

Enseñanza de la ley periódica a través de una estrategia lúdica: primer ciclo iterativo

Teaching the periodic law using a playful strategy: First iterative cycle

 Patricia **Carabelli**¹

 Adriana Leticia **Paz**²

 Andrea Soledad **Farré**¹

¹Universidad Nacional de Río Negro, Laboratorio de Investigación en Didáctica de las Ciencias Naturales, San Carlos de Bariloche, Argentina. Autor correspondiente: asfarré@unrn.edu.ar

²Universidad de Buenos Aires, Instituto Libre de Segunda Enseñanza, Colegio Nacional de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina.

Resumen: Presentamos los resultados del primer ciclo iterativo de una investigación basada en el diseño. El objetivo principal de este ciclo es evaluar una estrategia en la que se incluye un juego para la enseñanza de la periodicidad química. Al mismo tiempo indagamos sobre la influencia del uso de diferentes representaciones de la tabla periódica, usadas como tableros, en el aprendizaje de la dicha ley. La evaluación se realizó en dos escuelas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Se tomaron como marco teórico el diseño de juegos y la psicología histórico-cultural. Específicamente el juego se evaluó teniendo en cuenta las dinámicas, y los aprendizajes, en relación con las funciones psicológicas superiores desarrolladas y/o movilizadas. Encontramos evidencias que nos permitirán ajustar la mecánica del juego, y en general la estrategia para el segundo ciclo iterativo de la investigación. Al mismo tiempo, pudimos reconocer, a lo largo de la implementación, indicadores de aprendizaje.

Palabras clave: enseñanza de química; tabla periódica; aprendizaje basado en juegos; investigación basada en el diseño.

Abstract: We present the results of the first iterative cycle of design-based research. The main objective of this cycle was to evaluate a teaching strategy involving a game about chemical periodicity. At the same time, we investigated the influence of different representations of the periodic table, used as boards, on learning the periodic law. The evaluation was conducted in two schools in the Autonomous City of Buenos Aires. The game design and cultural-historical psychology approaches were used as theoretical frameworks. Specifically, we evaluated the game based on its dynamics, and the learning related to the mobilized/developed higher psychological functions. We found evidence that will enable us to adjust game procedures and the overall strategy for the second iterative cycle of research. Throughout the implementation, we managed to recognize indicators of learning.

Keywords: chemistry teaching; periodic table; game-based learning; design-based research.

Recibido: 18 dic. 2024

Aprobado: 15 mayo 2025

Editor: Roberto Nardi



Introducción

En este trabajo se presentan los resultados del primer ciclo iterativo de una investigación basada en diseño (IBD) en la que se evalúa una estrategia para la enseñanza de la periodicidad química. En la misma se incluye un juego de mesa diseñado por las investigadoras. Es importante mencionar que si bien existe una vasta bibliografía sobre juegos utilizados para la enseñanza de la "tabla periódica" (Messeder Neto, 2017), hemos podido constatar que en el contexto iberoamericano la mayoría de ellos no han sido diseñados para la enseñanza de la periodicidad (Farré; Carabelli; Raviolo, 2019). En general se los utiliza como actividades de síntesis o cierre que promueven la familiarización con símbolos, nombres y propiedades. Además, en estas experiencias se suele emplear la icónica matriz rectangular que se hizo popular dentro de la comunidad científica en la década de 1960 y que fuera adoptada por la International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) en la década de 1980.

Por otro lado, los juegos para enseñar la tabla periódica han sido presentados como innovaciones, y escasamente como investigaciones. Esto es compartido con otras publicaciones que dan cuenta del uso de juegos en la enseñanza de la química. Así Soares (2016) ha señalado los problemas generales tales como: (1) la obviedad de los resultados y las discusiones, que no se centran en la presentación de cómo el juego ayudó a comprender el concepto que se busca enseñar, (2) la falta de definición del objetivo del trabajo, que generalmente se presenta como un relato de experiencias, quizá por desconocer la posibilidad de hacer investigaciones en el área, y (3) la falta de un marco conceptual que indique el enfoque didáctico y de aprendizaje.

Si bien, Silva y Soares (2023) posteriormente identifican que en los últimos años se ha ido conformando una línea de investigación sobre juegos en el Brasil, que permitió una mejora en la definición de lo que se considera juego y en la presentación de los enfoques metodológicos, señalan que la misma aún es incipiente. Es por eso que en el presente trabajo pretendemos aportar a la línea al mismo tiempo que sortear los problemas antes mencionados investigando la estrategia desde el enfoque metodológico de la investigación basada en diseño.

Hasta el momento hemos realizado dos ciclos iterativos preliminares en los que se comenzó con una innovación didáctica que surgió a partir de un problema detectado en la práctica áulica. En la misma se utilizó un juego que evidenció ser útil para la enseñanza de la ley periódica a la vez que motivador (Carabelli; Farré, 2017). Estos ciclos sirvieron de insumo para profundizar el estudio sobre el contenido a enseñar; seleccionar las propiedades periódicas y los tableros de juego (tablas periódicas no tradicionales) en función de un enfoque químico no reducido a la física. En este marco, teniendo en cuenta que Mendeleev formuló su ley concibiendo al elemento como sustancia básica, entendemos que los aportes de Paneth siguen esta concepción de elemento. De esta manera la ley quedaría definida tal cual se conoce actualmente, es decir, las propiedades de los elementos tienen una dependencia periódica con el número atómico (Z). En tanto, las propiedades seleccionadas fueron los estados de oxidación más frecuentes (EOF) y electronegatividad (EN). Además, se ajustó la mecánica del juego de acuerdo con un marco de aprendizaje basado en juegos y se rediseñó la estrategia teniendo en cuenta las funciones pedagógica y lúdica de la propuesta (Carabelli; Farré; Raviolo, 2023).

Seguimos en este trabajo a Tena y Couso (2023), quienes señalan que en las investigaciones basadas en diseño deben llevarse a cabo ciclos sucesivos de diseño, implementación, revisión y mejora del prototipo inicial y que cada uno de estos ciclos es una investigación propiamente dicha. Consecuentemente, el objetivo principal de este ciclo es evaluar la estrategia de enseñanza. Al mismo tiempo, nos proponemos indagar acerca de cómo diferentes representaciones de la periodicidad pueden influir en el aprendizaje de la ley periódica de Mendeleev.

