

¿Por qué me cuesta que mis estudiantes de primero medio formulen preguntas investigables? Una investigación-acción en contexto de pandemia

Karina Olivares Román
Complejo Educacional Clara
Solovera, El Quisco
karina.olivares@umce.cl

Germán Ahumada Albayay
Instituto de Física,
Pontificia Universidad Católica
de Valparaíso.
Liceo José Cortés Brown
german.ahumada@pucv.cl

Paulina Bravo González
CIDSTEM
Pontificia Universidad Católica
de Valparaíso.
paulina.bravo.g@gmail.com

Resumen

La presente investigación tuvo como problema principal una dificultad que siempre se había presentado en mi práctica docente: que estudiantes de niveles educativos menores a tercero medio formularan preguntas investigables. Para estudiar esta problemática, inicié una investigación-acción, donde como primer punto realicé un análisis de registros anecdóticos de clases pasadas en las que había trabajado con preguntas investigables. En base a los resultados de este análisis, realicé una secuencia didáctica en donde trabajé con preguntas investigables desde la historia de las ciencias y la indagación abierta, con estudiantes de primero medio en contexto de clases virtuales durante la pandemia por COVID-19 del año 2020. Produje información de lo sucedido durante el proceso, a través de *tickets* de salida, un diario íntimo y apoyándome de diálogos generados durante las clases de la secuencia didáctica implementada. Las principales reflexiones que pude extraer del proceso son: 1) Para formular preguntas investigables es necesario dejar que las y los estudiantes sean curiosos, autónomos y creativos, pero también es necesario la guía efectiva de un profesor 2) las y los estudiantes pueden llegar a establecer características de las preguntas investigables desde la experiencia. Puedo concluir que estas reflexiones han generados cambios en mi práctica y en mi relación con mis estudiantes, modificando también mi propia forma de ser profesora de ciencias.

Palabras claves: Preguntas investigables, Investigación acción, Secuencia didáctica, Historia de las ciencias, Indagación abierta.

Contexto de la investigación-acción. Educación científica en tiempos de crisis y enseñanza virtual.

Durante el año 2020, a mediados de marzo, suspendieron las clases presenciales en todos los establecimientos educacionales de Chile debido a una pandemia mundial. En el colegio en el que trabajo, decidimos tener comunicación directa con apoderados y estudiantes, creando correos de curso y grupos de *WhatsApp* en donde enviábamos material todas las semanas. Era la primera vez que incursionábamos como colegio en la enseñanza en contexto virtual.

Al trabajar en un establecimiento educacional con alto índice de vulnerabilidad (IVE Media: 90%) y en una zona relativamente rural de Chile (El Quisco), me encontré con el problema que no todos los estudiantes tenían acceso a internet, computador o motivación para realizar

las tareas y trabajos. Por ejemplo, de los 39 estudiantes que tenía el curso “primero medio A”, 22 estudiantes (56,4%) contaron con internet y computador durante el año 2020. Además, hasta el mes de mayo, la mayor cantidad de guías de aprendizaje que recibí en este curso fue 11 (28,2% de los estudiantes). Realmente llegar a todos era un problema para nosotros.

Con la finalidad de fomentar el interés por el trabajo en línea en nuestro establecimiento, como profesores organizamos proyectos interdisciplinarios. Estos proyectos los trabajamos desde mayo a junio. El proyecto en el que trabajé en primero medio abarcó las asignaturas de ciencias, historia, tecnología, artes y matemáticas y se titulaba “Realizando una huerta familiar”. Para este proyecto, los estudiantes debían realizar cultivo de verduras a partir de restos que por lo general no se utilizan en la cocina. Para trabajar este proyecto, se enviaba una guía por correo y *WhatsApp*, apoyado con la utilización de redes sociales y clases sincrónicas una vez a la semana. Este proyecto logró aumentar la participación de los estudiantes de primero medio (el 51,28% enviaron su proyecto), sin embargo, no sucedió lo mismo en todos los niveles.

Los estudiantes del establecimiento comentaban que las guías de proyecto eran muy largas y difíciles, por lo que decidimos cambiar esta modalidad por clases virtuales a partir de julio. En las clases virtuales se trabajaron contenidos de la priorización curricular en bloques de 40 minutos a la semana por cada asignatura. Luego de la clase, los alumnos respondían dos preguntas de lo visto (*Ticket* de salida) y las enviaban a cada profesor. En la clase de cierre del primer semestre, los estudiantes me plantearon que de todas las formas que habíamos trabajado durante el año, las clases virtuales era la que más les había gustado.

Pese a que las clases virtuales tuvieron una buena recepción, de 74 alumnos de primero medio, se conectaban entre 20 y 30 estudiantes de (27% a 40,54%) y entonces nos preguntamos ¿Qué podíamos hacer con los que no se podrían conectar? Para los que tenían internet para redes sociales y celular propio, enviamos resúmenes y preguntas finales después de cada clase. Para los que no tenían internet ni celular, realizamos guías de trabajo impresas. Además, durante los dos últimos meses del año 2020 atendimos de forma presencial y personalizada a los estudiantes que tenían problemas de conexión o motivación. Sin embargo, además de cómo trabajar con los estudiantes para que pudieran recibir la información que les queríamos enviar de la mejor manera posible, durante ese tiempo me pregunté: ¿Qué es lo que los estudiantes deben aprender en este contexto? ¿Cuál debería ser mi rol como profesora? ¿Qué tanto les puedo exigir considerando que hay familias que no tienen cubiertas sus necesidades básicas como alimentación o salud en este tiempo de pandemia?

Luego de reflexionar, me pareció importante que en este contexto tanto familias como estudiantes se sintieran apoyados y escuchados. Para cubrir este punto, me preocupé de mantener comunicación directa con apoderados y estudiantes, intentando auxiliarlos en caso de ser necesario. Además, realizamos colectas para ayudar a las familias más afectadas económicamente y con ayuda del equipo multidisciplinar, intentamos cubrir las necesidades psicológicas y sociales de nuestros estudiantes.

Sin embargo, además de apoyar estas situaciones, me pregunté: ¿Qué es lo más importante que los alumnos aprendan en este estado de catástrofe mundial? ¿Es realmente importante que aprendan ciencia? ¿O será mejor enfocarse solo en el ámbito socioemocional?

Posterior a reflexionar sobre este punto, llegué a la conclusión que aprender ciencias es más necesario que nunca. Considerando que la pandemia fue causada por un virus, y la cantidad de información falsa que circula en redes sociales, me parece que es muy relevante que todos mis estudiantes – y la sociedad en general – esté alfabetizada científicamente. Estar científicamente alfabetizado es indispensable para comprender, juzgar y tomar decisiones con respecto a cuestiones individuales y colectivas, así como participar de la vida comunitaria. Decidir sobre cuestiones relacionadas con la salud, exige una ciudadanía informada y conocedora de algunos aspectos básicos del mundo natural, que además pueda tomar en cuenta evidencias científicas y evaluar de manera responsable argumentos a favor y en contra de cierta postura (Furman y Podestá, 2009).

No es extraño leer en redes sociales opiniones que plantean que el virus no existe y que es un invento para mantenernos controlados, sin comprender el peligro que este tipo de afirmaciones puede generar en una población que no está alfabetizada científicamente. Es por esto, que pese a las dificultades contextuales que puedan existir, me parece muy importante que mis estudiantes aprendan cómo se construye el conocimiento científico y que también aprendan habilidades científicas en estas circunstancias.

Las habilidades de investigación científica sugeridas por el programa de estudio chileno para primero medio están agrupadas en cinco etapas que son: Observar y formular preguntas, Planificar y conducir una investigación, Procesar y analizar evidencia, Evaluar y Comunicar (MINEDUC, 2016). En esta investigación acción, se tratará específicamente la habilidad de formular preguntas, por ser una habilidad en la que siempre había tenido problemas para que mis estudiantes de cursos menores a tercero medio desarrollen. Considerando el contexto antes mencionado y el desarrollo de mi problema, decidí iniciar una investigación-acción la que describo a continuación.

¿Quién soy yo en la investigación-acción?

