

Una olla a presión de emociones e interacciones sociales: el caso de una secuencia didáctica que se convirtió en un juego de mesa para enseñar a hacer preguntas científicas investigables en el aula

Carolina Ezquer

Fundación Talassana

cezquer@uc.cl

Resumen

En la educación en ciencias, las preguntas son esenciales. Las hay de diversos tipos, pero son las preguntas investigables las que son esenciales para el proceso científico, al mismo tiempo que permiten desarrollar habilidades científicas y motivación. A pesar de ello, la competencia de plantear preguntas científicas investigables es pobremente trabajada en los espacios educativos y en los textos escolares, ausentándose la emocionalidad en el proceso. El presente trabajo exploró, a través de un paradigma cualitativo, la capacidad de una SEA, adaptada a un formato de juego de mesa, para desarrollar la competencia de ocho personas de 10-13 años de plantear preguntas de investigación, reflexionando sobre los aportes, ventajas, dificultades y consideraciones del uso de este abordaje. A través de la aplicación de pre y post test, el análisis de discurso y las anotaciones en la bitácora pude reconocer que cada persona transitó de manera diferente la experiencia, habiendo personas que mostraron leves mejoras y cambios de perspectivas, personas que no mostraron cambios y otras que empeoraron. Los factores comunes fueron la emocionalidad y las interacciones sociales, demostrando que el juego puede recuperar estos importantes elementos en la educación de ciencias, sin embargo, pueden tener la cualidad de actuar a favor o en contra del aprendizaje, dependiendo de su carácter y frecuencia. Como otros aportes a la disciplina rescato la propuesta de usar los juegos como forma de evaluar el estado social de un grupo consolidado y la necesidad de incluir a los docentes como un estudiante más.

Palabras clave: Aprendizaje basado en juego, Preguntas investigables, Secuencia didáctica, Indagación, Alfabetización científica.

1. Introducción

“De la misma forma que se afirma que una pregunta de investigación bien formulada es más de media investigación, una pregunta bien formulada por quien aprende es más de medio aprendizaje” (Sanmartí y Márquez, 2012).

Las preguntas son el motor del aprendizaje. Cuando somos pequeños y estamos recién entendiendo cómo funciona el mundo, el hacer preguntas nos ayuda a ir descubriendo y ubicando pequeñas piezas del rompecabezas que componen nuestra realidad. A partir de los 12 meses de vida somos capaces de solicitar información preguntando – incluso prescindiendo de las palabras –, capacidad que va evolucionando a medida que vamos creciendo (Harris, Bartz y Rowe., 2017), y junto con ello crece también nuestro

entendimiento del mundo.

En el ámbito de la educación en ciencias, las preguntas cumplen un rol fundamental. Por un lado, están las preguntas que nacen de los docentes o educadores, quienes podemos utilizarlas para gatillar interacciones con los estudiantes (Márquez y Roca, 2006), por ejemplo, podemos hacer una pregunta inicial que motive al aprendiz y le predisponga a aprender, o una pregunta que nos permita recoger concepciones alternativas, incluso evaluar el progreso y la evolución de los modelos mentales. Por otro lado, están las preguntas generadas por los estudiantes, las que pueden ser usadas para solicitar información, evaluar sus propios conocimientos, generar debate o plantear una investigación (Chin y Osborne, 2008).

Lamentablemente, en los espacios educativos no se ocupa todo el potencial que las preguntas pueden tener. Existe una especie de acuerdo tácito entre los educadores y los educandos, donde es el primero quien tiene el rol de realizar las preguntas y el segundo de responderlas de forma “correcta” (Chin y Osborne, 2008; Sanmartí y Márquez, 2012), confirmando un rol pasivo y limitante a los alumnos. En consecuencia, es común que los aprendices tiendan a realizar pocas preguntas (Chin y Osborne, 2008), siendo la gran mayoría de ellas preguntas informativas o de confirmación (Chin y Osborne, 2008; Sanmartí y Márquez, 2012; García y Furman, 2014; Ferrés-Gurt, 2017).

Las preguntas se pueden clasificar en base a determinados criterios. En el estudio realizado por García (2014) se propone una categorización de preguntas que se basa en el objetivo o lo que se busca obtener a partir de su formulación. De esta manera, existen preguntas que pretenden obtener un dato o concepto, preguntas que indagan por causas, preguntas personales, preguntas investigables y preguntas no pertinentes o incoherentes. Del conjunto de categorías, las preguntas investigables son, en sí mismas, parte del proceso científico y, por extensión, aprender a formularlas es considerado como una habilidad científica (aunque más adelante propongo considerarlo como otra cosa).

¿Qué es entonces una buena pregunta investigable? Para la presente investigación consideré como característica fundamental que las preguntas de investigación son aquellas que nos permiten generar nuevos conocimientos del mundo que nos rodea, atravesando un proceso de investigación científica. Para más detalle los estudios de Bunce (2008) y Sanmartí y Márquez (2012) resultan útiles, quienes destacan que estas interrogantes deben tener un objetivo claro y concreto, ser relevantes y nacer a partir de un contexto observable. Todas estas condiciones son relevantes, sí, pero hay un aspecto que raramente se menciona y que tiene tanta o más importancia que lo anterior. Una pregunta investigable que cumple técnicamente con el formato y la forma, si no es atractiva, no será una buena pregunta de investigación. En la metodología de indagación de la EEPE (Enseñanza de la Ecología en el Patio de la Escuela) este aspecto se coloca a la par de todos los criterios antes mencionados (Arango, Chaves y Feinsinger, 2009). No es lo mismo en términos de motivación que el profesor entregue el contexto y la pregunta, a que el estudiante la construya por sus propios medios y con sus conocimientos (Chin y Osborne, 2008); y que nazca a partir de su propia curiosidad (Cuccio-Schirripa y Steiner, 2000).

Distintos autores resaltan la importancia y bondades del uso de buenas preguntas

investigables en educación (Roca, 2005; Márquez y Roca, 2006; Chin y Osborne, 2008; Sanmartí y Márquez, 2012; García, 2014). A través de ellas podemos aprender a usar la ciencia para conocer el sobre el mundo que nos rodea, mientras desarrollamos habilidades cognitivas superiores (Ferrés-Gurt, 2017) y otras habilidades científicas (Márquez y Roca, 2006). Incluso puede llegar a afectar positivamente en el plano emocional, dado que tienen la capacidad de motivar y emocionar por el saber (Chin y Osborne, 2008), sobre todo si son generadas por los propios estudiantes y a partir de intereses personales.

A partir de la literatura, hay tres estrategias pedagógicas mediante las que se trabaja la competencia de plantear preguntas científicas investigables. La primera es el uso de textos científicos que entregan un contexto a partir de los cuales los estudiantes deben formular interrogantes. En esta estrategia usualmente se describe una investigación o hecho y sus resultados o resolución, y se le pide a la persona ponerse en el lugar del investigador o investigadora para plantear la pregunta que guía el proceso (ej. Ferrés-Gurt, 2017). La segunda forma es el uso de actividades de investigación escolar o indagación (ej. Roca, Márquez y Sanmartí, 2013), donde el proceso puede estar mayor o menormente establecido por el o la docente. Finalmente, la discusión entre pares y la colaboración es también una forma reconocida de promover la generación de preguntas (ej. Chin y Osborne, 2010). Lo que tienen en común las tres estrategias es que rara vez las preguntas científicas investigables son espontáneas (Chin y Osborne, 2008) y que en todos los procesos se necesita de la guía de un maestro o una maestra para que el o la estudiante mejore su competencia. Lombard y Schneider (2013) refuerzan esta observación al decir que el proceso de mejora es largo e iterativo, y dependiente de la interacción del aprendiz con sus pares y con el educador.

Lo que propongo en este trabajo de investigación es una vía diferente, que no ha sido puesta a prueba antes para enseñar y fortalecer la competencia de plantear preguntas científicas investigables en los estudiantes y que independiza el proceso de aprendizaje de incluso la presencia del educador: un juego.

El juego corresponde a una conducta que se ha observado en una gran diversidad de organismos, incluyendo aves, reptiles e incluso invertebrados (Burghardt, 2015) como insectos (Dona et al., 2022). En los mamíferos sociales, y en especial en los primates, el juego ha tenido un rol fundamental en su evolución. Gran parte de los aprendizajes sociales y motrices del humano se adquieren jugando, mientras que la condición de juego también se ha visto que promueve el desarrollo de funciones cognitivas (Zosh et al., 2018). Esto ocurre mediante la simulación de situaciones ficticias que nos llevan a construir aprendizajes aplicables y replicables en la realidad en un ambiente seguro. Los juegos pueden comenzar con imitar acciones simples, complejizándose a medida que el infante va creciendo y sus capacidades se van expandiendo (Behncke, 2022). Por lo tanto, la premisa para esta investigación es el aprendizaje y fortalecimiento de una competencia mediante la metodología de aprendizaje basado en juego, en particular, a través del “juego serio” (que refiere al uso de juegos en un contexto que va más allá del entretenimiento o la diversión. Se trata de utilizar la naturaleza lúdica y motivadora de los juegos para lograr objetivos específicos en áreas como la educación, la formación, la sensibilización social, la simulación y el entrenamiento profesional), para enseñar una competencia científica compleja. La

propuesta presenta la ventaja de que, a diferencia del resto de las estrategias antes descritas, aquí no se precisa de un educador que guíe los aprendizajes, sino que es el mismo juego, sus reglas y la interacción entre pares los elementos que actúan como mediadores (Baquero, 2001).

El juego fue desarrollado a partir de una Secuencia de Enseñanza y Aprendizaje (en adelante, SEA) que tiene como finalidad desarrollar y fortalecer la competencia de plantear preguntas científicas investigables en niños y niñas de 10 a 13 años. La edad se designó según la teoría de Piaget, que indica que para esa edad cognitiva las personas ya son capaces de generar explicaciones a fenómenos observables y establecer relaciones cooperativas. Además, a partir de los 12 años se instaura la facultad de generar hipótesis (Saldarriaga-Zambrano, Bravo-Cedeño y Loo-Rivadeneira, 2016). Las actividades de aprendizaje y los contenidos se plantean en formato de juego de mesa, proporcionando un enfoque lúdico de Aprendizaje Basado en Juego (ABJ) y aprovechando el carácter holístico de los procesos que facilitan dichas dinámicas (Zosh et al., 2018). Como la utilización del juego representa una innovación en el área, lo que deseo es explorar y describir el proceso que transita la competencia de plantear preguntas científicas investigables cuando el aprendizaje está mediado por un juego. Bajo esta consigna la pregunta de investigación que planteo es ¿cómo son los mecanismos a través de los cuales el juego propicia el mejoramiento de la competencia de plantear preguntas científicas de carácter investigable en ocho estudiantes de 10 a 13 años de una escuela libre en Chile?

Los objetivos que propongo son:

- Caracterizar el proceso de mejora de las preguntas de los estudiantes relacionándolo a factores que nacen a partir del juego.
- Describir de qué manera las interacciones entre pares aportan al aprendizaje y fortalecimiento de la competencia científica de plantear preguntas de investigación.
- Reflexionar en torno a las bondades y vicisitudes que trae la metodología de ABJ para el desarrollo de habilidades científicas relacionadas al planteamiento de preguntas investigables.

Marco de referencia

Justificación inicial del proceso

Mi formación profesional es en ciencias biológicas. Durante mis estudios de pregrado pude reconocer la importancia de formular buenas preguntas de investigación. Cuando la pregunta está clara, el proceso de investigación es simple y fácil, por el contrario, cuando la pregunta no está bien formulada, la investigación resultante es un collage.

Posteriormente, mis años laborales los dediqué a la educación no formal, pero tuve mucha cercanía con ambientes de educación formales y los profesionales dentro de éstos. Al recibir estudiantes de media en las actividades que realizaba pude notar que, prontos a salir del colegio, aún no sabían qué era, en términos prácticos, una pregunta de investigación, ni mucho menos sabían cómo construirla.