Marco teórico

Diseño de juegos

El espectro de estrategias lúdicas que se utilizan para enseñar es muy amplio y existen diversas formas de clasificarlas. Desde el punto de vista didáctico podemos distinguir dos grandes formas de usarlas en las aulas: aprendizaje basado en juegos, en este caso se utilizan juegos y propuestas que implican la acción de jugar, y la gamificación que consiste en utilizar elementos del juego para diseñar estrategias que resulten motivadoras (Cornellà; Estebanell; Brusi, 2020). Además, pueden emplearse con diferentes propósitos: podemos encontrar juegos en los que hay que saber para jugar y otros en los que hay que jugar para saber (Brinnitzer *et al.*, 2018). Los primeros se utilizan sobre todo para evaluar los conocimientos que el alumnado pudo construir sobre el contenido, mientras que los segundos se utilizan para construir esos conocimientos. A partir de lo realizado en los ciclos preliminares podemos proponer una nueva categoría de juegos en los que el juego se emplea para recabar información y se aprende luego de jugar (Carabelli; Farré, 2017).

Al momento del diseño de juegos, Hunicke, Le Blanc y Zubek (2004) recomiendan tener en cuenta, además del propósito didáctico, tres elementos:

- Las mecánicas: las diversas acciones, comportamientos y formas de control proporcionados al jugador/a dentro de un contexto de juego, son las reglas del juego que deben ser aceptadas y respetadas.
- La estética: todo lo que percibe el/la jugador/a y que hace que se implique en el juego o, por el contrario que no se sienta atraído por él. Comprende aspectos tan variados como los gráficos, la música, la ambientación, la historia que se cuenta, pero también las sensaciones, la fantasía, la narrativa, el reto, la comunidad, el descubrimiento y la expresión. La estética es la responsable de que los/as jugadores/as entiendan las mecánicas y provoca las respuestas emocionales en el jugador cuando interactúa con el sistema de juego. Los componentes estéticos crean la experiencia de juego.
- Las dinámicas: describen el comportamiento durante el tiempo de ejecución del juego, es decir, qué cosas hacen los/as jugadores/as a partir de lo que le permiten las mecánicas y la estética. Las dinámicas proporcionan a los/as jugadores/as el carácter de incierto del juego. Si bien todos los juegos tienen un principio y un fin que podría ser el mismo, cada vez que se juega, el camino tomado puede variar en función de cierta combinación de decisiones de los/as jugadores/as o del azar o de ambos.

Estos tres elementos son interdependientes y en las sucesivas etapas de diseño, unos influyen sobre los otros (Zalewska-Turzyńska, 2017). El diseño de las mecánicas requiere, entonces, el conocimiento del contenido y la definición de los propósitos de enseñanza; también implica definir la estética, es decir, la experiencia que nos interesa crear y las emociones que se vinculan con ella. En este sentido, la interacción entre las mecánicas y la estética que queremos lograr no solo está definida por los elementos del diseño gráfico (antes mencionados) sino en la belleza (o la estética) de las ideas químicas (Hoffmann, 2003). A su vez, estos elementos del diseño determinan el desarrollo de las dinámicas durante el tiempo de juego, por lo tanto, lo que se evalúa al ponerlo en práctica son las dinámicas.

En los contextos educativos, estos elementos del diseño se ven afectados por la situación de enseñanza. Para que sea divertido y, al mismo tiempo, responda al propósito educativo debe existir una tensión entre el desafío que presenta y la posibilidad de concreción que se logra. Es decir, los/as jugadores/as deberían percibir el riesgo de falla, la amenaza de fracaso. En otras palabras, debe tenerse en cuenta los dos polos opuestos definidos por Caillois (1986): por un lado, la *paidia*, o principio de diversión y alegría de jugar, conjugada por otro lado con el *ludus*, o sea, el gusto por la dificultad gratuita.

Aprendizaje

Acordamos con Messeder Neto y Moradillo (2017) quienes indican que el marco teórico de la psicología histórico-cultural resulta potente para entender no sólo el aprendizaje que se produce al jugar sino las emociones involucradas. La afectividad y las emociones están muy ligadas a la posibilidad de construir aprendizajes. Por un lado, jugar motiva porque implica cambios en el autoconcepto. Por otro lado, porque es una de las formas en las que aprendemos a aprender desde bebés y entonces jugar se asocia a experiencias *divertidas*.

En cuanto al aprendizaje, Vigotsky indica que las funciones psicológicas se construyen y se movilizan cuando se produce el desarrollo del pensamiento (Álvarez; Del Río, 1990). Estas funciones pueden ser psicológicas elementales (FPE) o psicológicas superiores (FPS). Estas últimas son funciones cognitivas propias de los seres humanos y se desarrollan a través de la interacción social y educativa. Vigotsky, a su vez, propone una distinción entre las FPS rudimentarias y avanzadas (Baquero, 1996). Si bien ambas están mediadas por la interacción cultural, las rudimentarias se adquieren en la vida social por ser miembro de la cultura, mientras que las avanzadas se caracterizan por tener un grado de uso mayor de instrumentos de mediación, una creciente independencia del contexto, y una regulación voluntaria y realización consciente; y, por último, necesitan de un proceso de socialización institucionalizado como la escolarización. Los instrumentos de mediación son externos al sujeto y están sostenidos por sistemas de representación, y en particular para el contexto escolar, sujetos a ser aprendidos. Entonces, cuanto mayor sea el dominio de los contenidos científicos, mediados por representaciones, mayor será el desarrollo del pensamiento de los y las estudiantes. De manera que en el contexto escolar podemos definir las siguientes FPS como indicadoras del aprendizaje, haciendo un uso pedagógico de las categorías psicológicas de Vigotsky.