Mi nombre es Karina, soy profesora de biología y ciencias naturales, y cuando realicé esta investigación acción tenía 26 años y estaba en mi cuarto año de experiencia laboral en colegio. Estudié y viví hasta los 23 años en Santiago de Chile, para luego venir a vivir a Algarrobo y a trabajar a la comuna de El Quisco, en la zona costera. Aquí trabajé en uno de los colegios públicos de la comuna, realizando clases de las tres ciencias a estudiantes desde séptimo a cuarto medio.

Antes de vivir en el litoral central de Chile, trabajé tres años en un preuniversitario y es ahí donde aprendí cómo trabajar con preguntas de investigación. Dentro de las guías que nos daban para trabajar con estudiantes, en algunos casos se debía formular preguntas investigables o hipótesis sobre la base de situaciones, experimentos u otros. Las preguntas siempre debían tener variables y ser preguntas abiertas que no incluyeran *por qué's*. Luego, al intentar realizar actividades similares en mi trabajo en colegio, nunca había tenido buenos resultados al trabajar esta habilidad, sobre todo en cursos menores a tercero medio. Además de mi trabajo en preuniversitario, trabajé un año en un colegio particular pagado de Santiago. Ahí mi experiencia no fue buena, porque tuve problemas con un curso, tanto con las alumnas, como con las apoderadas. Fue un primer año laboral difícil, lleno de cuestionamientos hacia mi labor como profesora. Me iban a observar las clases todas las semanas, y me hacían

retroalimentaciones de mis clases. Pese a lo negativo que pudo tener esta situación, creo que aprendí muchas cosas que se relacionan con la práctica y que nunca aprendí en una universidad.

Recuerdo que una clase que me observaron se trataba de las drogas. Les mostré a las niñas una canción que habla de los efectos del alcohol y conversamos sobre algunas consecuencias que podía tener su consumo excesivo. A raíz de esto, el curso me hizo muchas preguntas y ocupamos la mayor parte de la clase, respondiéndolas. Desde mi perspectiva, la clase había funcionado bien, ya que las estudiantes mostraron mucho interés. Sin embargo, a la coordinadora de ciclo no le pareció lo mismo. Dijo que era la peor clase que había visto y que no podía dejar que las alumnas manejaran la clase a su gusto, ya que el objetivo de la clase no se había cumplido. Después de esta experiencia un poco traumática, siempre evito utilizar mucho tiempo de la clase respondiendo preguntas. Tengo la idea que el propósito de la clase se debe cumplir y las preguntas de los estudiantes que se desvían, prefiero responderlas en el recreo. Considero que mis estudiantes no me realizan muchas preguntas que busquen indagar más allá en los contenidos que estamos viendo. A raíz de esto, me pregunto si no evitaré de alguna manera las preguntas de los estudiantes.

Focalización del problema a investigar: ¿Por qué me resulta difícil que mis estudiantes formulen preguntas de investigación?

Cuando empecé en el proceso de investigación-acción y me pidieron reflexionar sobre un problema de mi práctica, lo primero en lo que pensé, fue en la dificultad que siempre había tenido para que mis estudiantes menores a tercero medio planteen preguntas de investigación. Vino a mi mente un octavo básico que tuve en el 2018, en donde les pedí que realizaran sus propias preguntas e hipótesis en base a un procedimiento experimental. En esta ocasión, muy pocos estudiantes entendieron la actividad, lo que produjo que perdieran el interés, se desmotivaran y no quisieran trabajar en la clase. Por mi parte sentí frustración, porque muy pocos alcanzaron las habilidades que yo esperaba.

Luego de esto, cada vez que había intentado realizar actividades en donde se pedía a los estudiantes que formularan una pregunta de investigación, terminaba por dar la respuesta o por sentir que mis estudiantes no les quedaba claro cómo formular este tipo de preguntas. Esto, sin importar la relación que tenía con el curso, la época del año y teniendo en común solo que eran cursos menores a tercero medio.

Esto dista mucho de las experiencias que había tenido con estudiantes de tercero y cuarto medio, específicamente con los electivos científicos. En estos cursos, los estudiantes eran capaces de formular sus propias preguntas sin mucha instrucción en el tema, solo visualizando ejemplos o experiencias de otras investigaciones. En relación con esto me pregunto: ¿Será que no le puedo pedir lo mismo a mis estudiantes menores a tercero medio? Y ¿Qué tan importante es que mis alumnos aprendan a formular preguntas?

Para esto, consulté las bases curriculares chilenas y alguna literatura relacionada, y me encontré con que la habilidad de “formular preguntas de manera guiada” se presenta desde cuarto básico (MINEDUC, 2012) y se espera que sea trabajada desde el preescolar en adelante (Torres-Contreras, 2015) pudiendo aumentar la curiosidad, la motivación, el interés por estudiar un tópico (Chin y Osborne, 2008) y retroalimentar otras habilidades científicas (Harlen, 2007). La formulación de buenas preguntas es un aspecto clave para lograr la

alfabetización científica de estudiantes, es un acto creativo y es el corazón de cómo se realiza la ciencia (Chin y Osborne, 2008), sin embargo, siento que no soy capaz de que mis alumnos las formulen adecuadamente, hasta que eligen electivo científico en tercero medio.

Esto me lleva a pensar, ¿Sé realmente cómo enseñar a mis alumnos a plantear preguntas de investigación? ¿Alguien me ha enseñado a mí cómo plantear una pregunta de investigación? ¿Qué visión tengo yo sobre las preguntas de investigación? Otro punto que me pregunto es, ¿Qué diferencias hay en las actividades que realizo en cursos mayores y en cursos menores? ¿Será que desconfío de lo que mis estudiantes menores pueden lograr?

A partir de todo lo anterior, la pregunta que guía esta investigación es: ¿Qué reflexiones puedo extraer sobre cómo trabajar la habilidad de formular preguntas de investigación y sus principales características con estudiantes de primero medio en base a mi práctica de años anteriores y mientras se implementa una secuencia didáctica durante el año 2020?

Objetivo general: Reflexionar sobre cómo trabajar con preguntas investigables y las principales características de las preguntas de investigación, desde mi propia práctica de años anteriores y durante el año 2020 mientras se implementa una secuencia didáctica en primero medio.

Marco de referencia

Las preguntas de los estudiantes

La tradición del trabajo en el aula se basa en que quien enseña plantea las preguntas y el que aprende las responde (Sanmartí y Márquez, 2012), siendo el educador quien trae respuestas, sin que nadie le haya preguntado nada (Freire y Faúndez, 1986). Los niños y niñas plantean muchas preguntas, pero poco a poco dejan de hacerlo, por lo que cabría preguntarse ¿esto se debe a la edad o a la forma en que estamos enseñando? (Sanmartí y Márquez, 2012).

En las escuelas, la pregunta suele ser considerada como una provocación a la autoridad, por lo que es reprimida (Freire y Faúndez, 1986) o suele ser utilizada por los estudiantes solo con la función de pedir aclaraciones (Sanmartí y Márquez, 2012). Diferentes autores señalan que todavía persisten tendencias pedagógicas que favorecen la cultura del silencio en los estudiantes y les niegan la oportunidad de preguntar (García y Furman, 2014). Esto se puede deber a que los alumnos no quieren llamar la atención sobre sí mismos o porque los profesores no animan a sus estudiantes a hacer preguntas (Chin y Osborne, 2008). Además, los pocos alumnos que se animan a realizar preguntas, realizan preguntas de naturaleza fáctica, preguntas cerradas (Chin y Osborne, 2008) o preguntas que esperan como respuesta un dato, hecho o definición (Tapia y Ávila, 2004).

A pesar de que las preguntas de los estudiantes son reprimidas en las escuelas, estas tienen una gran importancia para el aprendizaje. Las preguntas indican que los estudiantes han estado pensando en las ideas presentadas y han intentado ampliarlas y vincularlas con otras cosas que saben (Chin *et al.*, 2002). Las preguntas pueden surgir de la curiosidad por el mundo que les rodea, así como eventos e interacciones con problemas del mundo real.

Pueden ser provocadas por palabras desconocidas o inconsistencias entre el conocimiento de los estudiantes y la nueva información (Chin y Osborne, 2008). Dentro del potencial de las preguntas de los estudiantes, Chin y Osborne (2008), plantean que estas pueden: (a) dirigir el aprendizaje e impulsar la construcción del conocimiento; (b) fomentar la discusión y el debate, mejorando así la calidad de discurso y charla en el aula; (c) ayudarlos a autoevaluarse y monitorear su comprensión; y (d) aumentar su motivación e interés en un tema al despertar su curiosidad epistémica. La formulación de preguntas es un proceso cognitivo fundamental, siendo una herramienta esencial para el ciudadano contemporáneo (Martins *et al.*, 2014), sin embargo, en la escuela no se promueven actividades para desarrollar esta habilidad (Mazzitelli *et al.*, 2009).