Está claro para mí que la educación de ciencia en Chile está fuertemente enfocada en pasar contenidos. Planteado de forma más irónica aún, está destinada a enseñar los resultados de buenas preguntas de investigación. Siendo las preguntas el primer paso y motor de cualquier nuevo conocimiento, es válido preguntarnos (valga la redundancia) ¿cómo hacemos para enseñar a generar buenas preguntas científicas: críticas, bien fundadas, concretas, ambiciosas, interesantes y que generen nuevos conocimientos?

Cantidad versus calidad

Una enorme traba que existe en el ámbito del “preguntar” (preguntas en general, no solo preguntas investigables) es la vergüenza de quien pregunta por miedo a ser juzgado o a fracasar, o a no verse inteligente. Chin y Osborne (2008) destacan en su análisis que se han realizado relativamente menos estudios respecto a las “preguntas” de los estudiantes debido a que realizan pocas preguntas en clases y que eso puede ser un factor de fracaso de la investigación. Aunque, ¿es la cantidad sinónimo de calidad? La respuesta es: no. En los inicios se trataba a la aptitud indagatoria como un proceso mecánico, tal como es el trabajo de Blank y Convington (1965). En esta investigación de carácter experimental se aplica un método concreto y único a un grupo de estudiantes. Los autores pueden observar un incremento efectivo en la cantidad de preguntas que plantean los estudiantes. Sin embargo, lo que se está entrenando es el ejercicio de hacer preguntas que solicitan información adicional (preguntas informativas o de obtención de un dato), lo cual correspondería más a una habilidad que a una competencia.

Una habilidad es la capacidad de realizar una tarea, por ejemplo, la habilidad de pintar dentro de la línea o la habilidad de formular una pregunta, aunque ésta última, según ciertos autores, podría ser catalogada como una aptitud dada su naturaleza cognitiva (Agut y Grau, 2001). En contraste, una competencia refiere a un proceso más complejo que conlleva la aplicación de múltiples habilidades, actitudes y conocimientos (Figura 1) para cumplir con una tarea o actividad (Argudín, 2015). El proceso de formulación de una pregunta investigable no es algo mecánico, ya que dependerá del contexto y de la persona que realiza la pregunta. Así, frente a una misma situación diferentes investigadores se harán distintas preguntas. Por lo tanto, propongo que el ejercicio de plantearse preguntas científicas investigables sea considerado y abordado como una competencia y no como una habilidad, entendiendo que esto tendrá



Figura 1. Diagrama de Venn sobre los componentes que integran una competencia. (Fuente: elaboración propia a partir de Argudín (2015) y Agut y Grau (2001)).

implicancias en su enseñanza.

Dada su composición, existe una complejidad inherente a enseñar y trabajar competencias en los espacios educativos, lo que podría ser uno de los motivos por los cuales los estudiantes tienen más desarrollada la habilidad de preguntar por información por sobre la competencia de indagar. El estudio realizado por García y Furman (2014) en Chile nos ayuda a obtener una muestra de la realidad en la sala de clases. Las autoras investigaron sobre el potencial de una SEA para mejorar el tipo de preguntas que realiza el alumnado de un 6to básico. En el pre-test se puede ver una cantidad muy alta de preguntas que apuntan a la obtención de un dato o concepto (82% de las preguntas recogidas), a pesar de que la consigna era plantear preguntas de investigación. Sin embargo, luego de un trabajo con los estudiantes aplicado en formato de SEA de duración de 52 horas, divididas en 14 semanas, la cantidad de preguntas de carácter investigable sube al 88%. Podemos encontrar procesos similares de mejora por parte del alumnado en el artículo de Ferrés-Gurt (2017), donde se trabajó con un grupo reducido de estudiantes durante tres sesiones divididas en tres semanas y otro grupo durante cinco meses.

Estrategias que se han probado: el docente como denominador común

A partir de la información recopilada por los autores revisados es correcto decir que la competencia de plantear preguntas investigables se puede mejorar a través de intervenciones didácticas. Para hacerlo, necesitamos entrar en un proceso formativo que es de mediano-largo plazo, iterativo y que requiere de la incorporación de nuevos conocimientos y del desarrollo de habilidades, tales como: observar un fenómeno, percibir un contexto, preguntarse, tomar decisiones, asociar ideas y recordar.

Se ha podido identificar que las preguntas de investigación pueden ser gatilladas a través de diferentes metodologías y dinámicas, estas son la utilización de textos científicos (ej. Ferrés-Gurt, 2017), actividades de investigación escolar o indagación (ej. Roca et al., 2013) y la estrategia de discusión entre pares (ej. Chin y Osborne, 2010). En todas las estrategias utilizadas, rara vez las preguntas científicas investigables son espontáneas (Chin y Osborne, 2008), por lo general, en una primera instancia la cantidad y calidad de las preguntas es baja. Sin embargo, independiente del método o material para gatillarla, es con la intervención de un educador que ambos indicadores (cantidad y calidad) aumentan. El proceso de mejora de las preguntas es siempre guiado por un docente o educador que va cuestionando y exigiendo el cumplimiento de criterios por parte de las preguntas de los estudiantes (García y Furman, 2014; Ferrés, 2017). Así, Lombard y Schneider (2013) describen la enseñanza y aprendizaje de la competencia como un procedimiento largo e iterativo, dependiente de la interacción del aprendiz con sus pares y con el educador.

La necesidad de la guía de un profesor limita el proceso de aprendizaje e incluso puede perjudicarlo. Inevitablemente, la presencia de un educador modifica la dinámica, ya que, como cualquier persona, éste tenderá a tener reacciones positivas o negativas, consciente o inconscientemente, a las intervenciones de los estudiantes, actitud que condiciona sus comportamientos e intervenciones posteriores (Harris et al., 2017), o incluso inhibe las ganas de aprender (Jacobson, 2013). Por lo tanto, es común que los estudiantes o eviten participar o bien terminen acudiendo a un par (Chin y Osborne, 2008).

Análisis de textos escolares

Sin ejemplos ni criterios: la repetición como estrategia de abordaje

Bajo la pregunta ¿cuál es la estrategia que se usa en los textos escolares del gobierno para enseñar a estudiantes de 5to a 7mo básico a plantear buenas preguntas científicas investigables? realicé un análisis temático del contenido para conocer cuál es la estrategia de enseñanza-aprendizaje que presentan los libros de textos. Esto lo analicé teniendo en cuenta que es una competencia que debe trabajarse a lo largo del tiempo y en un esfuerzo de mediano y largo plazo. El proceso lo comencé tomando las secciones de los libros de textos de ciencias naturales de 5to a 7mo básico (Espinoza y Valdebenito, 2021; Jerez y Valdebenito, 2021; Romero, Tobar y Muñoz, 2021) donde hacen especial referencia al ejercicio de plantear preguntas. Estas secciones se encuentran bajo los títulos de: Etapas de una investigación científica (en las páginas de introducción de los libros), Paso a Paso y Taller de Habilidades Científicas.

Usé mayoritariamente un proceso deductivo para la creación de los códigos, donde propuse 7 códigos. Los códigos deductivos fueron creados a partir de la literatura respecto a la construcción de preguntas y las expectativas que yo poseía de la enseñanza de la competencia en cuestión. Luego de la primera lectura del material surgieron 2 códigos inductivos y 1 código deductivo sufrió una modificación. Luego de realizada la codificación del texto los códigos fueron agrupados en 3 familias. Hubo un total de 83 códigos (Anexo 1). 5 códigos están duplicados porque las secciones de “Etapas de una investigación científica” son idénticas en los textos de 5to y 6to básico. El resto de los datos está compuesto por 54 citas, de las cuales 46 pertenecen a un código único y 8 tienen 2 o 3 códigos asociados. El conteo total de ocurrencia de los códigos se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Enraizamiento de códigos presentes en los textos de ciencias naturales del gobierno de 5to a 7mo básico respecto al planteamiento de preguntas científicas investigables (Fuente: elaboración propia).

Familia	Códigos	Total	5to	6to	7mo
Contexto del que nacen preguntas investigables	Hechos gatilladores de una pregunta	12	4	7	1
	Narrativa que entrega contexto para construir una pregunta investigable	5	3	2	0
	Emocionalidad que da origen a una investigación.	1	0	0	1
Proceso de formulación de preguntas investigables	Descripción de los procesos en la formulación de preguntas investigables	7	2	2	1
	Pasos que llevan a la formulación de una pregunta investigable	30	10	12	8
	Habilidades que se asocian a la formulación de preguntas	13	7	3	3
	Criterios con los que debe cumplir una pregunta científica investigable	0	0	0	0
Ejemplos concretos de planteamiento de preguntas investigables	Preguntas que son presentadas como ejemplo de preguntas científicas investigables	5	0	0	5
	Interrogantes que son presentadas como el origen de una investigación	10	4	3	0

Los números en las filas indican el enraizamiento de cada código.

Al analizar la codificación obtuve que la cantidad de citas para 5to y 6to es similar, pero para 7mo había considerablemente menos. La percepción que tengo de esta reducción es que pareciera que se asume que en 7mo los estudiantes ya han aprendido a crear preguntas. Esto se condice con la modificación de los OAH (Objetivos de Aprendizaje de Habilidades) en

este nivel.

En los tres libros de texto presentan la competencia como un proceso que: “Consiste en plantear una interrogante que surge de la observación de un fenómeno” (Espinoza y Valdebenito, 2021; Jerez y Valdebenito, 2021; Romero et al. 2021), entendiéndose que ese “fenómeno” vendría a representar el contexto. Por lo general, antes de pedirle al estudiante que construya una pregunta el libro entrega dicho contexto, aunque, la información proporcionada es mínima y el contexto es sumamente acotado, sumado a que en su mayoría son problemas de investigación que resultan muy desconectados de la realidad y los intereses reales que tienen los alumnos de 10-13 años, tal como se aprecia en el siguiente ejemplo: “Matías y Javiera visitaron el invernadero de sus abuelos. Su abuelo le explicó que el plástico provoca el mismo efecto que la atmósfera sobre la Tierra” (Jerez y Valdebenito, 2021).

Luego se le indica al estudiante que realice los siguientes pasos para formular su pregunta: Observar → Reconocer las variables → Relacionar las variables → Formular una pregunta

Quiero destacar que no es que se haya resumido el detalle de las fases, sino que lo que se presenta en los textos es así de escueto. No hay mucho mayor detalle o desarrollo sobre cómo llevar a cabo cada fase. Por eso, bajo mi perspectiva, el texto no guía al estudiante en el proceso, solo presenta etapas que, por lo demás, apuntan principalmente a la generación de preguntas correlacionales o del tipo causa-efecto.

Algo muy interesante ocurre entre los cursos 5to y 6to, comparado con 7mo. En los primeros dos cursos no se muestra ningún ejemplo de pregunta investigable. Es recién en 7mo básico donde aparecen, aunque, 2 de los 5 ejemplos que se codificaron fallan en ser buenos ejemplos dado que no cumplen con uno de los criterios fundamentales y es que éstas no comiencen con “¿Por qué...?”, dado a que las respuestas posibles a este tipo de preguntas pueden, o no, ser científicas.

En la misma línea, no encontré en las secciones revisadas ninguna cita que hiciera referencia a los criterios con los que debe cumplir una buena pregunta investigable. En otras palabras, no existe ninguna forma que el estudiante pueda comprobar si la pregunta que él o ella plantea es una buena pregunta de investigación, o siquiera si es una pregunta de investigación. Sumado a esto, al estudiante se le pide prácticamente en toda actividad plantee una pregunta investigable, como si hacerlo fuera algo sencillo y rápido, mecánico; claramente, el plantear preguntas de investigación es visto y abordado como el desarrollo de una habilidad.

Hubo un código en que puse mayor énfasis dentro del análisis debido a una motivación personal. A pesar de mi deseo de que se hiciera fuertemente presente, la emocionalidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias está ausente para 5to y 6to básico. Recién en 7mo básico hay una única frase que hace referencia a la emocionalidad en la ciencia y en el proceso de investigación. La mención aparece en la sección de “¿Cómo llevar a cabo el trabajo científico?” donde el primer paso propuesto es “Observar”. En esta etapa se menciona que “Muchas veces la observación es casual, pero comúnmente es activa y dirigida a partir de la *curiosidad*” (Romero et al., 2021). Esto demuestra que no se espera ni se alienta que los estudiantes encuentren emoción o motivación intrínseca en el proceso científico.

