

## Desarrollo Profesional Docente con Enfoque Indagatorio: Evidencia de cambios de visión y práctica

**Patricia López S.**  
Programa ICEC-UAH;  
Facultad de Educación,  
Universidad Alberto Hurtado.  
Chile.  
palopez@uahurtado.cl

**Claudio Álvarez I.**  
Programa ICEC-UAH;  
Facultad de Educación,  
Universidad Alberto Hurtado.  
Chile.  
claudio.alvarez@gmail.com

**Antonia Larraín S.**  
Facultad de Psicología,  
Universidad Alberto Hurtado.  
Chile.  
alarrain@uahurtado.cl

### Resumen

El aprendizaje de la ciencia con enfoque indagatorio supone transformación de visiones acerca del aprendizaje de la ciencia y de la práctica docente. En la clase indagatoria los estudiantes construyen saberes, interactúan y debaten entre pares, desarrollando habilidades de pensamiento científico; aprenden a respetar visiones y experiencias de otros; reconocen el valor de la argumentación respaldada por evidencias y toman conciencia de su responsabilidad individual en el quehacer colectivo. Las clases indagatorias demandan cambios en la práctica docente: de expositor o transmisor al de un mediador-motivador, fomentando la participación de los escolares y transformando en insumos didácticos las experiencias y saberes individuales. Estos desafíos son abordados por el Curso de Especialización en Indagación Científica para la Educación en Ciencias (ICEC) de la Universidad Alberto Hurtado (UAH), centrado en una aproximación vivencial, con fundamentación teórico-conceptual, de la práctica indagatoria. Los participantes fueron evaluados en puntos inicial, intermedio y final de un curso ICEC-UAH, para trazar la trayectoria de cambio en competencias docentes fundamentales, para la implementación del enfoque indagatorio en el aula. A través de evaluaciones formativas que enfrentan a los docentes a cuestionarse, reflexionar y proponer soluciones a casos propuestos, es posible evidenciar cambios en las concepciones sobre el proceso de aprendizaje en ciencias y de las acciones pedagógicas que lo promueven; como también en las características de las interacciones docentes, configurando un nuevo rol docente, y una comprensión más profunda de la indagación científica como enfoque didáctico y pedagógico para el aprendizaje de la ciencia.

**Palabras clave:** Evaluación formativa; desarrollo profesional; enfoque indagatorio; indagación; ICEC

\* En el presente artículo se utilizan de manera inclusiva -es decir, entendiéndose que esta denominación incluye a hombres y mujeres- términos como docente, estudiante, escolar, etc. No se usan referencias explícitas como "los/las"; "o/a", u otras, con el propósito de evitar la saturación gráfica del texto.

## Introducción

En la actualidad, existe consenso acerca de la necesidad de que la educación en ciencias promueva la alfabetización científica de los estudiantes, de tal manera que éstos dispongan de las competencias necesarias para desenvolverse en el incierto siglo XXI. Los cambios sociales y tecnológicos de las últimas décadas han obligado a reformular la educación en ciencias. Se espera que, a través de la alfabetización científica toda la población esté en condiciones de tomar decisiones responsables, de forma autónoma y crítica sobre el mundo natural y los cambios que la actividad humana genera en él, en la medida que estará en condiciones de aplicar adecuadamente los conocimientos científicos alcanzados. Preparar a los estudiantes para la vida y la ciudadanía en el siglo XXI es un inmenso desafío, que exige a la formación inicial y continua modificar sus enfoques, cambiar sus currícula y emplear otras estrategias.