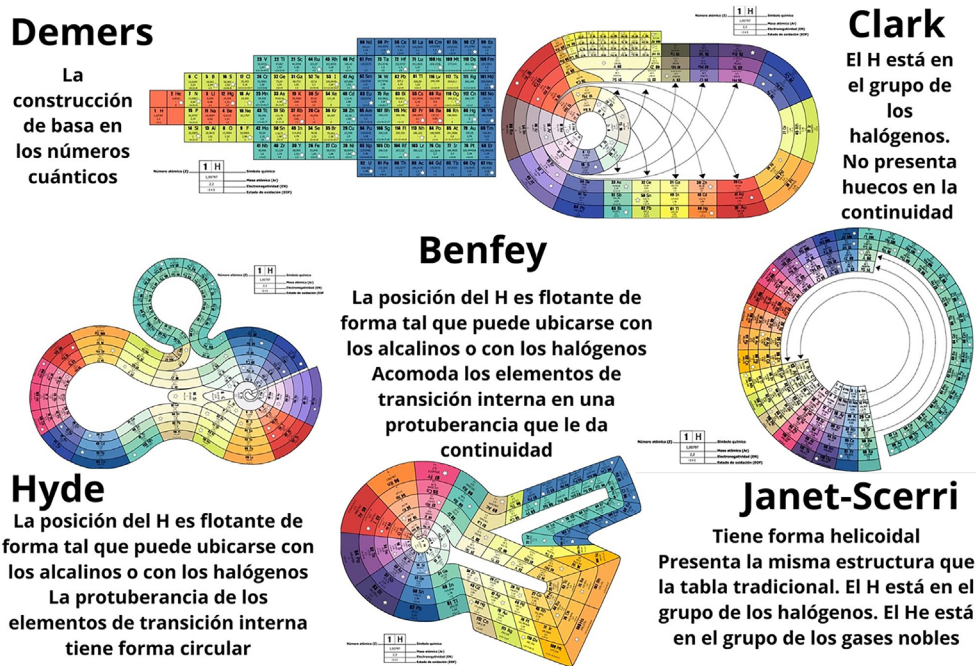
- El lenguaje: una función crucial para Vigotsky porque, además de una herramienta de comunicación, éste representa una herramienta para el pensamiento. Mediante el lenguaje las personas organizamos y expresamos el pensamiento, en definitiva, una forma de representación del conocimiento. Podemos considerar al lenguaje en un sentido amplio, como cualquier instrumento de mediación, incluyendo otras formas de representación más allá de la lengua oral o escrita. En nuestro caso, por ejemplo, la tabla periódica que es un sistema de representación de la ley periódica de Mendeleev.
- La memoria y la atención voluntarias: estas funciones se desarrollan a través de la práctica social y la instrucción, de manera que se aprende a prestar atención a tareas específicas como también se aprende a traer a la memoria voluntariamente aquella información que se necesita para operar en contextos y condiciones diversas.
- La resolución de problemas y el pensamiento abstracto: el desarrollo de las FPS anteriores permite que las personas las utilicen para resolver problemas de manera más eficiente y para pensar de manera más abstracta.
- La regulación del comportamiento: a través de la internalización de normas y valores sociales se puede aprender a controlar el comportamiento de manera que resulta más eficaz para la adaptación al medio. Así como aprendemos a prestar atención, a memorizar, etc. también los sentimientos y las emociones se aprenden, se desarrollan y se regulan para conformar nuestro comportamiento social.

Aspectos metodológicos

Estrategia de enseñanza

La estrategia lúdica, que se pone en práctica en este primer ciclo iterativo, incluye un juego de mesa que fue diseñado a partir de un estudio histórico-filosófico (Carabelli; Farré; Raviolo, 2023). El juego consta de: un tablero consistente en una tabla periódica no tradicional, un dado, fichas y un mazo de cartas con preguntas sobre las propiedades de los elementos. Las tablas utilizadas como tableros muestran una representación espiralada. El propio Mendeleev sostenía que la ley periódica era una función espiral, si bien consideró representaciones de ese tipo, nunca llegó a utilizarlas (Bensaude-Vincent, 2001). Las tablas, extraídas de una base de datos (The internet..., 2025), fueron adaptadas por una diseñadora de forma tal que cada casillero indique el símbolo y el Z del elemento, su masa atómica (A_r), los EOF y la EN. Para dar cuenta de cómo los tableros pudieran ayudar o no a la idea del aprendizaje de la ley periódica decidimos incluir un quinto tablero en el que no se representaran claramente las relaciones periódicas. Seleccionamos de la misma base de datos una de las tablas diseñadas por Pierre Demers en la que propone un sistema basado en la mecánica cuántica. En este caso si bien se intervino la tabla de manera que poseyera la misma información que en las otras tablas, no se cambiaron los colores que presentaba en la tabla original, una decisión basada en la estética del tablero. En la **figura 1** se muestran todos los tableros utilizados en este primer ciclo, con una breve descripción de cada uno de ellos.

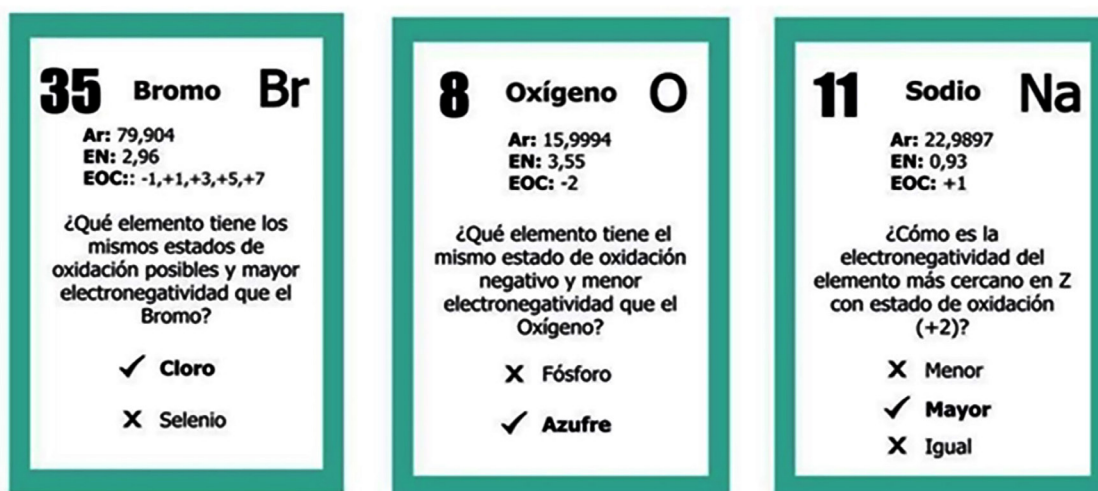
Figura 1 — Tablas periódicas intervenidas utilizadas como tableros de juego*



*Los nombres se corresponden con los autores de los diseños originales.
Fuente: elaboración de las autoras.

Las cartas empleadas fueron diseñadas para favorecer el aprendizaje en el momento del juego. En ellas se pregunta sobre las propiedades de los elementos y en general se dan opciones de respuesta (**figura 2**). Para responder se deben comparar las propiedades de elementos cercanos en función del ordenamiento periódico, con la idea de que se identifiquen tendencias de las propiedades en el tablero. En total se diseñaron 38 cartas, 33 de las que ordenó el propio Mendeleev y los cinco primeros gases nobles.

Figura 2 — Algunas de las cartas del mazo pertenecientes a esta versión del juego



Fuente: elaboración de las autoras.

La estrategia fue revisada para adecuar al contexto y constó de tres momentos.

1. Momento competitivo: los y las estudiantes, en grupos de al menos 5 participantes, juegan al juego de mesa, cada grupo juega con un tablero diferente el cual es distribuido azarosamente a cada grupo. En su turno, cada participante tira el dado

y avanza casilleros siguiendo el orden de números atómicos. La persona que está a la derecha de quien juega saca una carta del mazo y lee la pregunta y las opciones presentes en la carta. Quien juega debe buscar la información en el tablero para responder y si lo hace correctamente gana la carta, si no, la persona que lee es quien se queda con la carta. Cuando en el casillero del tablero hay una estrella, quien juega, en el caso de contestar bien, puede robar una carta a otro/a participante. Se juega hasta que se termine el mazo de cartas y gana el juego quien colecciona más cartas, es decir, más elementos.