Mi visión a partir del análisis realizado es que los textos son pobres como apoyo para el estudiante en el desarrollo de la competencia de plantear preguntas científicas investigables, donde se aborda como una habilidad y se deshumaniza el proceso científico, siendo mezquinos con el contexto, la emoción y la motivación. Esto es transversal para los tres cursos analizados, pero se agrava en 7mo básico. Mi invitación, entonces, es a revisar cómo queremos abordar la enseñanza en ciencias y a volver a la motivación inicial, la cual está explicitada en, literalmente, el primer párrafo de los libros de 5to y 6to básico: “A través del Texto del Estudiante que tienes en tus manos, queremos despertar tu *curiosidad e intuición* para descubrir y conocer el mundo que te rodea *partiendo desde tu propia experiencia*” (Espinoza y Valdebenito, 2021; Jerez y Valdebenito, 2021).

Un modelo de indagación: aparición de la emoción

En el manual de indagación de la Enseñanza de la Ecología en el Patio de la Escuela (EEPE), creado por Arango et al. (2009), las preguntas tienen un lugar fundamental en el proceso. Las preguntas se construyen en la combinación de un mundo externo y un mundo interno.

Plantearse preguntas se presenta en la EEPE como un ejercicio natural y casi inevitable por parte del ser humano, y es el primer paso para poder realizar una indagación. Éstas pueden nacer a partir de dos circunstancias: 1) la observación de un fenómeno para el cual no podemos formular una explicación solo usando nuestros conocimientos previos, o bien 2) una contradicción entre lo que observamos y lo que otros han descrito.

Las preguntas que conducen a una investigación se llaman “Preguntas de trabajo” (con “P” mayúscula, por indicación de los autores) y difieren de las preguntas (con p minúscula) en que las primeras pueden ser investigadas. Para ello, una Pregunta debe cumplir con las siguientes características:

- Ser responsable: La Pregunta debe poder responderse siguiendo el ciclo de indagación y en un plazo de tiempo razonable.
- Ser comparativa: La pregunta debe ser comparativa y la comparación debe tener un argumento conceptual. En la pregunta se deben incluir dos situaciones que difieran en base a un criterio, lo que corresponde en términos objetivos a la variable independiente.
- Ser seductora: Este punto hace referencia a la motivación que tenemos para trabajar y comprende tanto la pregunta en sí como el proceso que realizaremos para contestarla. El cumplimiento o no de este criterio es subjetivo y personal.
- Ser sencilla: Se debe evitar el uso de tecnicismos, o la dependencia de métodos, equipos y herramientas de medición que sean sofisticadas y de difícil acceso.
- Ser directa: No se debe complejizar el lenguaje para poder responder a la pregunta, ojalá que sea lo más fácil de comprender.

Se puede concluir que en el manual de EEPE se le da mucho más énfasis y detalle al aprender a construir una buena pregunta de investigación, en comparación con los textos escolares revisados. Se dan pautas claras y criterios para poder evaluar si las preguntas son o no buenas para generar investigación. También se incluye la emocionalidad como un elemento fundamental para construir una buena pregunta y está a la par con el resto de los criterios más

objetivos. La única falencia que destaco es que la EEPE se enfoca solamente en la construcción de preguntas en búsqueda de patrones causa-efecto o correlaciones, al igual que ocurre con los textos escolares.

Metodología

Fases que cursé durante el proceso de investigación

Este trabajo lo realicé bajo la metodología de Investigación Basada en el Diseño (IBD), descrita por Guisasola, Ametller y Zuza (2021), la que tiene como fuerte la generación de propuestas didácticas basadas tanto en la teoría como de la práctica para proponer soluciones o innovación en los procesos de enseñanza-aprendizaje. El proceso que seguí lo separé en cuatro fases, cuyos hitos y efectos los detallo de forma ordenada en la Figura 2.

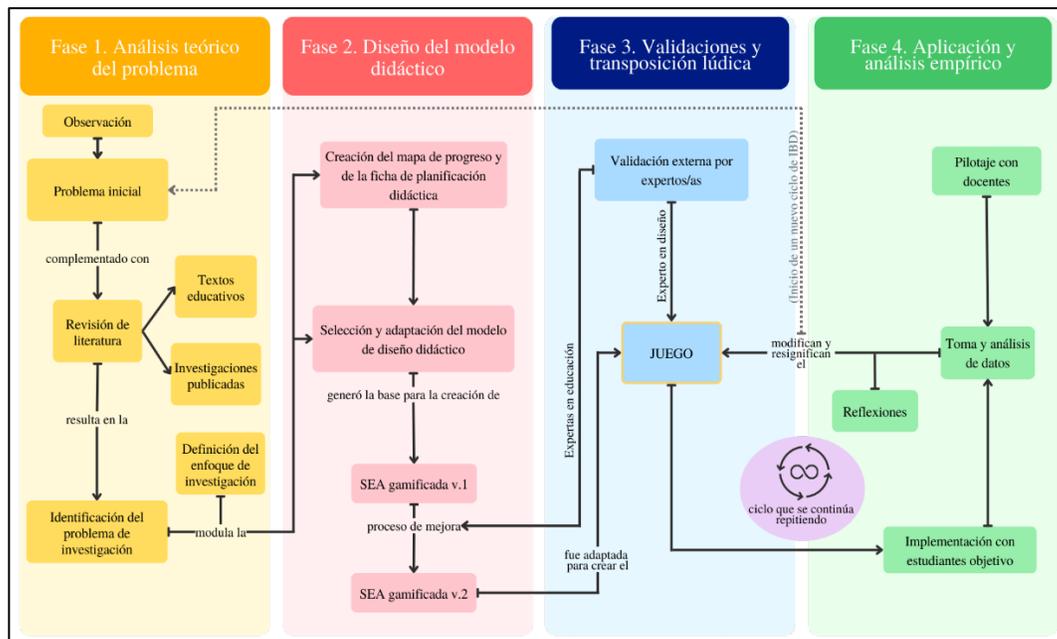


Figura 2. Fases del proceso de IBD que transitó mi investigación. El ciclo que se presenta en la esquina inferior del diagrama, en el cual el juego es evaluado en una implementación con el público objetivo, se siguió repitiendo luego de la investigación para continuar la mejora del prototipo en base a los aprendizajes ganados (Fuente: elaboración propia).

Fase 1: El proceso comenzó con una observación – que describí en el marco teórico de este trabajo –, lo que dio como resultado la detección de un problema inicial: la forma de enseñar a estudiantes a hacer buenas preguntas científicas de investigación es deficiente y, en consecuencia, las preguntas dentro de la sala de clases son escasas y básicas. Para poder validar esta idea realicé el análisis de dos tipos de textos: artículos académicos y libros de texto de ciencias naturales gubernamentales.

El fin de leer artículos académicos fue recopilar teoría validada científicamente respecto a la existencia del problema. También realicé la revisión de los textos escolares ministeriales utilizados para ciencias naturales de 5to a 7mo básico (Espinoza y Valdebenito, 2021; Jerez y Valdebenito, 2021; Romero et al., 2021), - cuyos resultados presenté en la sección anterior

-, con el objetivo de familiarizarme con los ejemplos y materiales a los cuales se exponen gran parte de los estudiantes en Chile. El resultado del análisis de textos se encuentra en el marco teórico de este trabajo y me indicó que, efectivamente, los estudiantes tienen, entre otras cosas, poca exposición a plantear preguntas investigables.

Fase 2: A partir de lo recopilado inicié la fase 2 del proceso y diseñé un mapa de progreso donde la competencia deseada está al centro (Figura 3). Este mapa tuvo la particularidad de que lo que se espera no es ganar un aprendizaje, sino trabajar una competencia. Esto hace que, a medida que el estudiante avanza niveles, lo que se va trabajando son habilidades que son necesarias para desarrollar la competencia. Por otro lado, el mapa de progreso tiene formato circular, en donde cada círculo corresponde a un nivel de complejidad y los estudiantes, al jugar el juego, van subiendo y bajando niveles según lo vayan necesitando para ir mejorando su pregunta de investigación.

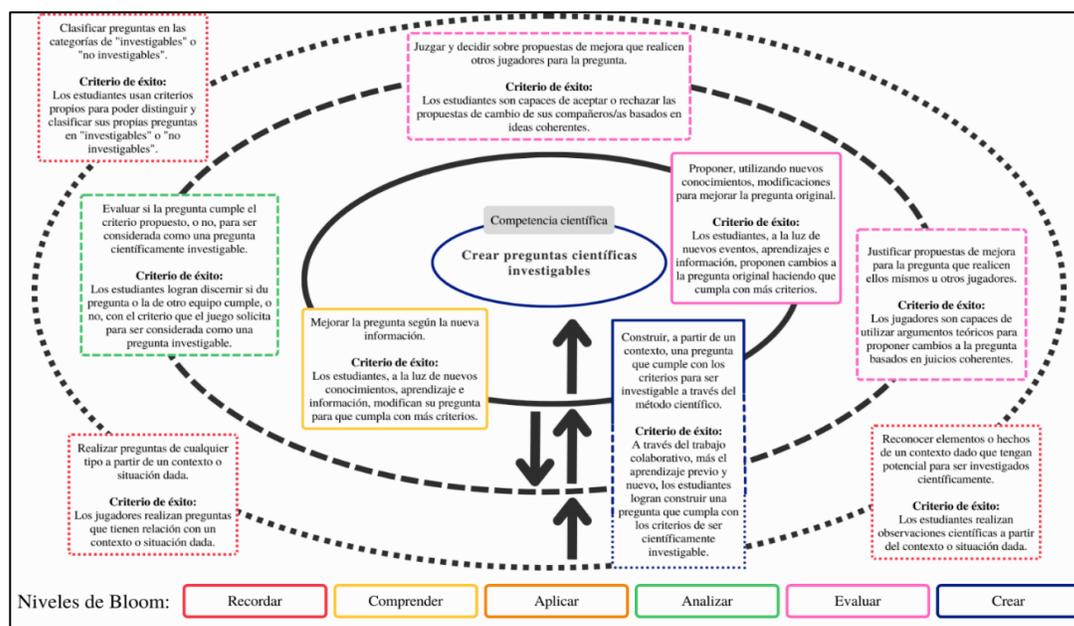


Figura 3. Mapa de progreso. En los recuadros se detallan las habilidades necesarias para mejorar la competencia de hacer preguntas de investigación, junto con el criterio de éxito para evaluarlas. El color de línea indica a qué nivel de la taxonomía de Bloom pertenece dicha habilidad y el estilo de la línea (continua, intermitente o punteada) indica el nivel donde se trabaja dicha habilidad (Fuente: elaboración propia).

A partir de la planificación de progresión diseñé la Secuencia de Enseñanza y Aprendizaje (SEA) que comenzó como una secuencia de actividades gamificadas y no correspondía a un juego como tal (Anexo 2).

Fase 3: Sometí la SEA, en este primer formato gamificado, a una primera instancia de validación externa (realizada por una experta en didáctica y una colega educadora) quienes, utilizando una matriz de juicio puntuaron la suficiencia, claridad, coherencia y relevancia de cada actividad, junto con entregar una retroalimentación y comentarios generales. A partir de ello calculé el índice de Kappa, lo cual arrojó un problema en la claridad de las actividades ($K_{claridad}=0,17$). Esto se debió a que para el momento en el que las revisoras validaron la SEA ésta no estaba escrita en formato de “juego”, por lo tanto, había mecánicas aún sin definir. A

raíz de ello, una de las revisoras se abstuvo de puntuar 3 de las 5 actividades de la SEA en este ítem, generándose así un grado de acuerdo bajo. Para el resto de los ítems había un grado de acuerdo alto ($K_{\text{suficiencia}}=1$; $K_{\text{coherencia}}=0,76$; $K_{\text{relevancia}}=1$). Posteriormente, realicé modificaciones en aquellas actividades que habían sido comentadas por ambas revisoras, en especial en aquellas cuyos comentarios concordaban con lo que yo misma reconocía como falencias. Así se obtuvo una SEA final que luego fue convertida a un juego (Anexo 3).