El Programa de Indagación Científica para la Educación en Ciencias (ICEC), implementado por el MINEDUC junto a universidades de todo el país, intenta responder a estas demandas, proponiendo un modelo de desarrollo profesional docente, centrado en la indagación científica como enfoque didáctico y pedagógico, que promueve la conformación de comunidades de aprendizaje. La indagación científica, como enfoque didáctico y pedagógico, favorece el aprendizaje a partir de ideas que ya existen en quien aprende, ya sean estas parciales o no científicas respecto de un fenómeno particular a explicar. Será a través de preguntas clave, evidencia sólida y el análisis de esta, que se construyan nuevas ideas que desafían creencias previas (Harlen, 2015). El modelo indagatorio establece un desafío de cambio a quien aprende, y por cierto a quien enseña, si es concebido como un enfoque pedagógico en el que el acompañamiento y la retroalimentación al aprendiz sostienen las decisiones de cambio y la ruta de aprendizaje. La retroalimentación oportuna y adecuada supone diseñar estrategias que favorezcan hacer consciente el aprendizaje y desafíen creencias previas, de forma de posibilitar avances en las explicaciones y comprensiones de conceptos y fenómenos (López, 2015a). La labor docente requerirá acciones concretas hacia el estudiante, así como acciones concretas hacia su propia práctica y su formación, consistentes con la idea de docentes capaces de guiar el desarrollo de estudiantes que desarrollan ideas y capacidades para explicar fenómenos de su entorno y participativos en instancias y oportunidades en las que esas ideas pueden ponerse en práctica (López, 2017a).

El aprendizaje de la ciencia con enfoque indagatorio, entendido como una aproximación a comprender y explicar fenómenos del mundo natural, a través de la interacción directa con este (Harlen, 2013), favorece la comprensión de ideas y conceptos que la ciencia ha acumulado durante siglos, y continúa produciendo. Es una forma de aprender, a través de procedimientos y quehaceres característicos de la ciencia, siendo así un enfoque que promueve el desarrollo y práctica de habilidades de pensamiento y quehacer científico que proveen fiabilidad a la evidencia y robustez a las ideas generadas, a través de construcción colaborativa de saberes y la toma de decisiones basadas en evidencia.

Estos principios del modelo indagatorio para el aprendizaje de la ciencias, fueron basales para el diseño de una propuesta de formación y desarrollo profesional docente que se implementa desde el año 2015 en la Universidad Alberto Hurtado, estableciendo un convenio de colaboración con el Ministerio de Educación de Chile, para la ejecución del Programa de Indagación Científica la Educación en Ciencias (ICEC), que convoca a profesionales que se desempeñan en la educación diferencial, parvularia, básica y media, de escuelas y liceos públicos, para llevar hasta las aulas de ciencia los principios del enfoque indagatorio (López, 2017b).

Un principio distintivo de la evaluación, coherente con el enfoque indagatorio, que sustenta el modelo formativo, es la generación y análisis de evidencia con algún propósito (Harlen, 2013). Dentro o fuera de un aula particular es necesario generar datos y evidencias que respondan a los propósitos para los cuales se requiere auscultar un procedimiento o logro. Es así como es posible, y requerido, diseñar instrumentos específicos que permitan a quien aprende, trazar y analizar sus aprendizajes; a quién enseña, tomar decisiones pedagógicas basado en resultados y en evidencia consistente con las estrategias de enseñanza; a quien forma formadores, diseñar y rediseñar programas de formación que revelen y desarrollen capacidades docentes, a la vez que intenta desarrollar tópicos específicos; y a quien toma decisiones de política pública, basar directrices y propuestas de impacto en evidencia sólida, clara y replicable

El enfoque didáctico de la indagación científica, así como la evaluación formativa se sustentan en la intención de apoyar el desarrollo de una comprensión verdadera y de las competencias necesarias para el aprendizaje continuo (Harlen, 2013). De acuerdo con Harlen (2013), la evaluación de los logros de los estudiantes, en este caso, de los docentes participantes del curso,

implica la generación, interpretación, comunicación y uso de datos para algún propósito. Sólo en esta simple declaración hay espacio para una enorme gama de diferentes tipos de actividades, pero cada una de ellas implicará: a) estudiantes involucrados en alguna actividad, b) la recolección de datos de esa actividad por parte de algún agente, c) el juicio sobre los datos, comparándolos con algún estándar y d) algunos medios para describir y comunicar el juicio. Cada uno de los componentes de la evaluación del aprendizaje puede tomar diversas formas (p.7).

La evaluación que se estudia responde a este modelo, en la medida que los docentes se ven enfrentados a una actividad o desafío, se recolectan datos o evidencias por los docentes a cargo, se analizan los datos y se comparan con las visiones que se han definido a priori, se describen y comunica. Este juicio podrá impactar el diseño de las actividades del curso para las nuevas aplicaciones.