2. Momento cooperativo: cada grupo debe ordenar la totalidad de cartas utilizadas en el momento anterior. Para hacerlo se deben emplear como criterios dos o más de las propiedades comparadas durante el juego. Se puede probar más de una forma de ordenar y deben poder justificar los cambios y ordenamientos.
3. Momento de producción: luego de esas instancias cada grupo realiza una producción escrita que tiene como propósito sistematizar la idea de periodicidad química, y también la metacognición. Las consignas fueron las que siguen.

Realicen un breve relato de los pasos que siguieron para ordenar las cartas, explicando si en el proceso tuvieron que cambiar el diseño. Adjuten imágenes de cada ordenamiento explicando qué criterios usaron y, en caso de haber tenido que descartar algún diseño intermedio, expliquen por qué.

¿Qué relación hay entre los criterios que eligieron y el ordenamiento que propusieron?

*¿Encontraron alguna dificultad para el ordenamiento en relación a los criterios que eligieron?
¿Cuáles? ¿Qué decisiones tomaron para sortear estas dificultades?*

¿Podrían explicar por qué a la tabla de los elementos químicos se la denomina 'periódica'?

Contextos de aplicación y participantes

La estrategia se puso en práctica en cuatro terceros años pertenecientes a diferentes escuelas de educación secundaria de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (**tabla 1**). Se eligieron contextos diversos porque esto puede arrojar información valiosa acerca de la fortaleza y la versatilidad de la estrategia. En los momentos cooperativos y competitivos, hubo un total de 19 grupos de estudiantes participando. En cuanto a las producciones escritas, cuatro de los grupos, conformados por estudiantes de bajo rendimiento, no las entregaron.

Tabla 1 — Contextos de aplicación de la estrategia

Escuela	Colegio Nacional Buenos Aires (CNBA)	Escuela Normal Superior en Lenguas Vivas n° 1 Roque Sáenz Peña		
Dependiente de	Universidad de Buenos Aires	Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires		
Curso	3° 15	3° 1	3° 3	3° 5
Terminalidad del título	Humanidades y Ciencias	Ciencias Naturales	Ciencias de la Comunicación	Formación Bilingüe
Turno	Vespertino	Mañana	Mañana	Jornada extendida
Número total de alumnos/as por curso	24	28	31	28

Fuente: elaboración de las autoras.

La estrategia fue implementada por la segunda autora de este artículo. La profesora tiene una antigüedad en la docencia de 12 años y ha aplicado las versiones preliminares del juego. También, ha participado de la mejora y diseño de la estrategia. En ambas escuelas, al momento de realizar el juego ya se había trabajado en clase estructura atómica, incluyendo iones e isótopos, y modelos atómicos.

Recolección y análisis de datos

Las investigaciones basadas en diseño generalmente tienen un doble propósito. Por un lado, se enfocan en la construcción de estrategias de enseñanza fundamentadas empíricamente y que puedan ser adaptadas en otros contextos. Por otro lado, se pretende la construcción y ampliación de marcos teóricos y principios didácticos. Para investigar ambos aspectos, se recolectaron datos mediante:

- observaciones participantes de la primera autora;
- grabaciones de audio de los grupos de estudiantes en ambos momentos de la estrategia;
- grabaciones de audio a modo de *diario de clase* de la docente y segunda autora;
- producciones escritas de los y las estudiantes.

Las diversas fuentes de datos antes mencionadas, otorgan robustez a la interpretación, ya que permite la triangulación de los datos. Esto se fortalece por el hecho de provenir de distintos actores del proceso (Hernández-Sampieri; Torres, 2018).

Al tratarse del primer ciclo iterativo, se realizó un análisis cualitativo del contenido (Bardin, 1996), dado que nos interesa hacer inferencias específicas a propósito de establecer mejoras en la estrategia. Esto implica establecer categorías que discriminen y por lo tanto evalúen la presencia/ausencia por sobre la frecuencia. Para la comparación de las tablas periódicas que hacen las veces de tablero se consideró que la categoría estaba presente cuando al menos en un grupo de estudiantes que jugaron con determinado tablero se presentó y ausente cuando en ninguno apareció. El análisis de la estrategia lúdica se realizó teniendo en cuenta la dinámica ocurrida. Para el momento competitivo, se categorizaron los factores de la mecánica y de la estética que pudieran favorecer u obstaculizar la dinámica. Además, para los momentos competitivo y cooperativo se tomó como categoría la atención y memoria voluntarias, dado que es un índice de la motivación intrínseca producida por la tarea. El análisis de los aprendizajes estuvo enfocado en la detección del desarrollo principalmente de las siguientes FPS: la regulación del comportamiento, el lenguaje, la resolución de problemas y el pensamiento abstracto. Estas funciones fueron analizadas en los tres momentos de la estrategia. Los análisis en todos los casos fueron consensuados por las tres investigadoras.

Resultados

Sobre la estrategia

Existieron diferentes indicios de que tanto el momento competitivo como el momento cooperativo implicaban la atención voluntaria. En ambos casos, en todos los cursos, los y las estudiantes perdieron la noción del tiempo, no se daban cuenta de que era hora del recreo tanto en el momento del juego como en el ordenamiento. Se observó que incluso los y las estudiantes que luego no entregaron la producción correspondiente al tercer momento de la estrategia, se implicaron en los otros dos momentos.

Durante el momento cooperativo, además, todos los grupos se comprometieron con la tarea para encontrar un ordenamiento que respete las consignas dadas, y a la vez que todos/as los/as participantes del grupo acordaran. Otra cuestión que implicó el desarrollo de la atención voluntaria se evidenció ante la posibilidad de revisar y reordenar los elementos, todos los grupos lo hicieron. Se observó que el entusiasmo inicial por construir un ordenamiento propio se mantuvo durante todo el tiempo, en todos los grupos. Durante las discusiones se pudo identificar la atención voluntaria, al darse cuenta de ciertas coincidencias entre las propiedades buscaban encontrar nuevos patrones para el ordenamiento e incluso buscaban anomalías cuando se daban cuenta de su existencia. En palabras de la profesora los y las estudiantes *“se sorprenden, se maravillan con el tema del orden”*.

En cuanto a la dinámica del juego propiamente dicho, al comienzo se observaron aspectos de la mecánica que la entorpecieron. En todos los grupos se detectaron dificultades en la lectura de las preguntas, ya que eran largas y resultaban difíciles de comprender. Sobre todo, cuando implicaban la comparación de más de dos elementos al mismo tiempo. Se pedía la repetición de la lectura de las preguntas o se decidía responder al azar, en lugar de buscar la respuesta correcta, provocando que el tiempo de juego sea muy diverso en los diferentes grupos.