El trabajo de conversión lo realicé con apoyo de un experto del área del diseño industrial, con quien discutí durante varias sesiones sobre el mejor formato, elementos, dinámica y mecánica. En esta etapa creé el manual de reglas y los elementos que componían el juego (cartas, anotadores, pizarras y un dado). Todas las pruebas y cambios posteriores fueron realizados sobre el juego y no la SEA, a pesar de ello, el objetivo y plan de progreso se mantuvo siempre constante y presente.

Fase 4: Creado el juego, lo sometí a una validación externa en un ejercicio de pilotaje el que consistió en una partida de prueba con tres profesoras y la líder pedagógica del establecimiento educacional (una escuela libre) donde luego realicé la implementación. El profesor jefe del curso donde se hizo la implementación no participó de esta instancia.

El objetivo principal que tenía para la sesión era poder probar si el juego funcionaba como juego, es decir, si era divertido de jugar, si la mecánica y la dinámica se encontraban correctamente planteadas y si los elementos eran suficientes. Validar esto, a mi parecer, resultaba más importante que validar el progreso de aprendizaje, ya que, si el juego no es divertido no será jugado y deja de importar si es educativo o no, entonces lo tomé como un desafío fundamental. Durante las 2 horas que duró la sesión me dediqué a tomar notas en la bitácora de forma libre y evité intervenir lo más posible en la dinámica de juego. Si había dudas, primero les pedía a las jugadoras que recurrieran al manual de reglas. Si esto no brindaba una respuesta, les proponía discutir entre ellas las posibles soluciones y consensuar una decisión. Hubo solo dos casos en los cuales debí intervenir para aclarar algo sobre el juego o sus componentes.

Tanto mis observaciones como sus comentarios apuntaron a que el juego era muy divertido, aunque, los criterios que aparecían en el juego para mejorar las preguntas investigables eran muy básicos, mientras que el nivel de preguntas que planteaban las profesoras era intermedio. En ese momento creí que sus preguntas no mejoraron durante la partida debido a esto. Al final, recogí los comentarios y observaciones para poder aplicarlos y rediseñar el juego, aunque decidí no subir la dificultad porque, por experiencia propia y por la literatura, asumí que las preguntas de los estudiantes no tendrían tal nivel de desarrollo y que la dificultad sería adecuada para los estudiantes.

Finalmente, procedí a implementar la secuencia en el grupo objetivo, el cual consistió en 8 estudiantes (E1-8) entre 10 y 13 años de edad (en los cursos de 4to a 6to básico) pertenecientes a una escuela libre ubicada en la comuna de Puchuncaví, región de Valparaíso. A pesar de ser de niveles diferentes, todos ellos comparten sus horarios de clases en un grupo multicurso, por lo tanto, se conocen desde antes y ya tienen un grupo establecido.

Al profesor jefe le solicité mantenerse al margen de la dinámica, para poder probar la premisa de que la dinámica de juego permite independizar el proceso de aprendizaje de la interacción con un educador. Mi rol consistió en leer las reglas del juego y enseñar a jugar, y luego me propuse tomar el mismo rol que tuve en el pilotaje, donde respondería preguntas solo si no había otra forma de que el juego avance. Estas intervenciones no las consideré equivalentes a una interacción educativa, ya que, cuando se necesitaba resolver un conflicto el origen de éste eran ambigüedades en las reglas de juego y lo consideré como una falla en el prototipo del juego, más que en la SEA. La partida de juego que duró 1 hora 15 minutos, dividida en 10 minutos de contextualización, 20 minutos de creación de preguntas y 45 minutos de puesta a prueba (para ver la descripción de cada fase ver el apartado 3.2). El equipo ganador se definió en base a quien tuviese más puntos al finalizar el tiempo establecido.

La sesión la grabé con una cámara fija, que grabó imagen y audio, y un computador que grabó el audio desde otro punto de la sala. La cámara quedó apuntando a 5 de las 8 personas (E1, E2, E3, E7 y E8; equipos 1 y 3), pertenecientes a 2 de los 3 equipos. Además, 2 de los estudiantes (E4 y E6) que quedaron fuera de la toma eran más tranquilos e introvertidos, por lo que, lamentablemente, muchos de los comentarios de estos estudiantes (E4, E5 y E6; equipo 2) no pude recuperarlos o codificarlos. Los registros de este equipo quedaron limitados a lo captado y reconocido dentro del archivo de audio, las observaciones registradas en la bitácora y sus respuestas en los pre- y post-test.

La participación de todos los estudiantes fue aprobada mediante un consentimiento informado por parte de los apoderados y mediante el asentimiento informado por parte de los menores.

Descripción de la dinámica y mecánica del juego

El juego de mesa utilizado fue inventado por mí, con apoyo del diseñador. Corresponde a un “juego serio” dado su fin educativo y consistió en un juego de cartas. Los elementos del juego se detallan en el manual de reglas (Anexo 3). La partida tenía distintas fases (Tabla 2). El contexto fue una propuesta de explorar un espacio marino de Chile, donde los estudiantes eran invitados a bucear e investigar. En la fase de “Contextualización” les conté que ellos eran invitados como expertos a conocer el lugar y generar nuevos conocimientos que ayuden a su conservación. Luego, los estudiantes podían acceder a explorar dos videos 360° submarinos reales, uno en un área marina protegida y uno en un área de pesca. A partir de lo visto, los estudiantes debían plantear sus preguntas (fase “Creación de preguntas”). La fase de “Puesta a prueba” consistía en una iteración que se repetía en cada turno, donde las preguntas de los estudiantes se enfrentaban a diferentes criterios (cartas criterio) que son requisitos con los que debe cumplir una buena pregunta científica de investigación. Para la partida se usaron los criterios descritos en el Anexo 4.

Tabla 2. Fases del juego y la descripción de cada una en base a sus objetivos, acciones de los estudiantes y trabajo de habilidades (Fuente: elaboración propia).

Fase	Objetivo	Descripción	Posibles acciones de los estudiantes	Habilidades científicas asociadas
-------------	-----------------	--------------------	---	--

Contextualización	Entregar contexto e información nueva para generar curiosidad.	Se presentó una narrativa que proponía a los equipos convertirse en equipos de investigación. Ellos eran invitados a conocer más de los ambientes marinos ubicados en Chañaral de Aceituno con el fin de usar la información generada para proteger este lugar de grandes proyectos mineros. La narración era leída y complementada con 2 videos de 360° de 3 minutos de duración, donde se muestra un buceo en el Área Marina Protegida de Chañaral y un buceo en un área de libre acceso. Los estudiantes tenían unas bitácoras donde les pedí que fueran anotando cualquier cosa relevante o interesante.	Escuchar la narrativa, interactuar con los videos 360°, comentar con los pares las observaciones, anotar en la bitácora.	Observar, interpretar y realizar preguntas.
Creación de preguntas	Crear preguntas con potencial de ser investigables.	A partir de la narrativa y sus anotaciones en las bitácoras los estudiantes debían recoger una "carta sujeto", a partir de la cual luego realizarían 3 preguntas con potencial de investigación.	Tirar el dado, escoger la carta, revisar y compartir sus anotaciones de bitácora, crear preguntas iniciales.	Construir preguntas con potencial de investigación, reconocer preguntas potencialmente investigables de preguntas no investigables.
Puesta a prueba	Mejorar las preguntas investigables.	Las preguntas creadas por los estudiantes iban siendo puestas a prueba según los criterios que se describían en las "cartas criterio". Estos podían ser cartas que implicaban hacer un desafío en equipo o bien solo corroborar si la condición se cumplía o no. Al cumplir criterios los equipos ganaban puntos. Al inicio de cada turno el equipo tenía la opción de modificar su pregunta según lo sintiera necesario. Esta dinámica se repetía para cada turno.	Decidir sobre la modificación de su pregunta, modificar su pregunta, tirar el dado, escoger la carta, revisar el cumplimiento del desafío (propio o ajeno).	Asociar conocimientos, proponer ideas, mejorar la pregunta en base a un criterio, evaluar, juzgar y decidir.

Herramientas que utilicé para el levantamiento de datos y su validación

A continuación, presentaré las tres herramientas que pretendía usar inicialmente para generar la triangulación de los datos y el posterior análisis. Digo “pretendía” porque no me fue posible hacer el seguimiento de la evolución de las preguntas escritas durante el juego (sección 3.3.4). En la sección de resultados comento al respecto del porqué ocurrió, que, aunque limitó mi capacidad de aproximarme a los datos, entregó una reflexión potente sobre el rol del educador en las dinámicas de juego.

Pre- y post-test individual

A los estudiantes del grupo de estudio les presenté un pre y post test escrito (el mismo test previo y posterior a jugar el juego), en el cual se presentaba un texto de una situación que da pie a una investigación (Anexo 5). La instrucción en el test era que leyeran el texto – lo cual además hice en voz alta para todos los participantes – y, a partir de ello, escribieran hasta tres preguntas investigables posibles que se podrían haber planteado los investigadores. El texto fue una adaptación de uno de los problemas desarrollados en el artículo de Ferrés-Gurt (2017) y lo seleccioné debido a que se trataba sobre un problema con peces, lo cual tenía relación con la narrativa marina que se presentaba en el juego.

La decisión de utilizar un texto de la investigación de Ferrés-Gurt (2017) fue porque en el mismo artículo hay una conversación entre un estudiante y la investigadora, donde se puede apreciar cómo la pregunta de investigación va evolucionando a partir del diálogo entre ellos. A pesar de que se trata de un estudiante de bachillerato (que supera la edad de los participantes para mi estudio) mi intención fue poder usar esta conversación de referencia y contrastar luego el proceso de mis estudiantes con el diálogo del artículo y de esa forma ver si había puntos de partida, desarrollo o llegada similares, o no.

Como algunas preguntas tenían errores ortográficos o gramaticales hice una reescritura modificando lo menos posible la pregunta, pero entregándole un formato correcto (ej. escribir de forma completa los términos abreviados, agregar tildes o corregir ortografía). Las preguntas de los pre y post test luego pasaron por dos etapas de clasificación que se explican en la Figura 4. Para la primera etapa utilicé la rúbrica propuesta por García (2014), donde se clasifica según el objetivo de la pregunta. Obtuve así cinco grupos de preguntas (las cinco se muestran en la Clasificación 1 de la Figura 4), de los cuales tomé aquel que era de interés para mi investigación: las preguntas que generan una investigación; y las sometí a una segunda clasificación usando una adaptación de la rúbrica propuesta por Ferrés-Gurt (2017) donde se determina el nivel de desarrollo de la pregunta investigable y sus falencias.

Hecha la clasificación, procedí a examinar las preguntas del pre-test con las del post-test de forma individual y colectiva en busca de cambios en la forma de redacción o intensión detrás de la pregunta, considerando la información y observaciones que había podido recopilar sobre cada estudiante y el proceso que vivió durante la partida de juego.