Los principios de indagación como enfoque pedagógico y el marco de evaluación para el aprendizaje se articulan para dar forma a una propuesta formativa, que se revela con la implementación del Programa de Indagación Científica para la Educación en Ciencias (ICEC), la Universidad Alberto Hurtado (UAH) ha dispuesto una serie de instrumentos de

evaluación para verificar y trazar el desarrollo de los docentes participantes. En el marco de este estudio, se utiliza el instrumento “evaluación de proceso en el desarrollo profesional docente”, diseñado para proveer información para la toma de decisiones y evaluación del programa de desarrollo profesional ICEC. Esta evaluación entregará evidencia para introducir modificaciones en la implementación del programa con cohortes futuras, que aseguren el desarrollo de competencias docentes asociadas al trabajo colaborativo y reflexión pedagógica; la concepción de aprendizaje en ciencias y las prácticas docentes para promoverlo.

El Curso de Especialización en Indagación Científica para la Educación en Ciencias es una acción formativa, impulsada por el Ministerio de Educación de Chile estableciendo convenios de colaboración con trece universidades a lo largo del país, implementada por la Universidad Alberto Hurtado desde el año 2015 hasta la actualidad. Está conformada por ocho unidades, que en 400 horas en formato b-learning buscan:

- a) Promover en las y los Educadores(as) de Párvulos y Diferenciales; y Profesores(as) de 1° Básico a 2° Medio de escuelas y liceos públicos, competencias pedagógicas para el mejoramiento de los aprendizajes de las ciencias naturales y el desarrollo de habilidades científicas en las y los estudiantes, considerando la indagación científica como enfoque didáctico y pedagógico.
- b) Promover el trabajo colaborativo, la autonomía y liderazgo pedagógico de cada docente, valorando sus saberes y experiencias en un proceso sistemático de reflexión en torno a su práctica pedagógica.
- c) Acompañar un proceso continuo de reflexión docente a través de la instalación de comunidades de aprendizaje en escuelas y comunas, considerando la participación de la comunidad científica y del mundo académico.

Ello a través del diseño de sesiones de trabajo en que prevalecen el trabajo colaborativo, el sustento de las ideas en evidencia, el diseño entre pares de investigación en el aula y secuencias de aprendizaje con enfoque indagatorio. El elemento central es la reflexión colaborativa de ideas para la toma de decisiones pedagógicas y la construcción de instrumentos que promuevan el cambio de la práctica docente y de la aproximación al aprendizaje de la ciencia; conformando así el desafío de una práctica reflexiva desde y para la acción (Marín-Cano et al., 2019); esto, pues, en la colaboración descansa la diversidad de visiones, aproximaciones y aprendizajes que favorecen el avance individual y colectivo (González-Weil et al., 2014).

El diseño y desarrollo de las acciones formativas del Programa ICEC-UAH, se sustenta en la implementación o vivencia del aprendizaje indagatorio, de tal manera que constituya una invitación a aprender indagatoriamente para, más adelante, diseñar experiencias indagatorias para otros.

En el aula indagatoria, diversos principios son puestos en juego, siendo central la concepción que el aprendizaje es una actividad social, como lo expresa Harlen (2013):

en la cual el lenguaje juega un papel clave. La interacción con otros a menudo significa que los individuos llegan a un entendimiento compartido de ideas que podrían no haber alcanzado por sí solos. Las ideas que los estudiantes se forman a partir de la experiencia directa deben ser comunicadas y esto implica el uso de palabras que transmiten un significado a los demás (*p.15*).

## Marco de referencia

### El aula indagatoria y el rol docente

Las clases de ciencias concebidas con el modelo indagatorio conceden esencial importancia al trabajo colaborativo entre pares y al rol de guía y mediador con que el docente conduce el trabajo del grupo curso. Una clase indagatoria se desarrolla a partir de preguntas motivadoras en torno a las cuales niños, niñas y jóvenes, formulan predicciones, establecen relaciones entre sus conocimientos previos y sus observaciones vivenciales y diseñan estrategias que les permitan obtener resultados en torno a los problemas planteados (López, 2017b). Para este proceso, el curso se organiza en grupos, cuyo estilo de trabajo interactivo debe recurrir al análisis, a la observación, a la inferencia, al debate organizado, a la argumentación respaldada por evidencias, a la experimentación. La reorganización del espacio de la sala se orienta a lograr un clima de aula que favorezca la creatividad, la innovación valorando la organización, la oportunidad y el respeto ante las intervenciones de los estudiantes. En la clase indagatoria el docente y los estudiantes estarán dispuestos a considerar toda intervención como probable insumo para el aprendizaje. Mediante la reflexión y el debate, el grupo curso, incluido el docente, podrán conocer y analizar las evidencias en que se fundamentan los aportes individuales y grupales y debatir en torno a su validez y vigencia. Tal clima de aula confiere a la clase el carácter de ejercicio formador de ciudadanía en el que se ofrece espacio para la participación creativa, cuestionadora y deseablemente “discutidora”.