También observamos una dificultad importante en la mecánica del juego, la desconexión entre el elemento en el que caían en el tablero, al tirar el dado, y el de la carta sobre el cual les tocaba. Esto generaba confusión y por ejemplo un grupo del CNBA que jugaban con el tablero Clark preguntó a la profesora del curso sobre la utilidad de tirar el dado. Algo que también fue señalado por la profesora en los audios a modo de diario de clase.

Independientemente del tablero utilizado, su estética en algún punto dificultó la búsqueda de los elementos (**tabla 2**). Esta resultó dificultosa debido al desconocimiento de los números atómicos o de la correspondencia entre símbolo y nombre. El tiempo que tardaban en buscar el elemento que estaba en la carta era superior al tiempo de respuesta a la pregunta. Así, la dinámica se alargaba y se perdía el sentido didáctico y lúdico.

Tabla 2 — Dificultades encontradas en el momento competitivo en función de los tableros

Dificultades encontradas	Tabla utilizada como tablero de juego				
	Demers	Clark	Hyde	Benfey	Janet-Scerri
Búsqueda de los elementos en el tablero	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
En la lectura del tablero	Presente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

Fuente: elaboración de las autoras.

Los grupos que jugaron con la tabla de Demers tuvieron, además, la dificultad de que la tabla no tiene un orden continuo de números atómicos. Por ejemplo, en un grupo de la Escuela Normal nº 1 de la orientación en formación bilingüe, mantuvieron el siguiente diálogo.

Alumna 1: *Pará, pero ¿cómo se avanza?*

Alumna 2: *1, 2, 3, 4... pará ¿Por qué así?*

Alumna 3: *Pará ¿Pero por qué?*

Alumna 2: *¿Dónde está el 5?*

Alumna 4: *Medio complicado el tablero.*

Un aspecto positivo de la mecánica del juego fue la posibilidad de robar cartas a un/a compañero/a, algo que se evidenció en todos los grupos. A modo de ejemplo, en un grupo se produjo el siguiente diálogo:

Alumna 1: *Es difícil ganar porque siempre le roban cartas a la que tiene muchas cartas, como la casita robada.*

Alumna 2: *Ahora todas me van a empezar a robar a mí y después todas le vamos a robar a la que más tiene... qué divertido.*

Sobre los aprendizajes

En el momento competitivo pudimos observar el desarrollo de algunas de las FPS. Como ya se mencionó, se evidenció la atención voluntaria y también se observó la autorregulación y regulación entre pares. En el momento del juego de mesa se hizo evidente el seguimiento de las reglas. Los y las estudiantes cooperaban para comprenderlas y controlaban su cumplimiento. Por ejemplo, en un grupo de estudiantes de la Escuela Normal n° 1, de la orientación en ciencias de la comunicación, jugando con el tablero de Clark, encontramos el siguiente diálogo.

Alumna 1: *¿Te doy una pista?*
[El resto de los/as participantes]: *Nooooo!*

Otro ejemplo de regulación, lo encontramos en el siguiente diálogo de un grupo del CNBA que jugaba con el tablero Benfey, cuando una integrante olvidó robar en el momento que le correspondía.

Alumna 1: *Ah, pará, yo estuve acá y no robé ninguna carta.*
[Todos se ríen]
Alumna 2: *No, bueno, robale ahora.*
Alumna 3: *Noo. Ya está, ya pasó el turno no puede robar.*
Alumna 2: *No, sí, robale.*
Alumna 3: *No, no, ya está ¡Dormiste!*
Alumna 1: *Igual te sigo pasando por una.*

También, controlaban entre todos y todas que las respuestas sean correctas, corroborando la carta y el tablero. Además, se concentraban en la tarea para poder cumplir el objetivo de ganar el juego. Cuando tenían que robar las cartas se establecía una cooperación para robarles cartas a la persona que más cartas tenía, estableciendo una estrategia conjunta, como se pudo evidenciar en el diálogo citado en el apartado anterior.

Otra FPS que se evidenció en este primer momento fue el desarrollo del lenguaje. Los y las estudiantes utilizaban en forma literal las abreviaturas EOF y EN, dado que eran términos desconocidos para ellos/as. Sin embargo, mientras se fue desarrollando la dinámica del juego comenzaron a apropiarse de términos y en los momentos posteriores de la estrategia cobraron sentido.

En el momento cooperativo, pudimos detectar la movilidad de más FPS, que en el momento anterior. Se pudo observar la resolución de problemas y el pensamiento abstracto, ya que los grupos pudieron construir patrones a partir de la comparación de las propiedades. Además, todos los grupos revisaron sus primeros intentos y realizaron un total de hasta tres ordenamientos. También se evidenció esta FPS en las decisiones

de los cambios realizadas, dado que fueron fundamentadas con el cumplimiento de la consigna (que se utilicen dos o más propiedades) o por encontrar anomalías. En un primer momento hubo dos formas de ordenar.

1. Buscando relaciones entre los elementos y que de esas relaciones emergiera la forma del ordenamiento. Esta aproximación fue tomada por los grupos independientemente del tablero con el que jugaran y en general se arribaron a ordenamientos al modo de tablas de doble entrada, en alguna manera similares a los de la tabla periódica tradicional (**figura 3**).

Figura 3 — Ejemplos de ordenamientos en los que su forma estuvo determinada por las propiedades



Fuente: elaboración de las autoras.

2. Eligiendo formatos o formas geométricas predeterminadas (**figura 4**). Esto sucedió solo con grupos que tenían como tableros las tablas de Demers, Clark y Hyde. En estos casos era difícil que pudieran cumplir con la consigna, es por eso que salvo un grupo que tenía la tabla de Hyde, los grupos cambiaron la aproximación a la tarea y se optó por la descrita anteriormente. El único grupo que no cambió la aproximación al ordenamiento (**figura 4**, foto de la izquierda) en el momento de producción justificó esto en la inspiración obtenida en su tablero.

Figura 4 — Ordenamientos con formas predeterminadas



Fuente: elaboración de las autoras.

Los grupos que siguieron la primera aproximación a la tarea se encontraron con dificultades detalladas en la **tabla 3**.

Tabla 3 — Dificultades encontradas en el momento cooperativo en función de los tableros

Dificultades encontradas	Tabla utilizada como tablero de juego				
	Demers	Clark	Hyde	Benfey	Janet-Scerri
Posición del hidrógeno	Presente	Presente	Presente	Ausente	Presente
Posición de los metales de transición	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente

Fuente: elaboración de las autoras.

Como se puede observar en la tabla salvo los y las estudiantes que jugaron con la tabla de Benfey tuvieron dificultades para ubicar el hidrógeno. En el ordenamiento final ubicaron al hidrógeno en el grupo de los halógenos (tablas de Demers, Clark, y Hyde), apartado del resto de los elementos (tabla de Demers) o con los gases nobles (tabla de Clark). Otra dificultad encontrada, independientemente del tablero con el que jugaron fue la posición de los metales de transición, dificultad zanjada decidiendo el criterio que prevalecería para ordenarlos (solamente en grupos con tablas de Benfey o Janet-Scerri), o bien, ubicándolos aparte formando puentes o separados (con cualquiera de los tableros). En la **figura 3** pueden observarse algunos ejemplos de resolución de las dificultades mencionadas.