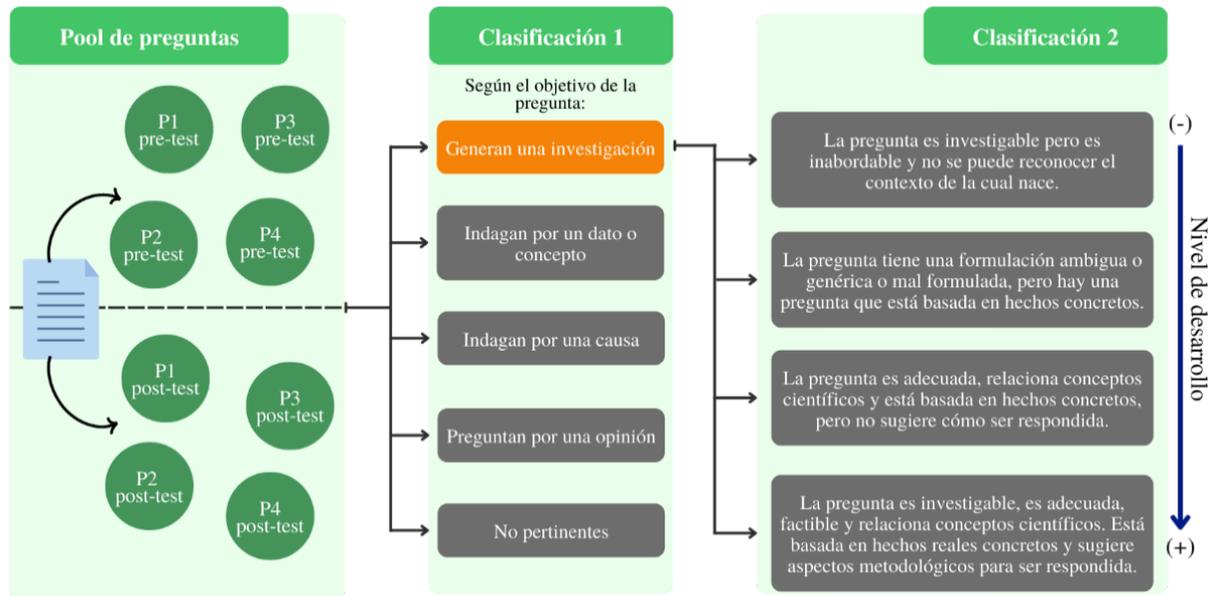


Figura 4. Fases de clasificación a las que se sometieron las preguntas creadas por los estudiantes en los pre- y post-test. En el cuadro de Pool de preguntas cada círculo corresponde a una pregunta (Fuente: elaboración propia).

Análisis de discurso

Como mencioné anteriormente, toda la partida la grabé con una cámara de video colocada en la sala. Sin embargo, del archivo lo único que analicé fueron las interacciones o intervenciones verbales entre y de los estudiantes. La decisión de usar también el video, en vez de solo remitirme al audio, fue para evitar confundir las voces de los participantes y para poder recordar mejor el contexto en el cual se hicieron los comentarios. El video fue de suma ayuda para poder codificar, sobre todo, aquellas citas que referían a las emociones y a las interacciones sociales, ya que pude ver notas no-verbales que me permitieron, por ejemplo, reconocer mejor cuando el comentario de un estudiante era ignorado. Para el análisis de discurso creé de forma deductiva 5 familias con 23 códigos en total. Dentro de este grupo agregué una familia completa de códigos referentes a la emocionalidad en el proceso, con el fin de poder contrastar la metodología de juego con la propuesta de aprendizaje de los libros de ciencias naturales revisados. Además, dejé abierta la posibilidad de levantar códigos emergentes durante el proceso de codificación. Así, al analizar la grabación sentí la necesidad de crear de forma inductiva 1 familia y 21 códigos (repartidos en todas las 6 familias finales), obteniendo finalmente un total de 7 familias con 44 códigos. En la Tabla 3 se encuentran todas las familias, los códigos, su descripción y si fueron creados de forma deductiva (D) o inductiva (I). La codificación la realicé utilizando el programa Atlas TI v.23.

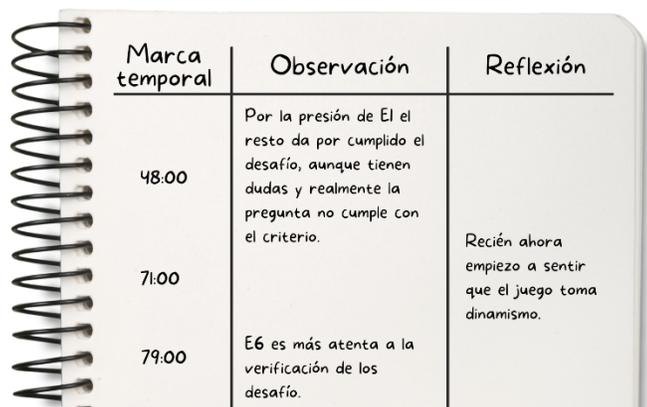
Tabla 3. Categorías de familias y códigos usados para el análisis de discurso (Fuente: elaboración propia).

Familia	Código	Tipo
Comentarios sobre el juego	Negativo	D
	Positivo	D
Emociones verbalizadas en el juego	(-) Aburrimiento o confusión	D
	(-) Preocupación o miedo	D
	(-) Vergüenza o frustración	D
	(-) Animosidad	I
	(-) Ansiedad	I
	(-) Enojo	I
	(+) Curiosidad o emoción	D
	(+) Felicidad u orgullo	D
	(+) Gracioso o chistoso	I
	E1-E2-E3 (G1)	I
	E4-E5-E6 (G2)	I
Equipos	E7-E8 (G3)	I
	Asociación de ideas nuevas con ideas previas	D
	Cuestionamiento o planteamiento de interrogantes	D
Habilidades científicas	Toma de decisiones asertivas	D
	Exposición de ideas y/o argumentación	I
	Observación	I
Formas de interacción	Inter-equipos	I
	Inter-personal	I
Interacciones sociales entre pares	Intra-equipo	I
	(-/-) Conflicto	D
	(+/-) Beneficio/perjuicio	D
	(+/-) Burla de/hacia otro estudiante	I
	(+/-) Imposición de ideas	I
	(+/+) Colaboración	D
	(+/+) Mediación o negociación	D
	(+/+) Ofrecimiento de ayuda	D
	(+/+) Contención emocional	I
	(+/+) Reforzamiento de ideas ajenas	I
	(+/+) Responde a pregunta/duda	I
(0/-) Exclusión de un estudiante	I	
(0/-) Menoscabo de una idea u opinión ajena	I	
(0/-) Reacción hostil	I	
Participantes	E1	D
	E2	D
	E3	D
	E4	D
	E5	D
	E6	D
	E7	D
	E8	D
	Educadora	I

La columna “Tipo” refiere a si el código fue creado de forma deductiva (D) o inductiva (I).

Bitácora de registros

Para recopilar mis observaciones y reflexiones personales utilicé una bitácora de registro, donde anoté sucesos que consideré importantes en los momentos inmediatamente antes, durante y después de la partida. Utilicé una configuración que me permitió dividir la hoja en tres columnas (Figura 4): 1) el momento en donde ocurre la anotación, ya sea una marca temporal o una fase; 2) la descripción o interpretación del hecho observado; y 3) mi reflexión personal o sensaciones para la observación o que nacieron de forma espontánea.



Marca temporal	Observación	Reflexión
48:00	Por la presión de El el resto da por cumplido el desafío, aunque tienen dudas y realmente la pregunta no cumple con el criterio.	Recién ahora empiezo a sentir que el juego toma dinamismo.
71:00		
79:00	E6 es más atenta a la verificación de los desafíos.	

Figura 4. Diagramación de la bitácora de registros y ejemplos de anotaciones reales tomadas durante la sesión de juego (Fuente: elaboración propia).

Preguntas escritas y su evolución durante el juego

El juego propuso una dinámica de iteración, donde las preguntas que crean los estudiantes al principio de la partida se enfrentaban a distintos criterios (Anexo 4), ganando o perdiendo puntos en base a si es que cumplían o fallaban con los criterios. En la dinámica de turno las parejas de estudiantes tenían la posibilidad de poder modificar sus preguntas sin penalización alguna, permitiéndoles así ir mejorando sus preguntas originales en base a los nuevos conocimientos que iban adquiriendo durante la partida o en base a la estrategia. De esta forma, la intención era analizar las preguntas iniciales de cada grupo y la evolución de éstas, categorizando las preguntas según la misma lógica planteada en la Figura 4 y trazar un camino de evolución de la pregunta.

Los equipos debían escribir sus pregunta en una pizarra. Dicha pizarra debía estar visible para todo el resto de los equipos y para mí. Las modificaciones no tenían ninguna limitante en términos de grado de modificación. Es decir, era válido para los estudiantes borrar la pregunta completa y volver a escribirla, o bien modificar una sola palabra. Todas las modificaciones las hacían en la misma pizarra, la cual quedaba nuevamente disponible para todo el resto del grupo.

Lamentablemente, no me fue posible hacer el seguimiento de la evolución de las preguntas escritas durante el juego. En la sección de resultados comento al respecto del porqué ocurrió.

Enfoque que asumí para el análisis de los datos

La investigación se orientó hacia un enfoque cualitativo, siguiendo las pautas descritas por Santamaría (2013). El objetivo era poder explorar y describir la evolución de la competencia que demuestran los estudiantes que participan como estudiantes y qué elementos del juego

pueden facilitar los aprendizajes. En este caso, apunté a un análisis detallado e interpretativo de las dinámicas que ocurren durante la partida, tanto de los estudiantes con los elementos del juego, como entre estudiantes.

Adicionalmente, resultaba relevante para mí poder rescatar señales que, gatilladas por la dinámica lúdica, demostraran la importancia de la emocionalidad dentro del proceso de preguntarse y de hacer ciencia. El motivo de este interés puntual fue porque, a pesar de su importancia para el aprendizaje, pude notar que no recibe mayor consideración cuando se está enseñando el planteamiento de preguntas de investigación.

Por otro lado, el paradigma cualitativo me permitió ser honesta frente al hecho de que no me sería posible distanciarme del juego, ya que soy su creadora, e integrar esta condición al momento de tomar, revisar, analizar e interpretar los datos.

Resultados y discusión

Descripción general de la implementación

La implementación la realicé la última semana de clases del año. Al llegar y comenzar a preparar el juego los estudiantes se acercaron y demostraron mucho interés por los elementos que estaba disponiendo sobre la mesa, sobre todo por los tablets y unas pequeñas pizarras de plumón. El profesor también se me acercó para poder conocer mejor la dinámicas. Al contarle que el trabajo sería en equipos, el docente sugirió que lo mejor era conformar los grupos al azar para evitar la marginación de ciertos estudiantes. A raíz de ello, algunos estudiantes manifestaron estar conformes y otros disconformes, así se armaron tres equipos: E1, E2 y E3 (G1); E4, E5 y E6 (G2); E7 y E8 (G3).

Luego de explicarles lo que haríamos durante las siguientes horas, y leerles el asentimiento informado, les entregué a todos los estudiantes el pre-test, el cual leí para todos en voz alta. Hubo dudas, las cuales aclaré de forma individual. Los estudiantes debían anotar tres posibles preguntas de investigación a partir de un escenario dado (Anexo 5). En total, crearon 18 preguntas, donde 10 eran investigables, siendo E2 quien tuvo más preguntas investigables (3), mientras que E1 y E8 tuvieron las mejores preguntas en términos de nivel de desarrollo (nivel 3).

De los 75 minutos que duró la grabación obtuve 7 familias de códigos (Anexo 9), 45 códigos, 273 citas y 1264 codificaciones (Anexo 10). La familia más enraizada fue la de “Participantes” con 260 citas, ya que lo usaba como una marca personal de los diálogos e interacciones; luego de esa vino la de “Interacciones sociales” (188 citas) y la de “Emociones” (113 citas). En mi bitácora de registro, aparecen 21 notas de 44 donde me refiero a estos dos mismos temas. Estos resultados hacen clara relación al carácter social (Behncke, 2022) y emocional del juego (Ninaus et al., 2019), y es un indicio de que el ABJ estaría aportando la emocionalidad faltante a los abordajes actuales al trabajo de enseñanza de construcción de preguntas científicas.

Al comienzo, la fase de “contextualización” fue muy cautivadora, ya que los estudiantes tenían que usar tablets para navegar en 360° dos videos de buceo, todo unido por una

narrativa. El tener que usar tecnología y poder interactuar con el video les llamó mucho la atención. En esta etapa pude observar muchas veces expresiones de curiosidad o emoción (casi el 25% de las citas para este código). En la fase de “Creación de preguntas” hubo mucha frustración, que fue una sensación que también pude percibir al tomar el pre-test. Es posible que se sintieran superados por la tarea, ya que el juego no traía ejemplos de buenas preguntas de investigación, sumado a que la exposición a este ejercicio era súbita. Finalmente, en la fase de “Puesta a prueba”, a pesar de que la propuesta era “jugar”, la tensión fue el estado predominante tanto para los estudiantes como para mí. Existía, por un lado, mucho compañerismo, cooperación y bromas, que se daba entre la mayoría de los estudiantes (E2, E3, E4, E5, E7 y E8); mientras que con dos estudiantes (E1 y E6) se daban mayoritariamente interacciones hostiles, conflictivas, excluyentes y emociones de enojo.