En este espacio, escolares y liceanos reconocerán el valor del respeto en la relación entre pares y de la responsabilidad personal en un proyecto colectivo (López, 2017 a, b).

### Desarrollo profesional docente e indagación

El propósito esencial del desarrollo profesional docente con enfoque indagatorio está dirigido a fortalecer y diversificar su desempeño en el aula, para lograr que niñas, niños y adolescentes desarrollen activamente ideas, contenidos y habilidades y sean capaces de consolidar aquello que saben a través de la modificación reflexionada de las explicaciones que ya poseen acerca de fenómenos del mundo natural. Lograr aquello supone múltiples desafíos para educadores y docentes, tanto en diversas áreas como en diferentes niveles.

En el aula, los docentes requerirán enriquecer la interacción y el diálogo con los estudiantes, de manera que, en el proceso activo de aprendizaje, este se construya a partir de concepciones anteriores o intuitivas que, al mediar con preguntas, reflexiones y evidencia, estas sean posibles de ser desafiadas, construyendo una mejor, nueva o más profunda versión de lo que sabe o se cree saber. Con fuerza equivalente, será necesario mediar también las exigencias

personales y las expectativas que los estudiantes manifiestan para aprender, y para aplicar lo que aprenden (López, 2017a).

En la preparación del aprendizaje, tanto en el diseño de secuencias de clases como en el permanente desarrollo de capacidades docentes que facilitan el aprendizaje, el desafío es profundo. Central en el quehacer docente será el reconocimiento de las bases del conocimiento y quehacer científico, más que como una actividad humana, como un vehículo formador de ciudadanos que comprenden su entorno y realidad, y que han desarrollado que facilitan la participación y la toma de decisiones informadas. El docente deberá profundizar y desarrollar nociones actualizadas acerca de cómo se aprende ciencia y para que enseñar ciencia (González-Weil et al, 2014). Esto está expresado en el programa de desarrollo profesional docente propuesto por ICEC-UAH, desde el año 2015 (López, 2017b).

### **Ciencia y aprendizaje de la ciencia**

Las nociones acerca de la ciencia y su quehacer han mostrado estar arraigadas en ideas más relacionadas con su producto final, que con su desarrollo. La ciencia intenta con procedimientos y prácticas acordadas, explicar y resolver problemas y fenómenos del mundo natural (Golombek, 2007). Dichas explicaciones están en permanente revisión y siendo sometidas a prueba de forma recurrente, asumiendo que las explicaciones son construcciones temporales, que serán validadas y válidas en la medida que sean capaces de explicar y predecir el comportamiento de los fenómenos, y sea sostenida por la evidencia que la comunidad ha discutido y acordado como fiable (McComas, 2017). El quehacer científico está fuertemente marcado por su profundo componente social, tanto en la construcción de ideas, como en el sentimiento a prueba y divulgación de ellas. Lejos de la estereotipada concepción del científico y su quehacer (National Research Council, 2008). El conocimiento científico suele ser percibido como una verdad con nulo o escaso margen de falseamiento, otorgando un carácter rígido a aquello que la disciplina entiende. Si esta percepción alcanza el aula, a través de las creencias y convicciones, o a través de una percepción parcial del quehacer de la ciencia, eventualmente podría transitar hacia perpetuar aquella visión (Golombek, 2008).