Las preguntas investigables de los estudiantes

De la misma manera que las preguntas y la búsqueda de respuestas son fundamentales en el desarrollo científico, también lo son en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias (Márquez y Roca, 2006). Un objetivo fundamental en las ciencias no es solo que los alumnos se planteen preguntas, sino que se planteen buenas preguntas investigables, siendo capaces de distinguir entre afirmaciones acientíficas de aquello que se puede explicar a partir de los conocimientos científicos actuales (Sanmartí y Marquéz, 2012). Una pregunta científica investigables bien formulada es más de media investigación y la indagación científica no se puede reducir a encontrar respuestas de forma experimental, sino que requiere generar o revisar conocimientos que posibiliten el planteamiento de preguntas investigables (Sanmartí y Marquéz, 2012).

Las preguntas investigables de los estudiantes tienen diferentes características dependiendo del autor que las defina. Dentro de las características de las preguntas de investigación encontramos que se pueden responder con una investigación empírica (Harlen, 2007; Kelsey y Steel, 2001), que se puede responder con datos (Kelsey y Steel, 2001; Ferrés – Gurt, 2017), observaciones mediciones o investigaciones (García y Furman, 2014) y que hace relación entre diferentes factores o fenómenos que puede ser investigados y que impliquen conceptos de las ciencias (Ferrés – Gurt, 2017).

¿Qué estrategias puedo utilizar para que mis alumnos formulen preguntas de investigación?

Partiendo del supuesto que las preguntas investigables constituyen una habilidad que se debe trabajar formalmente en clases, algunas de las estrategias para elaborarlas, son:

Indagación abierta: Formular preguntas auténticas, significativas y que inicien una investigación es un desafío para los estudiantes (Gellon *et al.*, 2019). Para lograr que los estudiantes formulen estas preguntas, por lo general deben familiarizarse con el tema a través de videos, historias, literatura o discusiones; además, por lo general los alumnos son guiados por el profesor o el profesor entrega una pregunta guía (Herranen y Aksela, 2019). Sin embargo, intentar entender el fenómeno, y luego formular una pregunta, no necesariamente lleva a que los alumnos formulen preguntas investigables (Furman *et al.*, 2013).

Para formular preguntas investigables, los estudiantes generalmente reflexionan en grupos, a través de una lluvia de ideas y luego categorizan sus preguntas. También pueden hacer sus propias preguntas y luego compartirlas con la clase completa o pueden formular preguntas

sobre la base de sus observaciones y luego evaluar criterios de calidad de las preguntas. En un comienzo, cuando un curso no tiene mucha experiencia planteando preguntas, se recomienda negociar la pregunta con toda la clase (Herranen y Aksela, 2019).

Historia de las ciencias: El estudio de casos históricos en los que diferentes personajes resolvieron determinados problemas o respondieron ciertas preguntas a través de biografías, libros de historia e incluso obras de teatro y películas, pueden contribuir a ilustrar los vaivenes del trabajo científico y el trabajo con preguntas (Gellon, et al., 2019). Para esto, sería útil reconocer cómo han variado las preguntas a lo largo de la historia y su importancia en la construcción del conocimiento científico (Sanmartí y Márquez, 2012). Por ejemplo, Furman, et al., (2013) plantean que a pesar de que en un inicio los profesores no destacaron la importancia de caracterizar las investigaciones de científicos al hablar de historia de las ciencias, finalmente fue la estrategia más útil para que formularan preguntas.

Otra forma de lograr la formulación de preguntas investigables por parte de los estudiantes es a partir de la lectura de textos con contenido científico provenientes de periódicos, Internet, revistas de divulgación (García y Furman, 2014; Sanmartí y Márquez, 2012); A partir de unidades didácticas basadas en el modelo ECBI, en donde a partir de problemáticas cotidianas, se propone que los alumnos realicen investigaciones guiadas (García y Furman, 2014). A partir de ejercicios diseñados para evaluar esta habilidad, como los contenidos en la prueba PISA (Sanmartí y Márquez, 2012), a través de trabajos de campo (Gellon et al., 2019).

Además de las estrategias, algunas recomendaciones para el trabajo de preguntas investigables podrían ser:

- Sostener en el tiempo actividades que trabajen la misma habilidad, podría ser positivo para desarrollarla (Furman *et al.*, 2013)
- Trabajar ayudando a los estudiantes a identificar las variables en estudio como base de la pregunta, es positivo para ayudar a su formulación (Ferrés – Gurt, 2017)
- La reflexión tanto grupal como individual, contribuye a la formulación de preguntas (Furman et al., 2013; Ferrés – Gurt, 2017)

Cuando realicé la revisión de la literatura, dos puntos me llamaron la atención:

1. Me parece que las definiciones para pregunta investigable dadas son un tanto positivistas, estando más ligada a la investigación cuantitativa. Se plantean conceptos como “relación entre variables” o “experimentos” y que no consideraría a la pregunta de investigación en su sentido más amplio. Por lo tanto, intentaré buscar una definición que me acomode más, trabajando en conjunto con mis estudiantes.
2. Todos los autores concuerdan en que es necesario que los alumnos reformulen sus preguntas iniciales a preguntas investigables. En base a esto me cuestiono, ¿No podrán llegar los estudiantes a sus preguntas investigables de manera autónoma? ¿Necesariamente yo tengo que guiarlos para que formulen sus preguntas investigables?

Hipótesis de acción

En el contexto de la investigación-acción, me planteo la siguiente hipótesis de acción:

Si planifico una secuencia didáctica que trabaje la formulación de preguntas investigables a través de la historia de las ciencias e indagación, en donde yo valore las preguntas de mis alumnos de primero medio serán capaces de formular preguntas de investigación.

Metodología

Diseño de la investigación

La metodología que utilicé fue cualitativa, utilizando como diseño principal la investigación-acción (IA). Este tipo de investigación tiene por finalidad conseguir un cambio y/o mejora de la práctica establecida (Latorre, 2003). Para realizarla, tomé una postura como investigadora de mi propio trabajo realizando una indagación autorreflexiva en mi situación social, donde busqué comprender un problema de mi contexto y que es parte de mi rutina, tratando de resolverlo y mejorar mi práctica docente (McKernan, 1999).

En el caso de esta investigación-acción, el proceso reflexivo fue realizado durante el año 2020 a través de reuniones virtuales una vez a la semana desde marzo de diciembre. La reflexión la realicé junto con mis compañeros Nicole y Juan y mis profesores Germán y Paulina.

Producción y análisis de información

Dividí esta investigación en dos momentos. En una primera instancia recogí datos a través de registros anecdóticos que generé en base a documentos como planificaciones, guías y presentaciones, sobre clases en que había trabajado con preguntas investigables en mi práctica docente de años anteriores al 2020 (Figura 1). Los resultados de este primer momento fueron utilizados para evidenciar mi problema de investigación y para generar un plan de acción.

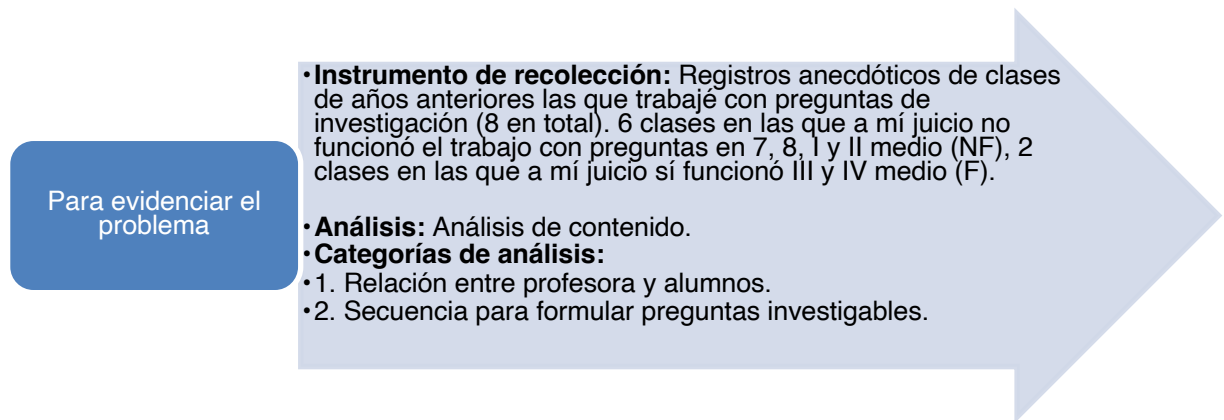


Figura 1. Resumen de instrumentos de recolección de datos, análisis realizado y categorías analizadas para analizar el problema.