Las reglas del juego permitían que, al inicio de cada turno, los estudiantes modificaran sus preguntas. Dentro de las herramientas de medición, justamente, propuse utilizar las modificaciones de las preguntas como resultados para evaluar la mejora de la competencia. Sin embargo, hubo dos fallas importantes que hicieron que ningún equipo, durante esta fase del juego, modificara sus preguntas y en consecuencia, no mejoraron con el pasar de los turnos. Este punto lo discuto más adelante.

Finalmente, les di un descanso breve - que era muy necesario -, y les entregué el post-test. Al momento que les indiqué que era el mismo test que al inicio, la gran mayoría comentó que “respondería lo mismo”. A pesar de ello, entregaron un total de 22 respuestas, donde solo 5 preguntas se mantenían prácticamente invariantes. Para la clasificación, tuve la necesidad de crear una categoría adicional, ya que 6 de sus respuestas no eran preguntas, ni “sin sentidos” (de la categoría “No pertinente”), sino que correspondían a esbozos de hipótesis (carecían de signos o tono de pregunta y trataban de explicar la observación a través de la asociación con un factor usando palabras como “tal vez” o “quizás”). En general, la cantidad y calidad de preguntas bajó, obteniendo solo 6 preguntas investigables. Sin embargo, E8 fue quien escribió la mejor pregunta (“¿Cuánta concentración de sal se necesita para que los peces no tengan parásitos?”), siendo una pregunta de complejidad nivel 3 y equivalente a la pregunta planteada por un estudiante en el trabajo de Ferrés-Gurt (2017), alcanzada a través del diálogo entre la investigadora y el estudiante (Anexo 6). La comparación entre el pre y post-test por estudiante la resumo en la Tabla 4.

Tabla 4. Resultados de la clasificación de las respuestas de los pre- y post-test por estudiante (Fuente: elaboración propia).

Estudiante	Pre-test		Post-test		Cambio
	Cl. 1	Cl. 2	Cl. 1	Cl. 2	
E1	Investigable	1	Investigable	1	No
	Investigable	3	Causa	0	Si
	Causa	0	Causa	0	No
E2	Investigable	1	Investigable	1	No
	Dato	0	Dato	0	Si
	Dato	0	Opinión	0	Si
E3	Investigable	1	Investigable	1	Si

	Investigable	2	Causa	0	Si
	Investigable	1	Dato	0	Si
	En blanco	0	Hipótesis	0	Si
E4	En blanco	0	Hipótesis	0	Si
	En blanco	0	En blanco	0	
	Investigable	1	Hipótesis	0	Si
E5	Dato	0	Hipótesis	0	Si
	Causa	0	Hipótesis	0	Si
	Investigable	1	Investigable	1	No
E6	En blanco	0	Hipótesis	0	Si
	En blanco	0	En blanco	0	No
	En blanco	0	Investigable	1	Si
E7	Dato	0	Dato	0	No
	Causa	0	Causa	0	No
	Investigable	3	Investigable	3	Si
E8	Investigable	1	Causa	0	Si
	Dato	0	Dato	0	No

En la columna Cl.1 y Cl.2 se indica el grupo en el cual la pregunta se clasificó. La columna Cambio indica si la respuesta entre el pre- y post-test fueron similares o si las respuestas eran completamente distintas entre ambas pruebas.

El juego como un ambiente seguro para probar

El juego sirvió para que los estudiantes “soltaran la mano” al ejercicio de crear preguntas de investigación. Si bien cada estudiante tuvo un camino diferente, pude ver que la actitud de todos fue similar al momento de hacer preguntas. En el pre-test hubo un ánimo de frustración general. Se demoraron todo el tiempo que les entregué para resolverlo (15 min) y justificaban sus entregas. E4 incluso dejó todo el test vacío, aun siendo apoyado por una compañera que le trataba de explicar lo que debía hacer.

En contraste, cuando terminamos de jugar y les entregué el post-test, muchos demostraron falta de interés y disgusto, sin embargo, E4 solicitó rápidamente su hoja para comenzar a trabajar, ya que ahora “sabía que completar” y colocó dos respuestas. Aunque no eran preguntas, ambas cayeron dentro de la clasificación de “hipótesis” (ej. “Quizás la sal ayuda a que se vayan esos puntitos blancos, ya que se parece a su hábitat natural”). El resto de los estudiantes también completaron el post-test. Ninguno de ellos dejó la hoja en blanco esta vez.

Las respuestas de E5 entre el pre y post-test empeoraron respecto al planteamiento de preguntas de investigación, pero, lo que puedo ver es que E5 amplió su perspectiva y la forma que abordó el problema presentado. Al inicio sus preguntas eran muy básicas y buscaban información que, en su mayoría, se encontraba explícita en el texto (“¿Qué son las manchas blancas?”). En el post-test, la estudiante, sin saberlo, hizo tres hipótesis simples sobre por qué los peces estaban siendo afectados por los parásitos, proponiendo factores distintos a la salinidad (ej. “Tal vez no están teniendo la misma vida en el mar que en el acuario”).

Ambas personas, E4 y E5 se encontraban dentro del mismo equipo. Ambos se vieron

frustrados en el pre-test. E5 al entregar la hoja lo manifestó verbalmente (“No entiendo”), mientras que E4 tenía una actitud derrotada, a pesar de haber sido ayudado por una compañera. Al enfrentarse al post-test la actitud de ambos fue más abierta y con ganas de aceptar el desafío. Fue un equipo que quedó fuera de cámara y por ende perdí muchos registros de su proceso, pero estaban comprometidos con el juego. E5 incluso tomó la iniciativa propia de colocar el cronómetro en cada ronda y ofrecía ayuda constante a otro equipo (G3) para armar sus preguntas.

El juego siempre ha sido una propuesta para probar cosas nuevas en un ambiente seguro (Baquero, 2001). En diferentes animales y el humano, el juego en edades tempranas implica la simulación de situaciones a las que luego los individuos se enfrentarán durante su adultez (Baquero, 2001; Behncke, 2022). Un clásico ejemplo son las conductas de caza de felinos y su práctica a través del juego con conespecíficos. Nitecki y Chung (2016) hablan de que el juego en humanos constituye en sí mismo un “espacio” de aprendizaje, que debe ser protegido de la misma manera que se protege el espacio físico donde el infante aprende. En este mundo se crean escenarios y hay espacio para la exploración de situaciones diversas, que pueden ser divertidas y emocionantes, o bien un lugar para enfrentarse a sus peores miedos de forma segura. En este caso, se presentaba el juego como un escenario para “imitar científicos”, para probar crear una investigación y la narrativa y los videos generaron la sensación de estar en un nuevo espacio.

Los juegos - especialmente los de mesa - vienen con sus propios límites, las reglas, las que permiten a las personas saber exactamente cuáles serán las repercusiones de sus decisiones (Iglesia, Lozano y Paredes, 2018) y, en el caso de fallar, las consecuencias se limitan a, en el peor de los casos, perder el juego. Esto permite que haya más posibilidades para probar estrategias, explorar y equivocarse, ya que los impactos negativos de las decisiones se terminarán al momento de finalizar la partida. Por el contrario, una prueba escrita (como lo era el pre-test) genera ansiedad (Santana, Varas, Nieto-Gamboa, Narvaste y Rodríguez, 2020). La noción de que hay respuestas correctas e incorrectas y, si elijo mal, la idea de tener consecuencias que se trasladan a la vida real trae consigo ansiedad y resguardo al momento de contestar.

Para E4 y E5, entonces, este espacio seguro fue donde ellos pudieron probar, lo que luego se tradujo en una mayor disposición para enfrentarse al post-test. Independiente que sus respuestas no cumplieron la consigna, rescato la capacidad del juego para disminuir la sensación de reto que sintieron los estudiantes, lo que es un beneficio que no debemos subestimar al momento de hablar de la enseñanza de competencias complejas.

Emociones en el aprendizaje

El juego generó un efecto inverso en las personas del G1. Los estudiantes se enfrentaron en la primera ronda a un desafío complejo, que E2 y E3 no lograron resolver ni entender, a pesar de que su compañera (E1) les trató de explicar repetidas veces lo que había que hacer. Tal vez, el “espacio seguro” dejó de ser seguro ya que ese momento en la partida generó un alto nivel de frustración y estrés en estas personas, generando consecuencias que traspasaban a la vida real. Desde ese punto en adelante - que, por lo demás, fue muy temprano en la partida - ellas empezaron a mostrar desinterés en el juego, a través de ponerse en un estado gracioso

(Tabla 5) y empezar a bromear sobre todo lo que ocurría e incluso sobre estar perdiendo (vitoreaban “perdimos, perdimos, perdimos” o cantaban “we are the losers 🎵”). Entre ambas personas acumulan el 54% de las citas codificadas para la emoción “gracioso o chistoso”. En ese estado, dejaron de jugar según las reglas (o dejaron de importarles), dado que participaban escasamente de las discusiones entre grupos y no les preocupaba cumplir sus propios desafíos, abandonando a su compañera de equipo E1 en el juego.

Tabla 5. Análisis de co-ocurrencia entre emociones y estudiantes E1, E2, E3 y E7 (Fuente: elaboración propia).

Estudiante	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	E (-)	(7)	(8)	(9)	E (+)
E1	9	8	8	13	4	13	55	12	6	14	32
E2	8	6	8	3	1	9	35	8	5	21	34
E3	5	2	5	3	3	10	28	4	3	19	26
E7	9	1	2	2	2	8	23	8	8	6	23

(1): Aburrimiento o confusión, (2): Animosidad, (3): Ansiedad, (4): Enojo, (5): Preocupación o miedo, (6): Vergüenza o frustración, (7): Curiosidad o emoción, (8): Felicidad u orgullo, (9): Gracioso o chistoso, E (+): la suma de todas las citas para los códigos referentes a emociones positivas y E (-): las emociones negativas (aburrimiento o confusión, animosidad, ansiedad, enojo, preocupación o miedo, vergüenza o frustración).

E2 nunca logró realmente entender la dinámica del juego, ya que, primero, declaró repetidas veces estar “confundida” o “no entender”; y luego, sin importar la carta de desafío que saliera, ella solo quería responder a la pregunta que crearon (“¿Qué animal acuático come algas?”), lo cual no era una consigna del juego. Esto se reflejó en que E2 no mostró cambios entre los test, teniendo solo una pregunta investigable nivel 1, que fue casi la misma en ambas pruebas (“¿Qué pasa si los metemos [a los peces] en agua salada?”). Por otro lado, E3 empeoró notablemente la calidad de sus respuestas, sin mostrar ningún indicio de que haya tenido cambios en otra área, como pasó con E5. Pasó de presentar 3 preguntas investigables (nivel 1, 1 y 2) a tener solo una (nivel 1), donde las tres preguntas realizadas en el post-test eran, además, preguntas que nacían de ideas equivocadas e incluso opuestas a lo que se indicaba en el texto (ej. “¿Por qué el agua dulce les saca esos parásitos?”).

E1 era parte del equipo y su frustración tuvo un origen diferente, que fue el hecho de que sus compañeras no entendieran el primer desafío y por ende perdieran un desafío que era grupal. Para colmo, este desafío se repitió dos veces, siendo el primero y el último que les salió. La segunda vez se generó una ansiedad generalizada en el equipo y nuevamente E2 y E3 respondieron equivocadamente, lo cual terminó de quebrar emocionalmente a E1. Esto, combinado con las dinámicas de interacciones sociales que discuto en el siguiente apartado, generó que sus reacciones denotaran mucho enojo (concentrando 39% citas de “Enojo”).