Otra FPS movilizada fue la del lenguaje, de hecho, la resolución del problema no hubiera sido posible sin su movilización. Esta FPS se empleó tanto para comunicarse como para representar los pensamientos. A diferencia del momento competitivo, el lenguaje no solamente se usó en forma literal, sino que fue utilizado para establecer y comprender patrones y también arribar a acuerdos. Se suscitaron diferentes discusiones, por ejemplo, un grupo que trabajó con el tablero de Demers, se expresaron del siguiente modo:

Alumno 1: *Acomodemoslo del 1 al 10, del 10 al 20 y así...*

Alumno 2: *Pero así queda igual al de la tabla tradicional.*

Alumna 3: *Ponele que cada fila está ordenada por decena el Z y por EN de menor a mayor.*

También, mediante el lenguaje se expresaron los patrones encontrados al ordenar. Por ejemplo, un grupo que jugó con el tablero Benfey de la orientación en ciencias naturales, de la Escuela Normal n°1, los y las estudiantes al mismo tiempo que organizaban su pensamiento, compartían y explicitaban sus ideas en voz alta de la manera que sigue.

Alumno 1: *Esto me explota la cabeza, sube el Z, baja la EN.* [Analizando una columna de cartas].

Alumno 2: *Estos tienen (EOF) +1, +2 / +2, +3, +4 / +2,+3,+4,+5.* [Haciendo referencia a los metales de transición del tercer período].

Alumno 1: *Se resetea la EN en un momento, me doy cuenta. Hay una EN alta hasta que muere. Después crece y muere cada cierta cantidad de elementos.*

Alumna 3: *Ah... aumenta y se resetea, aumenta y se resetea.*

Alumno 1: *Loco, creo que encontré una relación.*

Alumna 1: *Ah... miren lo que pasa... -2, -1, 0.*

Alumna 3: *Igual, si lo vamos viendo, si lo llevamos por número (Z) van creciendo en masa atómica. La masa atómica sigue siendo más grande que el anterior.*

Alumna 4: *Me parece que esto nos está dejando claro un montón de cosas... tipo... el orden.*

Alumno 1: *Todos los que tienen (EOF) +1 tienen todos más o menos 0 (EN), vuelve a empezar una vez que baja de fila. Acabamos de encontrar algo interesante.*

Además de las palabras, fruto de los acuerdos a los que se llegaba, se emplearon las cartas para representar el pensamiento. Así en las **figuras 3 y 4** además de ver el resultado de la resolución del problema, también estamos observando el modo en que se usaron las cartas para representar los criterios elegidos.

Otra representación distinta de las palabras que emplearon para ayudarse a pensar fueron los tableros. Si bien no hubo referencias explícitas en los diálogos, todos los grupos recurrieron a ellos cuando tenían dudas y no a la tabla periódica tradicional, algo que fue favorecido por la intervención de la docente. En un grupo de 3° 5 de la Escuela Normal n° 1 que trabajaba con la tabla de Demers, luego de hacer dos intentos de ordenamientos con una forma determinada cambiaron de aproximación. En este último intento encontraron que como las cartas eran las 33 primeras ordenadas por Mendeleev y los gases nobles, había cartas faltantes. Revisando el tablero construyeron la *carta que faltaba* y la colocaron en el espacio correspondiente (**figura 3**, foto de la derecha). Sin embargo, no siempre la tabla de Demers resultó de ayuda. A dos de los grupos que lo usaron les dificultó la tarea y recorrieron otros grupos buscando pistas en los otros tableros de cómo ordenar los metales de transición y el hidrógeno. Así, uno de los integrantes de grupo de la orientación en ciencias naturales de la Escuela Normal n° 1, luego de ver los otros tableros volvió y dijo: *“La hache siempre está solo y con color opaco.”*

En el momento de producción, las y los estudiantes pudieron representar mediante el lenguaje la forma en que fueron modificando los ordenamientos. Esto es evidencia de la atención y la memoria voluntarias movilizadas en los momentos anteriores de la estrategia.

En todos los casos, pudieron dar cuenta de las dificultades que fueran encontradas en la resolución de la tarea y la justificación de los cambios realizados en los ordenamientos a partir de dichas dificultades. Se evidenció en los escritos, además, la regulación y autorregulación del comportamiento que había sido observada en el momento cooperativo. En los grupos que se acercaron a la tarea del ordenamiento a partir de una formato o figura predeterminada (cinco de los quince que entregaron el escrito) argumentaron el abandono de las figuras por no poder relacionar los criterios que se pedían en las consignas. Así un grupo que usó la tabla de Clark como tablero durante el momento competitivo decía lo que sigue.

En principio pensamos en los criterios de electronegatividad y estado de oxidación, las ordenamos por puntos de oxidación iguales y en orden ascendente; luego dentro de cada categoría, los ordenamos por orden ascendente de electronegatividad. A partir de eso, buscamos diferentes formas en las que podríamos ordenar el mazo. Fuimos proponiendo diferentes diseños, consensuando eventualmente en un primero, El Árbol.

Sin embargo, tenía algunos errores: Debido a una falta de comunicación dentro del grupo, el diseño consensuado no seguía los dos criterios a fin, aspecto que no fue considerado a la hora de armar el diseño. Este diseño fue descartado debido a esto.

En los otros grupos, las argumentaciones también se relacionaban con la posibilidad de que los criterios que elegían se cumplieran para todos los elementos, o la mayor cantidad posible. Por ejemplo, un grupo que jugó también con el tablero de Clark sostuvo en el escrito que:

En este primer modelo las cartas estaban ordenadas en base a su estado de oxidación en columnas y en las mismas columnas estaban ordenadas de mayor a menor en base a su electronegatividad.

La falla de este modelo es que no cumplía el requisito de tener las cartas ordenadas en base a más de dos criterios en columnas e hileras.

También se reconocieron la existencia de anomalías, en este sentido, explicitaron esta situación y tomaron decisiones sobre la ubicación de estas anomalías, así en el relato también se observó el hecho de que los y las estudiantes pudieron dar cuenta de la movilización de la FPS de la resolución de problemas y el pensamiento abstracto.

Una vez más se demostró la diferencia en los tableros empleados, quienes jugaron con la tabla de Demers tuvieron más problemas, aunque también los tuvieron quienes utilizaron la tabla de Clark y Hyde. En la **tabla 4** se muestra las diferencias en las propiedades empleadas para el ordenamiento final y en las ideas de periodicidad en función del tablero utilizado. Como puede observarse, los grupos que jugaron con las tablas de Benfey y Janet-Scerri llegan a ordenamientos en los que relacionan más propiedades y a conceptualizaciones de la periodicidad más elaboradas.