El segundo momento fue utilizado para reflexionar sobre el plan de acción generado. Para ello utilicé tres instrumentos de recolección: (1) un diario íntimo que escribí cada semana para documentar mis principales reflexiones sobre las clases realizadas y conversaciones con mis estudiantes y colegas, (2) un *ticket* de salida que correspondió a respuestas de mis estudiantes de primero medio durante cada clase en donde se implementó el plan de acción,

(3) los diálogos generados durante la clase final de la secuencia, en la que se reformularon las preguntas de investigación (Figura 2).

Para analizar la información realicé un análisis de contenido basado en dos categorías (1) Estrategias didácticas, en dónde analicé mis principales reflexiones del proceso sobre cómo trabajar con preguntas investigables (2) Epistemológica, en dónde reflexioné sobre las principales características de las preguntas de investigación desde mi proceso de investigación acción. Además, para categorizar las preguntas de mis estudiantes utilicé la rúbrica propuesta por Ferrés, Marba y Sanmartí (2015).

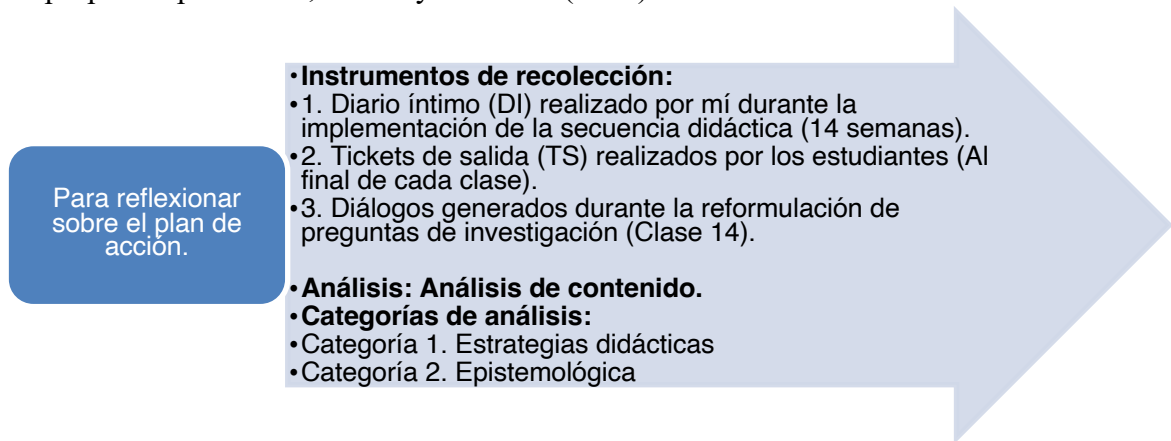


Figura 2. Resumen de instrumentos de recolección de datos, análisis realizado y categorías analizadas para reflexionar sobre el plan de acción.

Contexto

El contexto en que se realizó la aplicación del plan de acción fue en clases virtuales sincrónicas, durante el segundo semestre del año 2020. Los estudiantes participantes fueron entre 20 y 25 aproximadamente, del nivel primero medio (entre 14 y 15 años). Escogí este nivel ya que es uno de los cursos más pequeños en lo que realicé clases ese año y debido a la cercanía a nivel personal que tengo con estos estudiantes.

Plan de acción

Para el plan de acción, realicé una secuencia didáctica en la que los alumnos trabajaron las preguntas de investigación a través de dos estrategias: Historia de las Ciencias e Indagación Científica. Cabe destacar que la secuencia fue formulada en base al análisis de mis clases anteriores, y fue adaptada semana a semana en base a la reflexión que realicé con ayuda del diario íntimo.

Todas las clases las realicé en contexto virtual a través de clases sincrónicas de 40 a 60 minutos una vez a la semana durante el segundo semestre del año 2020. Un resumen de lo realizado se detalla a continuación:

Parte 1. Historia de las Ciencias (HC)

La unidad trabajada fue evolución, específicamente en primero medio, en el objetivo de

aprendizaje 2 de la priorización curricular:

OA 2: Analizar e interpretar datos para proveer de evidencias que apoyen que la diversidad de organismos es el resultado de la evolución, considerando:

- Evidencias de la evolución (como el registro fósil, las estructuras anatómicas homólogas, la embriología y las secuencias de ADN).
- Los postulados de la teoría de la selección natural.
- Los aportes de científicos como Darwin y Wallace a las teorías evolutivas.

Durante esta parte, pedí a los alumnos que:

1. Formularan preguntas que les surgieran sobre evolución.
2. Comentaran qué quería lograr el científico en base a algunos experimentos: Van Helmont, Redi y Pasteur.
3. Comentaran qué preguntas creían que se formularon ciertos científicos en base a la presentación de lo que realizaron: Redi, Lamarck y Darwin – Wallace.
4. Buscaran características comunes en las preguntas de investigación que ellos mismos formularon.

Durante esta parte del plan de acción, no coloqué requisitos para que los alumnos formularan las preguntas investigables que ellos creían correctas, dejando libertad en sus respuestas. Solo en una clase intenté que eligieran cuál era la mejor pregunta investigable sobre la base de una definición (García y Furman, 2014), pero finalmente preferí no refinar sus preguntas en esta fase. El total de clases realizadas en esta fase fue 6.

Parte 2. Indagación abierta (IC)

Para esta parte del plan de acción, no trabajé con ningún objetivo curricular en específico, pero sí con las habilidades transversales para ciencias naturales. Las habilidades trabajadas fueron:

- Observar y preguntar.
- Planificar y conducir una investigación.

En esta parte, pedí a los alumnos que:

1. Se reunieran en grupos de 6 personas según afinidad y definieran un tema que les gustaría investigar. Previo a esto, presenté investigaciones realizadas por alumnos que tuve en años anteriores.
2. Definieran subtemas dentro de su tema de investigación y que cada integrante del equipo leyera sobre uno de ellos.
3. Presentaran sobre el tema elegido y definir una pregunta de investigación, hipótesis y procedimiento/metodología.
4. Refinaran los procedimientos, preguntas e hipótesis con mi ayuda.

El total de clases realizadas fue 4. Cada clase, un integrante del grupo debía enviar un “*ticket* de salida” que tuviera lo pedido para esa semana. Dentro de la clase virtual, en dos de las cuatro clases, dividí a los alumnos por grupo de trabajo y la última clase realicé una sesión personalizada por cada equipo.

Resultados y discusión

Categoría 1: Estrategias didácticas ¿Cómo trabajar la formulación de preguntas de investigación?

Al analizar los registros anecdóticos que realicé para evidenciar mi problema, una de las principales diferencias entre los alumnos que a mí juicio lograron formular preguntas de investigación (F) y mis alumnos que no lo lograron (NF), fue la autonomía y la libertad de elección de los estudiantes, sumado a no colocar requisitos antes de que formulen preguntas, dejando que los alumnos sean curiosos, pero guiando el proceso.

Para ejemplificar este punto, en un registro anecdótico en el que a mí juicio no funcionó el trabajo con preguntas, escribí:

“Se enseña a los alumnos a formular preguntas de investigación. Se plantea que se debe iniciar con una pregunta abierta (con un cómo, cuánto) y que debe tener las variables que van a medir. En la guía de trabajo tienen ejemplos de cómo formular preguntas. En base al procedimiento experimental que realizarían, los alumnos debían formular preguntas de investigación e hipótesis sobre lo que pasaría a la semana siguiente” (RA.8.NF).