Estas nociones arraigadas, asociadas a una visión de ciencia como producto, desvinculada de los procesos y circunstancias de la construcción del conocimiento científico, determina, con frecuencia, que el aula de ciencia esté fuertemente orientada a la comprobación de saberes y al aprendizaje de conceptos, leyes e hipótesis, que explican o se originan desde fenómenos no necesariamente de interés de los estudiantes, pero que aparecen como un mandato en el aprender ciencia (Martínez y González, 2014). Será entonces un desafío fundamental para los docentes, la reflexión acerca de sus visiones de ciencia, y de cómo esta se aprende, de tal manera que promuevan el desarrollo de competencias y actitudes científicas entre sus estudiantes, a medida que se explican fenómenos y comprenden conceptos. En el aula de ciencia, entonces, será necesario incorporar una nueva visión del aprendizaje de ella, que incorpore estrategias de enseñanza que favorezcan la construcción de ideas basadas en evidencia y a través de preguntas a las que sea posible acceder de forma colaborativa, y en la que la diversidad de preconcepciones y análisis de datos enriquezcan la discusión y debate

acerca de fenómenos del mundo natural (Martínez y González, 2014; López, 2017b; Harlen, 2013).

Un desafío equivalente deberá asumir los programas de formación en indagación, abriendo espacios de apropiación y reflexión didáctica para la transformación del aula, en todas sus dimensiones, en el cual puedan convivir el docente aprendiz, el docente profesional y el individuo participativo de transformaciones evidentemente sociales (López, 2017a).

En la transformación de la práctica y en la incorporación de innovaciones a esta, es de crucial relevancia la revisión y los cambios de visiones de aprendizaje, e incluso la visión que se tenga de la disciplina científica misma. Estudios de Brickhouse (1990); Porlán, García y Del Pozo, (1998); Bentley y Garrison, (1991), muestran la estrecha relación entre la percepción que tienen los docentes de la construcción del conocimiento científico y cómo conciben la forma en la que deben enseñar.

En sus aulas, el programa ICEC de la Universidad Alberto Hurtado promueve el enfoque indagatorio para el aprendizaje, modelando la acción indagatoria en cada una de las acciones que se desarrollan, y promoviendo la implementación en el aula de ciencia con niñas, niños y jóvenes de las escuelas y liceos en que se desempeñan los docentes (López, 2017a).

### **Metodología**

Este trabajo presenta un estudio longitudinal e interpretativo a través de la implementación de un instrumento para evaluar el proceso y desarrollo de competencias docentes para la enseñanza de la ciencia, en participantes de un Curso de Especialización ICEC-UAH.

Se desarrolló una evaluación de proceso para conocer en qué medida los docentes participantes del curso, van desarrollando su capacidad de:

1. Establecer una práctica colaborativa reflexiva de desarrollo profesional;
2. Comprender el proceso de aprendizaje de los estudiantes y;
3. Desarrollar acciones pedagógicas coherentes que lo promuevan.

Estas capacidades fueron seleccionadas como fundamentales en el desarrollo del curso, relacionándose estrechamente con los siguientes propósitos del programa ICEC-UAH:

- A. Conformación de comunidades de aprendizaje que se sustenten en el tiempo y que tengan en su centro la toma de decisiones pedagógicas a partir de evidencia y reflexión individual y colaborativa.
- B. Diseño de secuencias de aprendizajes que promuevan el aprendizaje de la ciencia con enfoque indagatorio.

### C. Diseño de estrategias para la obtención de evidencia que sostenga la toma de decisiones pedagógicas que impacten en el aula de ciencia y en la comunidad escolar.

Con la finalidad de trazar el desarrollo de estas tres capacidades docentes a lo largo de la acción formativa, se establecieron tres instancias de evaluación utilizando el mismo instrumento, pero modificando el contexto de la tarea a realizar, seleccionando tres casos a analizar que fuesen equivalentes en lo que ilustran. Se aplicó en tres oportunidades: al comenzar el curso de especialización ICEC-UAH, en la mitad del proceso y en la última clase presencial (Figura 5).

El instrumento diseñado se aplicó en las clases, tomando en total aproximadamente 1 hora 15 minutos cada vez. La aplicación fue de carácter grupal, procurando que la conformación de los grupos permaneciera estable durante todas las aplicaciones del instrumento. En todas las sesiones de evaluación, la totalidad de interacciones grupales fueron grabadas en video. Se analizó el contenido y el tipo de interacciones colaborativas que sostuvieron los docentes.