Tabla 4 — Propiedades empleadas en el ordenamiento e ideas de periodicidad según los tableros

	Tabla utilizada como tablero de juego				
	Demers	Clark	Hyde	Benfey	Janet-Scerri
Propiedades	Z y EOF; Z, EOF y EN	Ar y EN; Z, EOF y EN	Z, Ar y EOF; Ar, EOF y EN	Z, EOF y EN	Z y EOF; Z, EN, EOF y Ar
Periodicidad	Agrupamiento de elementos con propiedades parecidas; Copiaron una definición.	Repetición de propiedades; Agrupamiento de elementos con propiedades parecidas; Copiaron una definición.	No llegan a conceptualizar; Repetición de propiedades.	Repetición de propiedades; Agrupamiento de elementos con propiedades parecidas.	Repetición de propiedades; Agrupamiento de elementos con propiedades parecidas.

Fuente: elaboración de las autoras.

Implicancias para el próximo ciclo iterativo

A la luz de los resultados obtenidos pudimos determinar puntos de mejora de la estrategia. En principio, en el trabajo con los y/o las docentes implicados/as en la investigación, en el diseño conjunto de la secuencia debemos cambiar el encuadre de la secuencia. Como nuestra propuesta implica enseñar la periodicidad química en función de propiedades del átomo químico, como son EOF y EN, esto a su vez supone una secuenciación de contenidos diferentes a la tradicional. Para introducir estas propiedades previo al juego y sin mencionar la idea de periodicidad deben trabajarse también algunos aspectos del tema uniones químicas. De esta manera generaría una relación más fuerte entre los contenidos periodicidad y propiedades químicas, tabla periódica y uniones químicas.

Algo que también puede discutirse con los y las docentes es la posibilidad de realizar una puesta en común en la que los diferentes grupos puedan exponer sus ordenamientos, y que puedan argumentar sobre ellos. Esto favorecería una discusión acerca de los temas mencionados en el párrafo anterior, y también el abordaje de aspectos relacionados con la naturaleza de las ciencias como puede ser por ejemplo la construcción de consensos.

Además, para el próximo ciclo iterativo nos planteamos los siguientes propósitos y por lo tanto las consiguientes modificaciones en la estética y en la mecánica del juego utilizado en el primer momento de esta estrategia.

- Intentaremos disminuir la confusión que se establece al trabajar con tantos elementos en el momento del juego (el que se cae en el tablero por medio del dado, el de la carta, y los de las preguntas) y facilitar la búsqueda de los elementos en el tablero. Entonces, suprimiremos el dado y el avance sobre el tablero será establecido por el elemento de las cartas. Además, se agregará en las cartas el número atómico (Z) cada vez que se nombre o se simbolice un elemento.
- Dado que se observó que resultaba divertido el hecho de robar cartas a quien más tenía, facilitaremos la visibilización de quién está ganando en cada momento sin la necesidad de contar las cartas. Para esto, cada jugador/a contará con fichas de colores que colocará sobre el tablero en función de los elementos de las cartas que les toquen. De esta manera la mecánica será del estilo T.E.G en donde los elementos son *conquistados*.
- También, para aumentar la diversión se agregarán estrellas de otros colores que, en lugar de estar en el tablero, se dispondrán en las cartas. Se mantendrá la opción de *robar una carta*, y se agregarán las siguientes acciones: *pierde un turno*, *vuelve a jugar* e *invierte el sentido de juego*. En las versiones preliminares del juego estas acciones estaban presentes y eran muy bien recibidas por los y las estudiantes, al igual que sucedió en este ciclo con la estrella blanca y la posibilidad de robar cartas.
- Para favorecer el aprendizaje de la periodicidad química, no se volverá a utilizar como tablero el de Demers porque se comprobó que su estética, no solo obstruye la dinámica del juego, sino que también perjudica la construcción de esta idea. Al no usar este tablero, modificaremos también algunas de las preguntas de las cartas para que se comparen propiedades a lo largo de un periodo (señalando esto en las cartas como variación de la propiedad entre elementos con diferentes Z) o de un grupo (usando la palabra *columna* en lugar de *grupo*). El cambio surge de los aprendizajes evidenciados en los ordenamientos.

Conclusiones

A la luz de los resultados obtenidos podemos concluir que la estrategia funcionó para construir aprendizajes y para motivar a aprender. Además, a partir de la evaluación realizada pudimos detectar aspectos de la mecánica y la estética del juego que mejoran la experiencia competitiva en el próximo ciclo iterativo. Esto contribuye a la construcción de una secuencia fundamentada en la experiencia, es decir, a uno de los objetivos de las IBD. Podemos afirmar que los y las estudiantes involucraron las FPS en la resolución de la tarea asignada. En este sentido, el uso de esta estrategia permitió movilizar y desarrollar funciones psicológicas que favorecen la construcción del conocimiento científico, como las ideas acerca de la periodicidad química, así como habilidades científicas relacionadas con la comparación de datos, su análisis e interpretación, el ordenamiento del pensamiento para la expresión de ideas y el establecimiento de consensos.

En el apartado de resultados vimos cómo durante el juego los y las estudiantes regulaban su comportamiento en una conducta adaptativa que permitía la internalización de valores y normas, al *entrar al juego* y cumplir y hacer cumplir las reglas. Al mismo tiempo, la posibilidad de entrar al mundo del juego y *salirse* de las reglas habituales del aula, promovía la diversión que, a su vez, generaba motivación por la tarea. O sea, se produjeron emociones y sentimientos que quizás podrán asociarse luego al aprendizaje. La regulación del comportamiento también sucedió en el momento del ordenamiento debido a que se deben llegar a acuerdos, al mismo tiempo que se favorece el desarrollo de otras FPS como la resolución de problemas, el pensamiento abstracto y el lenguaje ya que debieron argumentar a través de esta última función frente al resto de sus compañeros/as. En este sentido, a lo largo de la estrategia se familiarizaron con el lenguaje científico, pasando de ser siglas a ser propiedades que luego sirvieron para generar patrones. Las representaciones que hacen las veces de tablero pasaron de ser solo eso en el primer momento de la estrategia, a ser ayudas para los y las estudiantes para la resolución de problemas y el desarrollo del pensamiento abstracto. Además, la concentración frente a la tarea en los distintos momentos de la estrategia permite dirigir la atención voluntaria hacia contenidos de ciencia como la ley periódica.