A diferencia de lo que escribí cuando a mí juicio sí logré que los alumnos formularan preguntas de investigación, en donde escribí:

“Mientras los alumnos trabajaban, yo estuve un tiempo con cada grupo, ayudándolos a definir las preguntas y las hipótesis en base a lo que me contaban que estaban interesados en hacer. No les enseñé específicamente cómo hacer una pregunta, sino que, en base al diálogo, la fuimos definiendo por cada grupo” (RA.III.F).

Esto se relaciona con lo enunciado por Lombard y Schneider (2013), que plantean que disminuir la guía por parte del profesor, podría favorecer el proceso de formular preguntas, siendo un proceso más libre y definido en gran parte por el alumno más que por el profesor. Considerando lo anterior, para el plan de acción decidí que los estudiantes formularan preguntas sin colocar requisitos, dejando completa libertad para que ellos las establecieran en base a algunos experimentos o investigaciones clásicas en la unidad de evolución. Sin embargo, desde la primera vez que pedí a los alumnos que formularan preguntas de investigación, sentí que no lo iban a lograr espontáneamente. El problema fue que no supe hacia donde guiarlos, y a pesar de haber leído mucho sobre el tema, no había encontrado una definición sobre las preguntas investigables que me acomodara.

“Los alumnos plantearon preguntas que se relacionaban con refutar la generación espontánea, pero no formularon preguntas que se podrían considerar como preguntas investigables (...) Creo que en un principio pensé que los alumnos iban a llegar a formular preguntas investigables de una manera más espontánea, pero ahora creo que voy a tener que ayudarlos para que las reformulen hacia preguntas que sean más investigables aún, pero no se específicamente hacia qué dirección guiarlos. ¿Necesito primero que identifiquen variables? ... Pero no todas las preguntas de investigación deberían tener variables. Estoy un poco confundida” (DI.HC.C3).

Como sentí que debía guiar a mis estudiantes con algo más claro, decidí presentarles una definición que me pareció coherente sobre las preguntas de investigación (planteada por García y Furman, 2014). La actividad consistía en que los alumnos eligieran la mejor pregunta considerando la definición y preguntas que ellos mismos habían realizado. La actividad no resultó como esperé y ningún alumno eligió la alternativa que se acercaba más a la definición.

“Al pedir a los alumnos que dijeran que pregunta consideraban mejor según la definición, todos dijeron que era la A o la C, siendo que desde mi perspectiva la mejor pregunta para la definición era la B. Me llamó la atención que ninguno dijera la respuesta correcta (de verdad ni siquiera uno). ¿Será que la definición no les parecía adecuada? ¿Será que no les quedó clara la definición? (...)” (DI.HC.C4).

Debido a que no funcionó mi intento por guiar las preguntas de los estudiantes con una definición, decidí mantener mi plan inicial en que los alumnos formulen preguntas y luego buscar una definición. Sin embargo, luego de dos semanas, aún no sabía cómo lograr que los alumnos formularan preguntas de investigación.

“(...) todavía siento que no sé cómo trabajar con las preguntas de investigación.” (DI.HC.C6) “Necesito algo hacia dónde dirigirme y poder orientar la reflexión de mis estudiantes” (DI.HC.C6).

Al parecer lograr que los alumnos formulen preguntas de investigación no era una tarea sencilla. Un ejemplo de las preguntas que se formuló una alumna durante el proceso se puede observar en la Tabla 1.

Tabla 1. Ejemplo de tres tickets de salida de un estudiante. (Fuente: Elaboración propia).

Ticket de salida	Preguntas de investigación	Clasificación
Redi (TS.HC.C3.)	¿Podría en realidad ocurrir la generación espontánea?	2
Lamarck TS.HC.C4.	¿Cuál es el origen de la vida? ¿De qué manera se desarrollan nuestros genes? ¿Qué hace que los seres vivos seamos diversos?	2
Darwin TS.HC.C5.	Creo que su intención era explicar el origen de la biodiversidad por lo que más allá de preguntarse cuál es el origen de la vida, puede que se hayan preguntado ¿Cuál es el origen de todas las especies?	2

Nota: Preguntas de investigación formuladas por una alumna durante las tres clases en donde se pidió que pensarán en qué se habrá preguntado un científico y su clasificación según la rúbrica de Ferrés, Marba y Sanmartí, (2015). Criterio 2: Plantea preguntas con formulación ambigua o genérica o mal formulada, pero hay pregunta basada en hechos.

Finalmente, mis estudiantes sí lograron encontrar características comunes entre las preguntas de investigación que ellos mismos habían formulado (detallado en el análisis de la categoría 2), pero las preguntas que se realizaron fueron generales como para guiar una investigación. Luego de terminada esta fase, decidí probar la formulación de preguntas a través de la indagación abierta. Para esto, les mostré a los estudiantes ejemplos de algunas indagaciones pasadas de otros cursos y les pedí que conformaran grupos elegidos por ellos mismos. Los alumnos parecían bastante animados a realizar la actividad y dijeron que estaba “genial” (DI.IC.C1).

Aunque no fue fácil la organización de grupos en contexto virtual, explicar a los directivos y apoderados lo que estábamos haciendo y pensar que hacer con los alumnos que no tenían grupo, a la segunda clase me di cuenta de que trabajar en grupos en contexto virtual estaba

aumentando la participación.

“Cuando expliqué lo que tenían que hacer, faltaban algunos alumnos, pero sus mismos compañeros les dijeron que se conectaran y a lo largo de clase fueron llegando más. Tengo la impresión que trabajar en grupo aumenta la participación de los alumnos, porque entre ellos mismos se animan a participar en la clase” (DI.IC.C2).

Luego que los alumnos definieron sus temas, leyeron sobre ellos y pensaron cómo les gustaría investigarlo, definieron una pregunta de investigación, hipótesis o posible respuesta y una metodología para poder investigarlo. Mis reflexiones sobre las preguntas de los estudiantes fueron:

“(…) Otra cosa que me llamó la atención es que ningún alumno me dijo que no entendió la actividad o que no entendía lo que era una pregunta de investigación. Solo lo hicieron. Eso me gustó. Creo que todo el tiempo que estuvieron definiendo preguntas de científicos sirvió para que se atrevieran más rápido a plantear sus propias preguntas” (DI.IC.C3).

Al parecer el trabajo que habíamos realizado en un principio con los científicos en las clases de historia de las ciencias, sí había servido para que los alumnos se atrevieran a plantear sus preguntas. O tal vez siempre lo pudieron hacer, pero yo pensaba que no podían. A la siguiente clase, nos reunimos por grupo de trabajo para reformular las preguntas de los estudiantes. Un ejemplo del diálogo que se dio con uno de los grupos se encuentra en la Tabla 2.

Tabla 2. Extracto de diálogo para reformular una pregunta de investigación en un grupo. (Fuente: Elaboración propia).

(Luego de haber definido algunas de las cosas que habían leído sobre cómo se trabaja en otros países para evitar el consumo de drogas y haber definido y especificado un poco más el procedimiento, se generó el diálogo que se muestra a continuación)

Profesora: Los espero un minutito para que piensen cómo podríamos reformular la pregunta de investigación ... (...) Ya ahí nos llegaron dos por el chat.

Alumno 1: Profe yo ahí puse un inicio, pero como que me quedé bloqueado en el último ... No supe que más poner

Profesora: La pregunta de alumno 1 dice que ¿cómo podemos hacer que la adicción a las drogas ...? La vamos a pegar por acá ... De ahí la pregunta de alumno 2 dice ¿cómo prevenir el consumo de drogas en adolescentes en otros países?

¿Estamos considerando solo adolescentes? Porque eso igual sería interesante agregarlo en el procedimiento.

Alumno 1: Chiquillos, ¿ustedes creen que deberían ser solo adolescentes?

Alumno 2: Yo creo que sí ...

Profesora: Ya, agreguémoslo entonces. (...) Ya y efectivamente lo que estamos haciendo es como lo que plantea Alumno 2 ... Estamos comparando cómo previenen el consumo de drogas en otros países. Pero lo podríamos especificar más porque nosotros estamos mirando el caso de Portugal y de Colombia entonces lo podríamos especificar más y decir ¿cómo prevenir el consumo de drogas en adolescentes de Portugal, Colombia y Chile? (...)

Nota: Las frases subrayadas fueron las utilizadas para realizar el análisis que se encuentra en los dos siguientes.