#### *Participantes de la evaluación*

35 docentes participantes del Curso ICEC-UAH, del año 2016. Fueron agrupados en equipos de cuatro o cinco docentes. El universo de participantes corresponde a docentes de aula, de educación diferencial, parvularia, básica y media de escuelas y liceo públicos de las comunas de Huechuraba, Independencia, Macul y Peñalolén.

La conformación de los grupos se hizo de forma ciega para el equipo docente y evaluador, quedando a criterio de los participantes su configuración final. Los grupos se mantuvieron estables durante las tres instancias de evaluación, inicial, intermedia y final.

#### *Descripción del proceso*

Se diseñó un instrumento que consistió en dos momentos:

**Observación de entrevista:** Se les presentó a todos los docentes un video con un extracto de una entrevista realizada por un adulto a un estudiante de cuarto básico. Las entrevistas indagaban en la noción de fuerza de los escolares, explorando sus ideas en torno a experiencias concretas. Se le pedía al niño predecir, ejecutar una tarea sencilla y luego explicar lo ocurrido. En la primera entrevista la tarea a realizar era dejar caer horizontalmente dos hojas iguales, pero de distinta forma (una doblada y otra estirada). Se debía predecir y explicar cuál llega primero. En la segunda, la tarea consistió en dejar caer dos bolas de papel de igual forma y tamaño, al ser soltadas de manera horizontal de la misma altura, pero una rellena con piedras y otra con clips. En la tercera el niño debía dejar quieto un globo lleno de helio (sin que baje ni suba) poniéndole clips. En todas las evaluaciones, los docentes disponían de los materiales, para realizar ellos la actividad propuesta en el video. Es importante mencionar que solo el caso de la evaluación final (o tercera evaluación) los docentes realizaron ellos mismos la tarea para entender bien de qué se trataba y ponerse en el lugar del estudiante.

**Discusión acerca de la entrevista:** Luego de ver la entrevista, se les pidió a los profesores que conformaran grupos de trabajo. Se les pasó la transcripción de las entrevistas hasta cierto punto crítico en que el escolar de cuarto básico mostraba un posible punto de inflexión en su pensamiento (ver como ejemplo la transcripción de la entrevista inicial e intermedia en el anexo I, tablas I, II, y III)). Además, se les pasó una guía de trabajo con las siguientes preguntas y se les pedía que las respondiesen en conjunto (tabla 1).

**Tabla 1.** Preguntas para la discusión grupal

<i>En base al video discutan y acuerden como grupo una respuesta a las siguientes preguntas:</i>
<i>1. Describa el pensamiento del/la estudiante: ¿Cómo entiende el/la estudiante las fuerzas que están actuando en la caída del papel?</i>
<i>2. ¿Es contradictorio el pensamiento del/la estudiante? ¿Por qué? ¿Cuáles evidencias tiene?</i>
<i>3. ¿Qué nos dice esto del momento en el que el estudiante se encuentra en términos de la construcción de los conceptos científicos relevantes para la tarea?</i>
<i>4. ¿Qué pregunta(s) le haría al/la estudiante para promover la transformación de sus conceptos científicos? ¿Por qué esa(s) pregunta(s) fomentaría esta transformación?</i>

El trabajo y discusión de cada grupo se registró en audio y video. Cada registro se observó para identificar las aproximaciones grupales en la discusión de cada pregunta guía y en la interacción general del trabajo al interior de cada grupo.

Las interacciones se agruparon según cinco categorías:

1. Noción de aprendizaje en ciencias;
2. Descripción del pensamiento del estudiante;
3. Formulación de preguntas para estudiante;
4. Justificación de potencial de transformación de las preguntas;
5. Tipo de interacción predominante.

## Resultados y discusión

Los resultados se describen a nivel grupal, pues el nivel de análisis es el grupo y no es el individuo. Los resultados se presentarán como interpretaciones basadas en las propuestas docentes y en los diálogos evidenciados dentro de cada grupo, para finalmente sintetizar los avances en función de los periodos previos de aplicación del instrumento.

