima del REI y el REF, en ambos años escolares. En los rangos de aprendizaje, disminuyen los estudiantes “insuficientes” en el REF en ambos años escolares, no hay variaciones en la categoría “aceptable” pero, si hay un incremento en las categorías “bueno” y “muy bueno” en el REF.

El proceso de enseñanza y aprendizaje mediado con TIC, ejerce efectos positivos en el REF en el contenido de EQP de química de IEM, representado por los porcentajes de logro en cada indicador de evaluación y los rangos de aprendizaje de los estudiantes en la prueba, dentro del Colegio “Juan Luis Undurraga Aninat”,

ubicado en la comuna Quilicura de Santiago de Chile, durante el año escolar 2018 y 2019; mientras que las metodologías tradicionales, no logran impactar de forma significativa el porcentajes de logro en los indicadores y los rangos de aprendizaje.

Los resultados reafirman que el comportamiento manifestado por los estudiantes es activamente participativo, manifestando iniciativa, interés y motivación, tendiendo una participación espontánea, asertiva, diligente, compartiendo con compañeros de clases conocimientos e inquietudes, demostrando con ello el logro de un aprendizaje significativo y colaborativo en el contenido abordado.

## REFERENCIAS

- Arias, F. (2006). *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica* (5ta. ed.). Caracas, Venezuela: Episteme.
- Castañón, N. (2008). Gerente de instituciones educativas y la incorporación de las TIC. Trabajo no publicado, Universidad Metropolitana, Caracas, Venezuela.
- Fundación Belén Educa (2018). Resultados consolidados PPC1 2018. Santiago, Chile: Fundación Belén Educa.
- Fundación Belén Educa (2019) Resultados consolidados PPC1 2019. Santiago, Chile: Fundación Belén Educa.
- González, A. (2003). Los paradigmas de investigación en las ciencias sociales. *Revista ISLAS 45* (138), 125-135. Recuperado de <http://islas.uclv.edu.cu/index.php/islas/article/view/617>
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2006). *Metodología de la Investigación*. (4ta. ed.) México: McGraw-Hill.
- Jara, I. (2010). Impacto de las TIC en el sistema educativo chileno. [Documento en línea]. Recuperado de <http://dds.cepal.org/eventos/presentaciones/2010/1020/TIC-sistema-educativo-chileno-Ignacio-Jara.pdf>
- Lacueva, A. (2000). *Ciencia y tecnología en la escuela*. Madrid, España: Laboratorio Educativo.
- Machado, M. (2006). Didáctica de la enseñanza de química. XIII reunión de educadores de Química. [Documento en Línea]. Recuperado de [www.fbioyf.unr.edu.ar](http://www.fbioyf.unr.edu.ar)
- Marcano, K. (2017). Informe de Gestión sobre el Análisis del Rendimiento Estudiantil en Ciencias Naturales, I y II Medio de Enseñanza Media, Año Escolar 2017. Santiago, Chile: Colegio “Juan Luis Undurraga Aninat”.
- Marcano, K. (2019). Ruta de trabajo del departamento de Ciencias Naturales para el incremento de porcentajes de logro de los estudiantes de 1er ciclo de educación chilena. Santiago, Chile: Colegio “Juan Luis Undurraga Aninat”.
- Marcano, K. y Cedeño, M. (2019). Efectos de la gerencia de aula con TIC referido al contenido de enlace químico y sus propiedades en el rendimiento estudiantil en la enseñanza media chilena. *Revista de Investigación*. 97(43), 156-176.
- Ministerio de Educación de Chile (2009). *Marco Curricular*. Santiago, Chile: Ministerio de Educación de Chile.
- Ministerio de Educación de Chile (2016a). Plan de Aseguramiento de la Calidad Escolar 2016-2019. Santiago, Chile: Mineduc.
- Ministerio de Educación de Chile (2016b). Programa de Estudio Ciencias Naturales Primero Medio. Santiago, Chile: Mineduc.
- Monsalve, M. (2011). Implementación de las TICS como estrategia didáctica para generar un aprendizaje significativo de los procesos celulares en los estudiantes de grado sexto de la institución educativa “San Andrés” del municipio de Girardota. [Documento en línea]. Trabajo no publicado, Universidad Nacional de Colombia, Medellín. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/11055678.pdf>
- Rodríguez, E. (2013). El Aprendizaje de la Química de la Vida cotidiana en la Educación Básica. [Artículo en Línea]. Recuperado de: <http://arje.bc.uc.edu.ve/arj12/art21.pdf>.

Cada autor garantiza que su trabajo enviado es original y que tiene todo el poder para celebrar este acuerdo. Ni este trabajo ni otro similar se han publicado en otro lugar en ningún idioma ni se enviarán para su publicación

en otro lugar mientras REA los esté evaluando. El autor conserva sus derechos de autor y garantiza a la revista el derecho de la primera publicación de su obra.  
CC BY-NC