Un punto sobre el diálogo, que puedo sugerir sobre cómo trabajar con preguntas de investigación es dejar un tiempo para que todos los alumnos planteen sus preguntas y en base a los aportes que cada uno va sugiriendo crear una pregunta en conjunto. Por ejemplo “De

ahí la pregunta del estudiante dos dice *¿Cómo prevenir el consumo de drogas en adolescentes en otros países? ¿Estamos considerando solo adolescentes? Porque eso igual sería interesante agregarlo en el procedimiento*". Además, creo que es clave también las preguntas que realizo yo como profesora para que los alumnos precisen más sus propias preguntas investigables. Por ejemplo cuando comenté *"Pero lo podríamos especificar más porque nosotros estamos mirando el caso de Portugal y de Colombia entonces lo podríamos especificar más y decir ¿Cómo prevenir el consumo de drogas en adolescentes de Portugal, Colombia y Chile?"* fue un comentario que yo realicé para que los alumnos especificaran más su pregunta.

Las preguntas de investigación iniciales y finales de todos los grupos se encuentran en la Tabla 3.

Tabla 3. Preguntas iniciales y finales en el proceso de indagación abierta. (Fuente: Elaboración propia).

Grupo	Clase 3	Clasificación	Clase 4	Clasificación
1	¿Cómo afecta el consumo de drogas a las personas?	2	¿Por qué nuestros familiares han llegado a consumir algunas drogas ilícitas (Marihuana, Pasta base y cocaína)?	4
2	¿Qué les aconsejarías a otras mujeres?	0	¿Cuáles son las consecuencias psicológicas y nivel personal del cáncer de mama en una mujer?	4
3	¿Cómo afectan los trastornos genéticos a quienes los poseen?	2	¿Cómo afectan social y físicamente el síndrome de Down y el Asperger a quienes los poseen desde la perspectiva de un familiar? ¿Qué implicancias tiene vivir con una persona que tiene síndrome de Down o Asperger de la perspectiva de un familiar?	4
4	¿Como podemos prevenir el consumo de drogas en adolescentes?	2	¿Cómo previenen el consumo de drogas en la población adolescentes en Portugal, Colombia y Chile?	4

Nota: Preguntas de investigación formuladas por los cuatro grupos de trabajo que se formaron en el curso, durante las clases 3 y 4; su clasificación según la rúbrica de Ferrés, Marba y Sanmartí, 2015 (disponible en anexo 8). Criterio 4: Plantea problemas investigables y concretiza preguntas adecuadas relacionadas con aspectos científicos y basada en hechos y que sugieren aspectos metodológicos.

Luego de la reformulación de las preguntas de investigación, definí algunos puntos que me parecieron importantes sobre cómo realizar el proceso. Me pareció importante destacar que a mí me funcionó primero reformular el procedimiento, respondiendo el cómo se va a investigar, antes de reformular la pregunta.

"En todos los casos, para reformular las preguntas, primero hice a los alumnos refinar el procedimiento (a quién querían investigar, a cuántas personas o cosas, dónde, qué cosas les preguntarían o harían) y luego de esto les pedí que definieran qué es lo que se estaban preguntando al realizar ese procedimiento. Creo que hacerlo de esa forma, al menos a mí me funciona bien" (DI.IC.C4).

Además, destacué que pensar la pregunta, hipótesis o supuestos y alguna metodología en la

misma clase de forma autónoma, ayuda a los estudiantes a ver la concordancia que tiene que haber entre todos estos puntos y facilita la reformulación de la pregunta.

“Creo que funciona bien que ellos piensen la pregunta, la hipótesis (o posible respuesta) y alguna metodología en una sola sesión y autónomamente. Creo que me permite ver a mí como profesora qué están pensando y permite a los alumnos ver que en las investigaciones todo debe estar relacionado y tener concordancia. Después de esto, reformular todo en conjunto no es muy difícil porque ellos mismos ya han pensado en qué les gustaría hacer” (DI.IC.C4).

Sobre el punto de cómo formular preguntas de investigación que inician indagaciones, la literatura destaca diferentes formas de llegar a ello. Los profesores tienen un importante rol monitoreando el progreso y asesorando el aprendizaje. El rol del profesor es discutir con los estudiantes, y manejar las discusiones grupales. En las discusiones, el profesor puede traer la conversación al tema original, hacer preguntas o reformular las preguntas con los estudiantes (Herranen & Aksela, 2019). No existe una forma trabajar con preguntas de investigación ni para reformular preguntas, pero al menos a mí me ha resultado que piensen en un proyecto de investigación autónomamente y que posteriormente remirar en conjunto desde la metodología a la pregunta.

Finalmente destacué que el trabajo virtual podría haber facilitado este inicio de indagación abierta, debido a la flexibilidad en el tiempo que permite esta modalidad.

“Además, creo que el trabajo virtual, pese a la distancia ha dado una cercanía y una posibilidad de trabajar más individualmente con cada grupo de trabajo, cosa que no se puede hacer en un contexto regular. Al igual que en lo que trabajé con tercero medio, y pese a que hay ciertas tareas que los alumnos deben cumplir cada semana, la virtualidad da más individualidad para que cada grupo avance a su ritmo. Los que terminan más rápido se pueden desconectar y los que necesitan más tiempo, se pueden quedar más en la sala con su grupo” (DI.IC.C3).

Esto se relaciona con los planteado por la literatura, en donde indagaciones científicas escolares realizadas con ayuda de tecnología plantean que el papel del docente ofrece guías y una mayor personalización, permitiendo que el proceso de aprendizaje sea más eficaz, continuo, integrado, metacognitivo y motivador (Solé-Llussà *et al.*, 2019). Además, las herramientas digitales facilitan la búsqueda de información a través de recursos *web*, la organización y visualización de sus ideas en diferentes tipos de plataformas digitales, la construcción de modelos científicos a partir de la manipulación de variables en laboratorios virtuales, entre otros (Solé-Llussà *et al.*, 2019).

¿Qué puedo concluir sobre el proceso vivido en cuanto a las estrategias didácticas?

Me parece que una de las claves para que los alumnos formulen preguntas de investigación es solo pedir que lo hagan y no colocar requisitos para que lo realicen. Dejar que sean curiosos, que se cuestionen, que sean creativos, que piensen en cosas que les interesen y que lean sobre este tema. No coartar la creatividad con definiciones es importante también, pero fue difícil para mí como profesora, dejar de tener el control de la situación o de lo que va a pasar. No saber a qué pueden llegar los estudiantes y no saber hacia dónde guiarlos en el caso

que lo necesitaran fue algo que nunca había vivido con un primero medio. Sin embargo, finalmente quedé feliz con el resultado porque mis estudiantes lograron formular preguntas investigables.

Otra conclusión que puedo extraer del proceso es la dificultad existente para que estudiantes lleguen a formular preguntas de investigación de manera espontánea si nunca han tenido un acercamiento a este proceso. Al menos en el caso de esta investigación, creo que los alumnos fueron capaces de formular preguntas que se relacionan con lo que probablemente pensaron algunos científicos, pero que eran amplias como para guiar una investigación. Es por esto que creo que es tan importante la creatividad como una guía efectiva para que los alumnos formulen preguntas. Con respecto a este punto, Roca et al. (2013) plantean que no se puede pretender que los alumnos entren en la cultura científica sin enseñarles a hacerse preguntas y, sobre todo, a distinguir cuáles son las interesantes. Es por esto, que a pesar de que el ser humano se cuestiona por naturaleza, es necesario estimular esta actividad para que los alumnos realicen un trabajo orientado para tal fin (García y Furman, 2014), siendo los comentarios de los profesores los que focalizan las preguntas investigables (Ferrés – Gurt, 2017).

Un último punto que puedo concluir es que dejar que los alumnos planifiquen un proyecto de investigación de manera autónoma, me ayudó a entender que era lo que querían investigar. Luego de esto, reflexionar en conjunto sobre el procedimiento, qué es lo que se quiere investigar, a quiénes, y cómo se quiere investigar, serían preguntas claves que se deben discutir en conjunto antes de la formulación final de la pregunta investigable.

Categoría 2: Epistemológica. Características de las preguntas de investigación

Encontrar características comunes que tuvieran todas las preguntas de investigación fue un tema central dentro de esta investigación-acción. Me parecía que tenía que encontrar características de las preguntas antes que mis estudiantes para poder guiarlos, pero no fue tarea sencilla durante el proceso.