### Evaluación inicial

#### Noción de aprendizaje en ciencias:

Pocos grupos discuten o mencionan explícitamente nociones de aprendizaje en ciencias. Tres de nueve grupos lo hacen. De estos grupos, todos refieren al aprendizaje en ciencias como

proceso ligado al experimentar. Dos grupos mencionan la importancia de descubrir el porqué de las cosas y de preguntarse. Dos grupos mencionan el rol de los conceptos y del razonamiento. Un grupo menciona la importancia de contar con un mediador. Sin embargo, al hablar de aprendizaje en estos tres grupos más que articular la descripción de un proceso se proponen ideas aisladas, que se repiten, y que no se articulan para dar cuenta de un fenómeno complejo y unitario.

En general se observa que en la totalidad de los grupos hay una idea del aprendizaje muy ligada a la experimentación, a la necesidad de los niños de usar los conocimientos previos en experiencias concretas, y de contar con vocabulario específico para poder expresar o formular explicaciones de estos fenómenos. La idea central es que los niños necesitan experimentar los fenómenos y luego necesitan contar con palabras para entender lo que sucede (figura 1).

### **Descripción del pensamiento del estudiante:**

En la mayoría de los grupos se observa una descripción del pensamiento que se reduce a repetir las respuestas de las entrevistas. Dos grupos no logran más que esto en la descripción y comprensión del pensamiento del escolar. En cinco de nueve grupos se reconoce que la estudiante tiene una noción en base a su conocimiento previo, pero no sabe explicar el concepto. El problema, entonces, es que le falta el concepto o el vocabulario, y esa es la principal característica del pensamiento del estudiante: cuenta con conocimientos previos, pero no con conceptos. De hecho, siete de nueve grupos se centran en mencionar los conceptos que maneja, o más bien los términos. En cuatro grupos se reconoce un estado de contradicción o ambigüedad debido al reconocimiento del escolar de que las hojas tienen la misma masa, y la insistencia de que tienen distinto peso. Ningún grupo logra describir la conceptualización que hace el escolar de manera holística y coherente, dando cuenta de su manera de conceptualizar la situación y de los elementos o dimensiones centrales del pensamiento: pensamiento organizado perceptualmente en torno a la noción de que el mayor volumen aparente (que calza con la menor superficie expuesta al roce y empuje del aire) de la hoja doblada tiene relación con su peso, lo que prevalece aun cuando se reconoce, a otro nivel, que las hojas son las mismas y tiene la misma masa, y que la hoja estirada planea (lo que se atribuye a la liviandad y no a la mayor superficie de contacto). Los grupos cuatro y ocho son los que están más cerca de describir el tipo de noción de peso que maneja el escolar (peso concentrado, no ligado a masa sino a concentración de ésta), y de entender por qué las nociones implícitas de roce que maneja no son suficientes para hacerla aceptar que el peso no debería ser un factor sin aceptar que la masa es la misma (figura 2).

### **Formulación de pregunta para estudiante:**

Con respecto a la pregunta relativa a formular preguntas para transformar el pensamiento del estudiante, en todos los grupos se nota dificultad para pensar en alguna pregunta específica. Luego de avanzar en la reflexión, cinco grupos llegan a plantear que pondrían al estudiante en situaciones nuevas para que se dé cuenta que el peso no es el factor relevante sino es el 'Tamaño'. El resto plantearon que harían preguntas de significado o de argumentación. Al parecer, la creencia implícita es que para ayudar a la estudiante a representar sus

representaciones contradictorias se requieren nuevas experiencias o escenarios. Sin embargo, las preguntas que involucran nuevos escenarios no son suficientemente específicas como para hacer evidente la relación entre éstas y la transformación posible de las concepciones del escolar, a excepción de dos: un grupo que menciona que le cambiaría la forma a las hojas para que caigan al mismo tiempo y se haga evidente el factor forma; y otro que plantea que mostraría dos plasticinas iguales y luego cambiaría la forma, evitándose el problema de la concentración de peso. El resto describe experiencias genéricas sin que sea claro cómo se usarán para hacer transformar las creencias del escolar (figura 3). Lo que puede estar detrás es una noción de aprendizaje en que la experiencia hace el trabajo por sí solo, y que la relación fundamental de aprendizaje se da entre la experiencia y el pensamiento, en lugar del inter-pensamiento a propósito de la experiencia. Una última dificultad transversal a todos los grupos dice relación con anticipar las respuestas que podría dar el escolar, y de diseñar una serie de preguntas consecutivas que podrían llevar a la transformación de su pensamiento.