En contraste, está el caso de E7, quien durante toda la partida se vio muy compenetrada en el juego. Fue la persona que más demostró “felicidad u orgullo” de todos los participantes, aunque vivió tanto emociones negativas como positivas (Tabla 5). Al comparar el pre- y post-test de E7 se ve una leve mejora en sus respuestas, pasando de generar dos preguntas simples, donde ninguna era investigable (ej. “¿Cómo curarlo?”) a generar una pregunta investigable simple (“¿Qué efecto hay por la sal en las bacterias?”).

Las emociones deben existir para que haya un involucramiento con el juego. Aunque

tendemos a rehuir de las emociones negativas (frustración, aburrimiento, vergüenza, tristeza, etc.), éstas tienen un rol importante en el ABJ. Es la combinación entre emociones positivas y negativas la que genera la sensación de inmersión en el juego y engancho (Ninaus et al., 2019), y el grado de presencia que tienen unas o las otras determina el aprendizaje. Las emociones positivas se asocian a una experiencia placentera, lo que se ha visto que genera mayores aprendizajes, sin embargo, la retención de éstos en el tiempo está mediada por el balance entre emociones positivas y negativas, pudiendo verse potenciado específicamente por las últimas (Cheng, Huang y Hsu, 2019). No obstante, el desbalance puede generar el efecto opuesto. Cuando los estudiantes no tienen suficientes habilidades para enfrentarse a los desafíos del juego la sensación de frustración puede llegar a ser tan alta que el estudiante se da por vencido. Es la misma reacción que generan las tareas demasiado complejas, tal como pasó con el pre-test.

Por un lado, tenemos a E2 y E3, para quienes el desafío inicial fue demasiado complejo, y sintieron que no tenían las herramientas necesarias para continuar jugando y teniendo una sana competencia. La frustración fue un generador de estrés, el cual corresponde a un antagonista del juego (Burghardt, 2015). Entonces, para disminuir sus efectos negativos y poder continuar jugando, utilizaron el humor como mecanismo de compensación (Baqtayan, 2015). Gracias a ello, lograron balancear las emociones positivas y negativas de la experiencia (Tabla 5). Aun así, la mitigación del estrés fue a expensas de su aprendizaje.

E1 no logró este balance, ya que escogió otro método de compensación, el cual consistió en ventilar sus emociones (Baqtayan, 2015). Así, expresó con frecuencia su emoción de enojo (Tabla 5), más que cualquier otro participante, desbalanceado sus emociones. El caso puntual de E1 lo retomo en el próximo apartado, dado que además del sabotaje emocional ocurrió otra dinámica que le perjudicó: las interacciones sociales; generando un desenlace que dio fin al juego.

Finalmente, está el caso de E7, quien vivió emociones positivas y negativas, sin demostrar estar abrumada por ellas. Al comparar el pre- y post-test de E7 se ve una leve mejora. El transitar constante y balanceadamente entre emociones positivas y negativas hizo que su atención y compromiso con el juego se mantuviera, y, aunque no es necesariamente un indicador de aprendizaje, su equipo fue además quien ganó la partida.

Las interacciones sociales y su rol en el aprendizaje entre pares

De los 8 estudiantes, era claro que 6 de ellos conformaban un grupo social cohesionado, porque mostraban más interacciones amistosas, mientras que había dos personas (E1 y E6) que se encontraban socialmente distanciadas del grupo. Es curioso que fuesen, justamente, las dos personas con personalidades más extremas. Una de ellas (E1), una persona de carácter fuerte y muy dominante, mientras que la otra (E6) era su opuesto radical, más dócil e introvertida. Estas personas fueron frecuentemente marginadas por el resto del grupo e incluso por su propio equipo a través de formas indirectas, como ignorar sus ideas o argumentos (más frecuentemente lo observé para con E6), o de formas directas y personales (exclusivamente hacia E1), como burlas.

E6 era la más atenta a verificar el cumplimiento de desafíos de los otros equipos y la única

que varias veces notó que no se estaba cumpliendo con el desafío correctamente. Aunque esto significaba un beneficio de puntaje en el juego para su equipo y otros estudiantes, era frecuentemente ignorada por sus pares.

E1 por su parte tuvo problemas dentro de su equipo desde el comienzo. Intuí que era el motivo por el cual el profesor sugirió hacer grupos al azar. Desde la fase de contextualización del juego, donde tenían que revisar el video que era parte de la narrativa, E1 fue marginada por E2 y E3 (las otras personas en su equipo), quienes exploraban juntas con el tablet y, una vez listas y frente al reclamo de E1, le entregaron el dispositivo.

A pesar de que E1 y E6 demostraron ser las personas que mejor comprendieron la dinámica del juego, sus reglas y que entendían mejor los desafíos, sus pre y post-test individuales muestran que, la primera, empeoró drásticamente sus respuestas, pasando de escribir dos preguntas investigables (una de ellas nivel 3), a pasar a tener solo una pregunta nivel 1; mientras que la segunda tuvo una respuesta en el pre-test, que mantuvo invariante para el post-test, y sumó una respuesta que solo cabe dentro de la clasificación de “Hipótesis”, pero que no es muy elaborada (“Habrà falta de sal en el agua de la pecera”) (Tabla 4).

La situación con E1 generó mucha tensión, hasta para mí. Fue la persona que participó de la mayor cantidad de interacciones negativas (-/-, -/+ o -/o), estando, por lo general, recibiendo el extremo negativo (-) y siendo interacciones iniciadas en su mayoría por E8. E1 acaparó la totalidad de interacciones codificadas como “inter-personales”. Por otra parte, también fue la persona más competitiva. Cuando el resto de los estudiantes eran más mediáticos y flexibles con el cumplimiento de los desafíos de los equipos contrarios, E1 era más estricta y buscaba perjudicar el juego del resto, no siendo apoyada por sus compañeras de equipo (quienes, como expliqué, ya habían perdido el compromiso con el juego). Tal era la fuerza de su carácter que, el único desafío que cumplió su equipo (G1) se lo dieron por cumplido únicamente por su insistencia (cuando objetivamente no lo habían cumplido). Las interacciones excedían un escenario de juego, ya que incluso sus mismas compañeras de equipo le realizaban burlas, menospreciaban sus ideas o ignoraban sus intervenciones, E1 en consecuencia respondía de forma hostil o apática. Tal fue la presión social que sintió E1 que, ya finalizando la partida y a raíz de una burla, la persona se paró y abandonó la sala.

En contraste, el equipo que presentó más interacciones de colaboración fue el ganador (E7 y E8). En particular, E7 era la persona que se mostraba emocionalmente más cercana y empática, y la única evidentemente más cercana a E1. Ella recibió numerosas veces ayuda de sus compañeros (de parte de E8 y de E5) e incluso solicitó expresamente a su compañero de equipo que la corrigiera mientras escribía las preguntas para la fase de Creación de preguntas. Como presenté, esta persona presentó una mejora en sus respuestas del test.

En la Tabla 6 hago un contraste entre la participación de E1 y E7 en las interacciones sociales que se vieron involucradas. E6 no se encuentra en la tabla debido a que ella y su equipo quedó fuera de la toma de la cámara y, por tanto, las observaciones que hago provienen desde las anotaciones en mi bitácora.

Tabla 6. Análisis de co-ocurrencia entre interacciones sociales y estudiantes E1 y E7 (Fuente: elaboración propia).

Estudiante	(-/-) Conflicto	(+/-) Beneficio/perjuicio	(+/-) Imposición de la idea	(+/-) Imposición de la idea	(+/+) Colaboración	(+/+) Colaboración	(+/+) Mediación	(+/+) Mediación	(+/+) Ayuda	(+/+) Reforzamiento de ideas	(+/+) Respuesta a preguntas	(o/-) Exclusión de una idea	(o/-) Menoscabamiento de una idea	(o/-) Respuesta hostil
E1	32	25	14	17	7	19	16	8	28	6	24	8	13	
E7	21	19	2	10	5	25	14	15	33	9	10	3	1	

El juego no puede ocurrir si no existe un ambiente seguro (Nitecki y Chung, 2016; Burghardt, 2015), el cual está compuesto por la parte física y la cultural, dentro de la cual se encuentran las relaciones sociales. Desde la perspectiva Vigotskiana, Baquero (2001) propone tres elementos comunes entre las situaciones de juego y las situaciones escolares:

1. La presencia de una situación o escenario imaginario.
2. La presencia de reglas de comportamiento socialmente establecidas.
3. La presencia de una definición social de la situación.

Resulta interesante que el grupo arrastraba desde antes determinadas reglas sociales establecidas para el grupo y que esto, al entrar en conflicto con lo propuesto por el juego, generó en que se ignorara la propuesta de comportamiento social externa. En otras palabras, el juego invitaba a la competencia inter-equipo y a la cooperación intra-equipo (comportamiento social propuesto), pero las dinámicas que se observaron fueron una alta cooperación y flexibilidad entre equipos y conflictos, severidad y marginaciones frecuentes con personas específicas. Entonces, el comportamiento social que traía desde antes el grupo escolar (comportamiento social establecido) entraba en conflicto con la propuesta, prevaleciendo aquel que era propio del grupo social y no aquel que era impuesto.

Creighton y Szymkowiak (2014) estudiaron el efecto de los juegos en las interacciones sociales. Sus hallazgos indican que los juegos, en general, aumentan las interacciones sociales incluso posterior a su implementación. Inclusive, las dinámicas cooperativas tienen un mayor efecto que las competitivas. Sin embargo, en el estudio no se discute sobre la calidad de dichas interacciones. En el caso puntual de mi grupo de estudio no puedo afirmar que más interacciones sea algo necesariamente positivo. No obstante, el juego, desde esta propiedad catalizadora de interacciones sociales, puede servir a un tercero para conocer con mayor rapidez las personalidades y dinámicas sociales establecidas en un grupo.

Como es propio también de la mirada socio-constructivista, el desarrollo de la competencia de plantear preguntas de investigación se ve afectada por las dinámicas sociales. E1 y E6 se vieron afectadas negativamente por la situación social, demostrándolo así en sus test. El mismo efecto, pero en positivo, se vio para E7, donde entre ella y E8 ocurrió una situación de andamiaje (Baquero, 2001), actuando E8 como persona más experta.

Debilidades del juego y dificultades en la implementación

El juego de mesa que se presentó a los estudiantes fue el resultado de un año de trabajo. Después de terminar la sesión de implementación, les pedí que me dieran su opinión honesta sobre el juego y cómo mejorarlo. Para mi sorpresa, a pesar de todo lo vivido, todos dijeron que el juego les había gustado y que les gustaría volver a jugarlo en el futuro, sugiriendo muchas mejoras interesantes que ya están siendo aplicadas (Figura 2) para una versión comercial del juego: El conocimiento es poder.

Mi opinión, es que, no puedo decir con confianza que cumplió con su objetivo educativo. Tanto en el pilotaje con docentes, como en la implementación con los estudiantes, no pude ver cambios en las preguntas que se crearon durante el juego. Uno de los motivos fue que, en la partida, las preguntas no alcanzaban a enfrentarse a muchos criterios (en 45 minutos cada pregunta se enfrentó a 4 criterios). Sumado a ello, cada pregunta tenía tres vidas y tenían tres preguntas en total, por lo que si su pregunta no cumplía un criterio, simplemente lo ignoraban. Entonces, no sentían la necesidad de cambiar sus preguntas y con eso, no se enfrentaban al ejercicio de iteración que la creación de una buena pregunta de investigación necesita (Lombard y Schneider, 2013), ni completaron el ciclo de aprendizaje que había propuesto para la mejora de la competencia (Figura 3).

Plantear preguntas investigables es una tarea difícil hasta para los expertos, por lo tanto, es de esperar que su abordaje con estudiantes no sea sencillo. Para su enseñanza, es preciso reconocer su carácter de competencia, y que esto implica el trabajo de habilidades, actitudes y conocimientos (Figura 1) (Argudín, 2015). Las actitudes son personales y podrían trabajarse a través de la dimensión social del juego. Respecto a los conocimientos, el juego entregaba un contexto claro e informativo, mientras que los estudiantes también aportaban con sus conocimientos previos. Lamentablemente, el trabajo de habilidades estaba pobremente abordado. Solo pude codificar 76 citas relativas al desarrollo y expresión de habilidades científicas, donde 43 de ellas eran sobre la habilidad de exponer ideas y/o argumentar. Además, la consigna de mejora era muy ambiciosa, considerando que solo estaba planificado realizar una única intervención de 1 hora 15 minutos. Si deseaba ver resultados más contundentes era preciso invertir más horas y repetir el juego más veces, ya que en otros trabajos la competencia se ha abordado en sesiones semanales durante tres semanas (Ferrés-Gurt, 2017), sesiones semanales durante cinco meses (Ferrés-Gurt, 2017) o en 52 horas de clase (García y Furman, 2014).