“Me parece que responder a la pregunta ¿Qué es una pregunta de investigación? ¿o qué características deben tener? no tiene una respuesta sencilla. Poder responderla es cómo responder cuál es la diferencia entre la ciencia y la pseudociencia. Todo depende de la visión epistemológica y es algo que no está muy claro. Por supuesto que hay una diferencia y las preguntas no son iguales a las preguntas investigables, pero determinar una diferencia no es tarea sencilla” (DI.HC.C6).

Para acercarme a algunas características comunes que tienen las preguntas de investigación, en una primera instancia les pregunté a mis alumnos de tercero medio electivo. Hasta el momento habíamos estado haciendo una indagación abierta, y para cerrar el proceso, una de las actividades que realizamos fue definir qué es para ellos una pregunta de investigación en base al proceso vivido. Los alumnos me plantearon algunas características comunes que ellos veían en todas las preguntas de investigación que habían trabajado en sus indagaciones. En base las respuestas de mis alumnos escribí:

“Lo que más me llamó la atención de estas definiciones es que la idea de que es “una duda personal”, nunca había leído una definición de pregunta de investigación que considerara el carácter personal de las preguntas de investigación. Sumado a esto, me llamó la atención también la idea que “generan una investigación”, habría sido interesante saber qué es una investigación para estos alumnos. Probablemente se los preguntaré en alguna ocasión” (DI.HC.C4).

Ahora me pregunto, ¿será verdad que todas las preguntas investigables parten por una “duda personal”? En mi experiencia, algunas investigaciones parten porque un profesor propone un tema. Sobre el punto que generan investigaciones, eso sí es una característica, pero entonces ¿qué es una investigación?

Además, le pregunté a mi ex colega de ciencias qué eran las preguntas de investigación para él y cómo trabajaba con ellas. Mis reflexiones a partir de esto fueron:

“(…) Luego de conversar un rato, llegamos a la idea que deben ser preguntas abiertas. Ese punto me gusta. Claro que es difícil que una pregunta de investigación se pueda responder solo con un sí o con un no” (DI.HC.C6).

Este punto sí lo había leído antes. Es una de las características que utilizábamos cuando trabajábamos en el preuniversitario. Sumado a esto él consideró también que una pregunta de investigación no puede ser algo que tenga una respuesta sencilla que se puede encontrar fácilmente en internet, sino que tiene que ser algo que invite a investigar más allá. Por lo tanto, llegamos a conclusión que no basta con que sea una duda personal, sino que debe invitar a indagar. Además de preguntarle a mis alumnos de tercero medio y mi ex colega de ciencias, e intentando anteponerme a lo que mis alumnos de primero medio podrían decir, decidí buscar características comunes que veía entre las preguntas que realizaron mis estudiantes de primero medio. Una característica nueva que encontré fue: *“Que se refieren a fenómenos que están en el mundo” (DI.HC.C6).*

Creo que el punto que las preguntas responden a fenómenos que están en el mundo si podría ser una característica de todas las investigaciones. Esto considerando que el mundo es todo lo que nos rodea, incluyendo no solo el mundo natural, sino también el mundo social.

Luego de esto, pedí a mis alumnos de primero medio que buscaran características comunes en base a las preguntas de investigación que ellos mismos habían formulado sobre algunas investigaciones de científicos relacionados con evolución. En primera instancia no sabían qué responder.

“Después de algunos minutos empezaron a dar sus respuestas, sin embargo, algunos me comentaron que no sabían o que no se les ocurría. Hubo silencios incómodos también. Creo que es difícil encontrar características comunes en las preguntas de investigación, tanto para mis estudiantes como para mí.” (DI.HC.C7)

Me pareció que mis alumnos no habían logrado encontrar características propias que pudiesen tener las preguntas de investigación, sin embargo, después de analizar las respuestas dadas por ellos mismos, me pareció que sí habían logrado encontrar algunos puntos bastante interesantes y que yo misma no había visto.

“(...) algunas ideas que tienen mis estudiantes sobre las preguntas de investigación me permiten encontrar a mí también una respuesta a mi interrogante sobre qué es una pregunta de investigación (...). Creo que sí fue positivo el hecho de que ellos solo se plantearan preguntas y al final buscar una definición.” (DI.HC.C8).

Me tranquilizó el hecho que finalmente sí hubiesen logrado encontrar características comunes pese a mi necesidad de tener una definición antes que ellos. Las características que plantearon mis estudiantes de primero medio para las preguntas de investigación se detallan en la Tabla 4.

Tabla 4. Características de las preguntas de investigación según mis estudiantes (Fuente: Elaboración propia).

Características de las preguntas de investigación de mis estudiantes	Cantidad de estudiantes
1. Precisas: Que sean claras, concretas, específicas y fáciles de entender.	11
2. Que tengan respuesta: Que se puedan responder, que tengan hipótesis.	6
3. Reales	3
4. Relevancia: Tema interesante o novedoso.	3
5. Guía de investigaciones	3
6. Interés personal: El por qué de la investigación y por qué se le ocurrió hacerse esas preguntas. Guiadas por sus observaciones y creatividad	2
7. Que hagan pensar.	2
8. Que tengan un investigador	1

Nota: Características propuestas por mis alumnos para las preguntas de investigación, versus la cantidad de alumnos que lo mencionaron.

Lo que más destacan mis estudiantes como características de las preguntas de investigación fueron la precisión y que tengan respuesta. Me parece que sí son características que deben tener todas las preguntas de investigación, al igual que todas de las características mencionadas. Después de todo, no fue necesario que yo tuviera claro que características debían tener las preguntas de investigación para que mis alumnos propusieran algunas.

Y después de todo este proceso, ¿Qué características deberían tener las preguntas de investigación? Y ¿Lo encontrado por mis alumnos y por mí durante el proceso se relaciona con lo planteado por algún autor? En negrita se presentan las características encontradas durante el proceso por mis alumnos y por mí, para luego contrastarlo con lo que plantean algunos autores sobre el tema.

Las preguntas de investigación:

- 1. Inician y guían una investigación, aunque no necesariamente es lo primero que se debe hacer.**

Leer sobre el tema me parece muy importante antes de formular la pregunta. Lo más común es que los estudiantes aprendan primero un poco sobre el tópico, procedimiento, software o equipamiento, antes de realizar las preguntas (Herranen & Aksela, 2019). Además, en el planteamiento del problema, tanto en la investigación cualitativa como en la cuantitativa en una primera instancia se debe revisar literatura (Hernández *et al.*, 2010).

También sobre esta característica escribí en mi diario lo siguiente:

“Ahora tomando en consideración todo el proceso puedo decir que efectivamente el leer sobre el tema, facilita que los alumnos planteen preguntas. Manejar de lo que están hablando y haber pensado por sí solos una pregunta, facilita el proceso para después poder reformular las preguntas en conjunto. O al menos esa es mi percepción.” (DI.IC.C4)

Al parecer, conocer sobre el tema es fundamental para formular una pregunta.

2. Deben ser precisas, concretas y se deben relacionar directamente con toda la investigación. Sobre esto, Hernández *et al.* (2010) señala que:

Las preguntas demasiado generales no conducen a una investigación concreta. Cuanto más precisas son las preguntas, más fácilmente se responden, y esto deben tomarlo en cuenta sobre todo los estudiantes que se inician en la investigación. Desde luego, hay macroestudios en los que se investigan muchas dimensiones de un problema y que, inicialmente, llegan a plantear preguntas más generales. Sin embargo, casi todos los estudios versan sobre cuestiones más específicas y limitadas. (p. 39)

3. Deben ser preguntas abiertas que no tengan una respuesta que se puede encontrar fácilmente en internet.

Con frecuencia, las preguntas de investigación se plantean en términos de ¿qué?, ¿por qué? y ¿cómo? (Hernández *et al.*, 2010). O también se puede reformular para que empiecen con ¿Qué sucede si...? o por ¿Se observa alguna diferencia si...? (Ferrés – Gurt, 2017).