En relación con los tableros de juego, observamos una marcada diferencia al utilizar el tablero de Demers. Este tablero generó mucha confusión en los/las estudiantes en el momento del juego y también en el momento cooperativo, lo que se vio claramente cuando los integrantes de los grupos fueron a consultar otros tableros para pensar sus ordenamientos. Lo mismo se evidenció en el momento de producción tanto en el relato del ordenamiento como en el uso del lenguaje para referirse a la idea de periodicidad. En cuanto a los otros tableros, se pudieron evidenciar algunas diferencias, pareciendo ser en esta versión del juego la tabla de Benfey la que más ayuda a la construcción de aprendizajes. Esto es algo que seguiremos investigando en el próximo ciclo iterativo.

Agradecimientos

Este trabajo fue realizado en el marco del proyecto PI 40-B-1047 de la Universidad Nacional de Río Negro.

Conflicto de intereses

Las autoras no tienen ningún conflicto de intereses que declarar.

Contribuciones de los autores

Patricia **Carabelli**: Conceptualización (igual); Curación de datos (igual); Análisis formal (igual); Investigación (igual); Metodología (igual); Redacción del borrador original (igual).

Adriana Leticia **Paz**: Curación de datos (igual); Redacción del borrador original (igual).

Andrea Soledad **Farré**: Conceptualización (igual); Curación de datos (igual); Análisis formal (igual); Investigación (igual); Metodología (igual); Redacción del borrador original (igual).

Declaración de disponibilidad de datos

Los datos de la investigación no están disponibles en acceso abierto y las autoras sólo autorizan su divulgación a los revisores, mediante solicitud a la autora correspondiente.

Referencias

- ÁLVAREZ, A.; DEL RÍO, P. Aprendizaje y desarrollo: la teoría de la actividad y la zona de desarrollo próximo. In: COLL, C.; PALACIOS, J.; MARCHESI, A. (ed.). *Desarrollo psicológico y educación II: psicología de la educación*. Madrid: Alianza Editorial, 1990. p. 93-119.
- BAQUERO, R. *Vigotsky y el aprendizaje escolar*: vol. 4. Buenos Aires: Aique, 1996.
- BARDIN, L. *Análisis de contenido*. 2. ed. Madrid: Ediciones Akal, 1996.
- BENSAUDE-VINCENT, B. Graphic representations of the periodic system of chemical elements. In: KLEIN, U. (ed.). *Tools and modes of representation in the laboratory sciences*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2001. p. 133-161.
- BRINNITZER, E. V.; COLLADO, M. E.; GALLEGO, M. F.; PÉREZ, S. G.; FERNÁNDEZ PANIZZA, G. El juego y el aprendizaje de la divisibilidad en el nivel primario. In: ARGENTINA. Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología. *Prácticas de la enseñanza*. Buenos Aires: Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología, 2018. p. 302-326. Recuperado el 17 jun. 2025 de: <https://tinyurl.com/34f37d42>.
- CAILLOIS, R. *Los juegos y los hombres, la máscara y el vértigo*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica, 1986.
- CARABELLI, P.; FARRÉ, A. S. Juguemos a la tabla periódica. *Educación en la Química, Argentina*, v. 23, n. 1, p. 105-116, 2017. Recuperado el 16 sep. 2025 de: <https://tinyurl.com/3apu353x>.
- CARABELLI, P.; FARRÉ, A. S.; RAVIOLO, A. Fundamentos históricos y filosóficos de una estrategia lúdica para la enseñanza de la ley periódica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, Cádiz, v. 20, n. 2, p. 2803, 2023. Short DOI: <https://doi.org/p598>.
- CORNELLÀ, P.; ESTEBANELL, M.; BRUSI, D. Gamificación y aprendizaje basado en juegos. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, Girona, v. 28, n. 1, p. 5-19, 2020. Recuperado el 17 jun. 2025 de: <https://tinyurl.com/aa8skcx2>.
- FARRÉ, A. S.; CARABELLI, P.; RAVIOLO, A. Estrategias didácticas iberoamericanas para la enseñanza de la tabla periódica. *Educación en la Química, Argentina*, v. 25, n. 2, p. 111-129, 2019. Recuperado el 17 jun. 2025 de: <https://tinyurl.com/3b6nmd4b>.
- HERNÁNDEZ-SAMPIERI, R.; TORRES, C. P. M. *Metodología de la investigación*: vol. 4. Ciudad de México: McGraw-Hill Interamericana, 2018.
- HOFFMANN, R. Thoughts on aesthetics and visualization in chemistry. *Hyle: international journal for philosophy of chemistry*, Germany, v. 9 n.1, p. 7-10, 2003. Recuperado el 17 jun. 2025 de: <https://tinyurl.com/2p6hssby>.
- HUNICKE, R.; LEBLANC, M.; ZUBEK, R. MDA: A formal approach to game design and game research. In: AAAI WORKSHOP PAPERS 2004: CHALLENGES IN GAME AI, 2004. Washington: AAAI, 2004. p. 1722, 2004. Recuperado el 17 jun. 2025 de: <https://aaai.org/proceeding/ws04-04/>.
- The INTERNET database of periodic tables. [2025]. Recuperado el 2 sep. 2025 de: <https://tinyurl.com/mfzpz2bw>.

MESSEDER NETO, H. S. Alvos em busca de flechas: possíveis caminhos para serem trilhados na pesquisa do lúdico no ensino de química. *Redequim: revista debates em ensino de química*, Recife, v. 2, n. esp. 2, p. 86-92, 2017. Recuperado el 17 jun. 2025 de: <https://tinyurl.com/mry6ysyh>.

MESSEDER NETO, H. S.; MORADILLO, E. F. O jogo no ensino de química e a mobilização da atenção e da emoção na apropriação do conteúdo científico: aportes da psicologia histórico-cultural. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 23, n. 2, p. 523-540, 2017. Short DOI: <https://doi.org/p6c5>.

SILVA, C. S.; SOARES, M. H. F. B. Estudo bibliográfico sobre conceito de jogo, cultura lúdica e abordagem de pesquisa em um periódico científico de ensino de química. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 29, e23003, 2023. Short DOI: <https://doi.org/p6c6>.

SOARES, M. H. F. B. Jogos e atividades lúdicas no ensino de química: uma discussão teórica necessária para novos avanços. *Redequim: revista debates em ensino de química*, Recife, v. 2, n. 2, p. 5-13, 2016. Recuperado el 17 jun. 2025 de: <https://tinyurl.com/2nc85xxc>.

TENA, E.; COUSO, D. ¿Cómo sé que mi secuencia didáctica es de calidad? Propuesta de un marco de evaluación desde la perspectiva de Investigación Basada en Diseño. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, Cádiz, v. 20, n. 2, p. 2801, 2023. Short DOI: <https://doi.org/p599>.

ZALEWSKA-TURZYŃSKA, M. Gamification: an invaluable source for gaining information on the customer in the contemporary market. *Handel Wewnętrzny*, Warsaw, v. 6, n. 371, p. 417-423, 2017. Recuperado el 17 jun. 2025 de: <https://tinyurl.com/49zhsc86>.