Finalmente, debo reconocer que, a pesar de que era una motivación personal probar que la metodología de juego tenía el potencial de independizar el aprendizaje de la intervención de un educador, yo - como educadora - no pude mantenerme al margen. En la fase de Creación de preguntas los equipos debían proponer tres preguntas, las cuales serían puestas a prueba. El G2 en vez de crear preguntas solo puso ideas clave (“Hábitat de los erizos”, “De qué se alimentan”, “Cómo atacan”), mientras el G3 hizo preguntas incompletas (“¿Cómo se hacen [los refugios submarinos]?””, “¿Dónde se ubican [los refugios submarinos]?””, “¿Para qué sirven [los refugios submarinos]?”). En vez de dejar que el mismo juego o sus pares corrigieran sus preguntas, intervine directamente cuestionándoles si esas eran preguntas y si estaban completas o no, dándoles 1 minuto más para completarlas. Más aún, primero

cuestioné las preguntas del G3 y les di tiempo para mejorarlas, y luego de eso noté que G2 tenía el mismo problema, les cuestioné y les di tiempo para mejorarlas. Por otro lado, el profesor jefe del grupo tampoco pudo desligarse por completo. Él se mantuvo siempre cerca y realizaba comentarios que, en su caso, estaban relacionados con el comportamiento social. Seguramente, esto ocurría dado que él ya conocía el estado social del grupo y quería evitar conflictos.

Es por esto que, para futuros usos del juego y para aprovechar en su totalidad las potencialidades que tiene, sugiero que todos quienes se encuentren involucrados en la dinámica tengan un rol dentro de éste. No necesariamente deben ser los mismos papeles, pero todos quienes participen deben ceñirse a un set de reglas que regulen sus acciones y capacidades dentro del grupo. Así, todos se encontrarán dentro del mismo escenario imaginario, seguirán las mismas reglas socialmente establecidas y compartirán la misma definición social de la situación (Baquero, 2001).

Conclusiones

La creación de un buen juego educativo requiere de mucho estudio, planificación y sesiones de prueba. En primera instancia el juego debe ser lúdico, luego, debe proponer dinámicas de aprendizaje. Es importante que sea en ese orden de prioridad, ya que, si el juego no motiva o involucra al jugador, no podrá enseñar. Por otra parte, los juegos que apuntan a trabajar una competencia tienen un desafío aún mayor en comparación con aquellos que tratan contenidos, ya que, necesariamente, deberán abordar todas las dimensiones que la componen.

El desarrollo de cada estudiante fue completamente distinto y vivieron de diferentes maneras el juego. En algunos se pudieron ver leves mejoras (E7) o cambios en el enfoque (E4 y E5), en otros no pude detectar cambios relevantes (E2, E6 y E8) y otros derechamente empeoraron en término de plantear preguntas de investigación (E1 y E3). Sin embargo, los dos principales mecanismos - propiciados por el juego - que influyeron tanto positiva como negativamente sobre el desempeño de los estudiantes fueron: las emociones y las interacciones sociales.

La principal carencia que tiene la forma actual de abordar la enseñanza de las ciencias en la educación escolar es que se le ha quitado la emocionalidad al proceso científico. Se aborda desde un currículum estructurado, con metodologías poco prácticas y sobre temas que no nacen del propio interés de los estudiantes. En contraste, el juego es motivador e inmersivo gracias a que es un generador de emociones, y por lo tanto una fuente potencial de aprendizajes, cuando la experiencia es balanceada.

Por otra parte, también funcionó como un catalizador de interacciones sociales. Rescato a partir de ello un potencial nuevo uso para el juego en la educación: ser un método para poder realizar una apreciación o mapeo rápido de las dinámicas sociales establecidas y las personalidades de quienes componen el grupo.

Finalmente, propongo que todo juego que sea implementado en la sala de clases o en grupos educativos consideren que todos los participantes tengan un rol. Es común que los educadores y educadoras queden fuera de las dinámicas por ser ellos quienes crean o proponen el juego. Invito a que se piense a estas figuras como un estudiante más, que puede tener un papel

distinto, pero que dentro de la dinámica todos se encuentren invitados por el juego, ya que se debe crear un ambiente social y en este sentido nadie puede “jugar a jugar”.

Bibliografía

- Argudín, Y. (2015). Educación basada en competencias. *Magistralis*, 20(16), 39-61. <http://hdl.handle.net/20.500.11777/521>
- Agut, S., y Grau, R. (2001). Una aproximación psicosocial al estudio de las competencias. *Proyecto social: Revista de Relaciones Laborales*, 9, 13-24.
- Anderson, L.W., y Krathwohl, D.R. (Eds.). (2001). A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. New York: Longman.
- Arango, N., Chaves, M. E., y Feinsinger, P. (2009). Principios y prácticas de la enseñanza de ecología en el patio de la escuela. Fundación Senda Darwin, Instituto de Ecología Y Biodiversidad.
- Baquero, R. (2001). Vigotsky y el aprendizaje escolar (4a. ed., 1a. reimp). Aique.
- Baqutayan, S. M. S. (2015). Stress and coping mechanisms: A historical overview. *Mediterranean Journal of Social Sciences*. <https://doi.org/10.5901/mjss.2015.v6n2s1p479>
- Behncke, R. (2022). La evolución del aprendizaje: Fundamentos biológicos para reimaginar la escuela. Fundación Educacional y Cultural La Fuente.
- Blank, S. S., y Covington, M. (1965). Inducing Children to Ask Questions in Solving Problems. *The Journal of Educational Research*, 59(1), 21-27. <https://doi.org/10.1080/00220671.1965.10883289>
- Bunce, D. (2008). Constructing Good and Researchable Questions. En Bunce, D y Cole, R. S. (Eds.). *Nuts and bolts of chemical education research* (Vol. 976, pp. 35-46). American Chemical Society. <https://doi.org/10.1021/bk-2008-0976>
- Burghardt, G. M. (2015). Play in fishes, frogs and reptiles. *Current Biology*, 25(1), R9-R10. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2014.10.027>
- Cheng, M., Huang, W., y Hsu, M. (2019). Does emotion matter? An investigation into the relationship between emotions and science learning outcomes in a game-based learning environment. *British Journal of Educational Technology*. doi:10.1111/bjet.12896
- Chin, C. y Osborne, J. (2008) Students' questions: a potential resource for teaching and learning science. *Studies in Science Education*, 44(1). 1-39. doi:10.1080/03057260701828101
- Chin, C., y Osborne, J. (2010). Students' questions and discursive interaction: how they impact argumentation during collaborative group discussions in science. In G. Cakmakci y M.F. Taşar (Eds.). *Contemporary science education research: learning and assessment* (pp. 3–12). Ankara, Turkey: Pegem Akademi.
- Creighton, S., y Szymkowiak, A. (2014). The effects of cooperative and competitive games on classroom interaction frequencies. *Procedia. Social and Behavioral Sciences*, 140, 155-163. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.04.402>

- Cuccio-Schirripa, S., y Steiner, H. E. (2000). Enhancement and analysis of science question level for middle school students. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(2), 210-224. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(200002\)37:2<210::AID-TEA7>3.0.CO;2-I](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(200002)37:2<210::AID-TEA7>3.0.CO;2-I)
- Dona, H. S. G., Solvi, C., Kowalewska, A., Mäkelä, K., MaBouDi, H., y Chittka, L. (2022). *Do bumble bees play?* *Animal Behaviour*, 194, 239-251. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2022.08.013>
- Espinoza, J. y Valdebenito, S. (Eds.). (2021). Texto del estudiante de Ciencias Naturales 6° básico. Santillana.
- Ferrés-Gurt, C. (2017). El reto de plantear preguntas científicas investigables. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 14(2), 410-426. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2017.v14.i2.09
- García, M. (2014). *Desarrollo de la habilidad de formular preguntas y crear escenarios de respuesta luego de una secuencia de enseñanza por indagación*. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
- García, S. M., y Furman, M. G. (2014). Categorización de preguntas formuladas antes y después de la enseñanza por indagación. *Praxis y saber*, 5(10), 75-91.
- Guisasola, J., Ametller, J., y Zuza, K. (2021). Investigación basada en el diseño de Secuencias de Enseñanza-Aprendizaje: Una línea de investigación emergente en Enseñanza de las Ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(1), 1-18. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i1.1801
- Harris, P. L., Bartz, D. T., y Rowe, M. L. (2017). Young children communicate their ignorance and ask questions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(30), 7884-7891. <https://doi.org/10.1073/pnas.1620745114>
- Iglesia, J. L., Lozano Monterrubio, N., y Prades Tena, J. (2018). Evaluando el uso de juegos de mesa no educativos en las aulas: Una propuesta de modelo. *Communication Papers*, 7(14), 37. https://doi.org/10.33115/udg_bib/cp.v7i14.22274
- Jacobson, M. D. (2013). Afraid of looking dumb. *Educational Leadership*, 71(1), 40-43.
- Jerez, J. y Valdebenito, J. (Eds.). (2021). Texto del estudiante de Ciencias Naturales 5° básico. Santillana.
- Lombard, F. E., y Schneider, D. K. (2013). Good student questions in inquiry learning. *Journal of Biological Education*, 47(3), 166–174. doi:10.1080/00219266.2013.821749
- Márquez, C. y Roca, M. (2006). Plantear preguntas: un punto de partida para aprender ciencias. *Revista Educación y pedagogía*, 18(45), 61-71.
- Ninaus, M., Greipl, S., Kiili, K., Lindstedt, A., Huber, S., Klein, E., Karnath, H.-O., y Moeller, K. (2019). Increased emotional engagement in game-based learning – A machine learning approach on facial emotion detection data. *Computers y Education*, 142, 103641. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103641>
- Nitecki, E., y Chung, M.-H. (2016). Play as Place: A Safe Space for Young Children to Learn about the World. *International Journal of Early Childhood Environmental Education*, 4(1), 25-31.

- Roca, M., Márquez, C. y Sanmartí, N. (2013). Las preguntas de los alumnos: Una propuesta de análisis. *Enseñanza de las Ciencias*, 31 (1), pp. 95-114.
- Romero, C., Tobar, C. y Muñoz, D. (Eds.). (2021). Texto del estudiante de Ciencias Naturales 7° básico. SM
- Santamaría, J. S. (2013). Paradigmas de investigación educativa: de las leyes subyacentes a la modernidad reflexiva. *Entelequia: revista interdisciplinar*, 16, 91-102.
- Santana, S.S., Varas Loli, R. P., Nieto-Gamboa, J., Silva Narvaste, B., y Rodríguez Taboada, M. A. (2020). Niveles de ansiedad de estudiantes frente a situaciones de exámenes: Cuestionario CAEX. *Propósitos y Representaciones*, 8(3). <https://doi.org/10.20511/pyr2020.v8n3.787>
- Saldarriaga-Zambrano, P. J., Bravo-Cedeño, G. D. R., y Loo-Rivadeneira, M. R. (2016). La teoría constructivista de Jean Piaget y su significación para la pedagogía contemporánea. *Dominio de las Ciencias*, 2(3 Especial), 127-137. <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v2i3%20Especial.298>
- Sanmartí, N., y Márquez, C. (2012). Enseñar a plantear preguntas investigables. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, 70, 27-36. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3805982>
- Zosh, J., Hirsh-Pasek, K., Hopkins, E., Jensen, H., Liu, C., Neale, D., Solis, L., y David, W. (2018). Accessing the Inaccessible: Redefining Play as a Spectrum. *Frontiers in Psychology*. 9. 10.3389/fpsyg.2018.01124.