4. Deben ser preguntas interesantes, novedosas y que hagan pensar, sino, ¿Para qué iniciar una investigación? Sobre esto, Hernández *et al.* (2010) escribió:

No investigar sobre algún tema que ya se haya estudiado a fondo. Esto implica que una buena investigación debe ser novedosa, lo cual puede lograrse al tratar un tema no estudiado, profundizar poco en uno medianamente conocido, o darle una visión diferente o innovadora a un problema, aunque ya se haya examinado repetidamente. (p. 26)

5. Deben relacionarse con el mundo que nos rodea o con la realidad. Todas las investigaciones estudian algún aspecto de la realidad. Sobre esto, Hernández *et al.* (2010) escribió:

Las investigaciones se originan de ideas, sin importar qué tipo de paradigma fundamente nuestro estudio ni el enfoque que habremos de seguir. Las ideas constituyen el primer acercamiento a la realidad objetiva (desde la perspectiva cuantitativa), a la realidad subjetiva (desde la aproximación cualitativa) o a la realidad intersubjetiva (desde la óptica mixta) que habrá de investigarse. (p. 24)

6. Se inician por la duda personal de alguna persona.

Tal vez no necesariamente por la duda de la persona que realiza la investigación, pero sí por la duda de alguien. Pueden surgir donde se congreguen grupos, en materiales escritos, mirando la televisión, al ir al cine, al recordar alguna vivencia, al hablar con otra persona o por creencias (Hernández *et al.*, 2010).

¿Qué puedo concluir de este proceso de la dimensión epistemológica?

Un primer punto que me parece interesante de destacar es que las características a las que llegaron mis estudiantes tengan todas sustento teórico. Llegaron a características de las

preguntas de investigación (o de las investigaciones en general), sin la necesidad de leer un libro de metodología, sino solo a través de la experiencia. ¿Serán unos pequeños genios? Otro punto que puedo concluir es que a pesar de mi constante búsqueda de características que ayudaran a mis estudiantes a formular preguntas de investigación, finalmente ellos llegaron a una definición de forma autónoma. En mi experiencia, no es necesario tener una definición de pregunta de investigación para poder trabajar con ellas. Tampoco es necesario colocar requisitos a las preguntas para que los alumnos las formulen. Es mejor dejar que se pregunten, exploren, y sean curiosos. Lo demás, viene después.

Conclusiones

Dentro de las principales conclusiones sobre cómo trabajar las preguntas de investigación, puedo reflexionar que me parece necesario un equilibrio entre la creatividad de los estudiantes y la guía de un profesor. Los estudiantes no llegan espontáneamente a formular preguntas de investigación, sino que es una habilidad que debe ser trabajada y en dónde el profesor debe tomar un rol de guía, sin colocar imposiciones para que aflore la curiosidad de los estudiantes.

Por otra parte, me parece importante destacar que desde mi perspectiva la pregunta de investigación no es necesariamente lo primero que se debe formular al momento de realizar una indagación abierta. Personalmente a mí me ha dado resultado para trabajar esta habilidad reformular en conjunto con mis estudiantes la metodología o procedimiento, para luego repensar la pregunta investigable. Creo que este proceso cíclico de mirar partes ya realizadas de una investigación, una vez que ya se define la metodología o que ya se obtienen resultados, probablemente es algo que muchos investigadores hacen, pero no reportan. De hecho, para el caso de este escrito, una de las últimas cosas que redefiní fue el objetivo y la pregunta de investigación. Por lo tanto, desde mi perspectiva la pregunta de investigación no necesariamente es lo primero que se debe realizar, sino que se puede ir redefiniendo de manera recursiva a lo largo de la misma.

Por otra parte, luego del proceso vivido puedo destacar desde mi experiencia y la de mis estudiantes, que las preguntas de investigación deben ser precisas y relacionadas con la investigación, deben ser preguntas abiertas, relevantes y novedosas, relacionadas con la realidad e iniciadas por la duda de alguna persona. Sin embargo, me parece que no es necesario que los y las estudiantes conozcan estas características al momento de formular sus propias preguntas. De hecho, desde mi perspectiva, es mejor no colocar requisitos a las preguntas de los y las estudiantes para así no colocar límites a su curiosidad innata.

Agradecimientos:

ANID BECAS/ MAGISTER NACIONAL PARA PROFESIONALES DE LA EDUCACIÓN 50190059.

Bibliografía

- Chin, C., & Osborne, J. (2008). Students' questions: a potential resource for teaching and learning science. *Studies in science education*, 44(1), 1-39.
- Chin, C., Brown, D.E. & Bruce, B.C. (2002). Student-generated questions: A meaningful aspect of learning in science. *International Journal of Science Education*, 24(5), 521–549.
- Ferrés-Gurt, C. (2017). El reto de plantear preguntas científicas investigables. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(2), 410-426.
- Ferrés, C., Marbà, A., Sanmartí, N. (2015) Trabajos de indagación de los alumnos: instrumentos de evaluación e identificación de dificultades. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 12(1), 22–37
- Freire, P., & Faúndez, A. (1986). *Hacia una pedagogía de la pregunta. Conversaciones con Antonio Faundez*. Buenos Aires: Ediciones La Aurora.
- Furman, M., Barreto, P., M. D. C., & Sanmartí, P., N. (2013) El Procés d'aprenentatge a plantejar preguntes investigables. *Educació Química*, (14), 11-18.
- Furman, M. y Podestá, M. (2009). *La aventura de enseñar Ciencias Naturales*. Buenos Aires, novedades educativas.
- García G., S. M., & Furman, M. G. (2014). Categorización de preguntas formuladas antes y después de la enseñanza por indagación. *Praxis & Saber*, 5(10), 75-91.
- Gellon, G., Feher, E. R., Furman, M., & Golombek, D. (2019). *La ciencia en el aula: lo que nos dice la ciencia sobre cómo enseñarla*. Siglo XXI Editores.
- Harlen, W. (2007). *Assessment of learning*. Sage.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación*. Quinta edición. Editorial Mc Graw Hill
- Herranen, J., & Aksela, M. (2019). Student-question-based inquiry in science education. *Studies in Science Education*, 55(1), 1-36.
- Kelsey, K., & Steel, A. (2001). *The truth about science. A Curriculum for Developing Young Scientists*. NSTA press.
- Latorre, A. (2003). El proyecto de investigación-acción. *Dins: Antonio Latorre. La investigación-acción. Conocer y cambiar la práctica educativa*. Barcelona: Editorial Graó, 39-103.
- Lombard, F. E., & Schneider, D. K. (2013). Good student questions in inquiry learning. *Journal of Biological Education*, 47(3), 166-174.
- Martins, R., Torres, J., Moutinho, S., Santos, J., & Vasconcelos, C. (2014). El cuestionamiento en la clase de Ciencias: Desde los libros de texto hasta la formulación de preguntas por los estudiantes. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 22(3), 251-251.
- Márquez B., y Roca, M., (2006) "Plantear preguntas: un punto de partida para aprender ciencias", *Revista Educación y Pedagogía*, 18(45), 61-71.
- Mazzitelli, C., Maturano, C., & Macías, A. (2009). Análisis de las preguntas que formulan los alumnos a partir de la lectura de un texto de Ciencias. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 8(1), 45-57.
- McKernan, J. (1999). *Investigación-acción y currículum: métodos y recursos para profesionales reflexivos*. Ediciones Morata.
- MINEDUC (2012), Bases curriculares. Enseñanza básica. Chile.
- MINEDUC (2016), Programa de estudios. Primero medio. Ciencias Naturales. Chile.

- Roca T., M., Márquez, C., & Sanmartí, N. (2013). Las preguntas de los alumnos: una propuesta de análisis. *Enseñanza de las Ciencias*, 31(1), 0095-114.
- Sanmartí, N., & Márquez, C. (2012). Enseñar a plantear preguntas investigables. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, (70), 27-36.
- Solé Llussà, A., Aguilar Camaño, D., & Ibáñez, M. (2019). Las ayudas en indagaciones científicas escolares mediadas por herramientas tecnológicas. *Investigaciones de la última década. Digital education*, (36), 23-242.
- Tapia, C, y Ávila, D, (2004). Las preguntas de los estudiantes: una manera de construir aprendizaje. *Zona Próxima*, (5) 74-85
- Torres-Contreras, H. (2015). La importancia de realizar investigación en ciencias naturales en el nivel preescolar: la biofilia como una oportunidad. *Revista Enfoques Educativos*, 12(1), 105-126.