### **Justificación de potencial transformador de las preguntas:**

En general, se aprecia una dificultad para dar cuenta del porqué las preguntas propuestas ayudarían a transformar las concepciones del escolar. Se plantea que le ayudarán a comprender mejor en general (2); a guiar hacia la respuesta correcta (2); sirve para tener nuevas experiencias y comparar (2); y a tener nuevas hipótesis (1). No se describe cómo va a pasar esto (comprender mejor, llegar a la respuesta correcta o generar nuevas hipótesis), ni qué de la pregunta sería lo clave. En ese sentido, se aprecia la creencia general de que las preguntas son importantes, pero muestra poca capacidad concreta de dar cuenta por qué (figura 4).

### **Tipo de interacción predominante al interior de cada grupo de docentes:**

En términos generales, se aprecia que el tipo de interacción que predomina en los grupos es el que refiere a los aportes individuales que no se cuestionan, sino que aceptan, que no son seguidos de manera inmediata por otros participantes y que están atravesados por largos momentos de silencio o de lectura individual. Cinco grupos calzan con esta descripción. Los cuatro restantes, sostienen interacciones más colaborativas y ricas; hablan más, aportan de manera equitativa y co-construyen de manera involucrada, utilizando argumentos con más fundamentación. Dos de estos cuatro grupos, además, evalúan más detenidamente las ideas y las discuten sin aceptarlas de manera inmediata.

En síntesis, en las interacciones grupales de la evaluación inicial se aprecia el predominio de una noción de aprendizaje en ciencia empiricista, esto es, centrado en la experimentación como principal fuente de aprendizaje. Sin embargo, esta creencia, que ha sido documentada como predominante en la enseñanza en ciencias a nivel mundial (Driver, Newton y Osborne, 2000), convive con una noción de aprendizaje ligado a un proceso de quehacer científico (problema, pregunta, hipótesis, descubrimiento, explicación) que sugiere que ya en la evaluación inicial los profesores podían dar cuenta de ciertas nociones básicas de la indagación. La noción implícita acerca del rol del lenguaje en el aprendizaje indica, sin embargo, que esta comprensión estaría a un nivel inicial: subsisten dos nociones. Por un lado,

aparece la idea del lenguaje como el que corona un proceso de indagación, y que debe diferirse lo más posible (coherente con un enfoque indagatorio); y por otro, el lenguaje en tanto medio de expresión que permite comprender correctamente y resolver contradicciones aportando claridad, como si tener las palabras resolviera los procesos de comprensión. Falta, entonces, una comprensión más profunda del rol del lenguaje tanto medio del proceso indagatorio, como de la conceptualización (Lemke, 1990).

Con respecto a la capacidad de comprender el pensamiento del escolar, hay una clara evidencia de falta de práctica. Les resulta difícil avanzar en esta descripción, y cuesta ponerse en el lugar de qué y cómo está comprendiendo el escolar. Algunos grupos solo mencionan conceptos (o la falta de estos), otros repiten las respuestas del escolar y sus interacciones con la entrevistadora. Se reconoce la capacidad de entender que, aunque falten las palabras se tienen nociones, lo que se explica en base a la relevancia de experiencias y conocimientos previos. Se admite en varios casos la contradicción que vive el escolar, pero en pocos casos (dos grupos) esto se puede explicar de manera satisfactoria. Se aprecia una falta de lenguaje para referirse a los procesos de pensamiento del estudiante, acudiendo a aspectos como la taxonomía de Bloom, que no necesariamente ayudan. Esto, que aparece como requisito fundamental para orientar estrategias pedagógicas flexibles y pertinentes (Larkin, 2012), influye en la posterior dificultad para formular preguntas específicas y concretas (más que escenarios o preguntas generales) en cierta secuencia. Si se formulan se hace sin poder anticipar el tipo de respuestas y cómo se respondería; ni identificar qué sería lo clave ni por qué. De hecho, si bien algunos grupos (2) identifican preguntas potentes, las justifican de manera extremadamente genérica y poco específica; y acuden a argumentos generales (ayudarán a guiar, ayudarán a comprender) y no a la anticipación concreta de qué es lo que el escolar necesita para comprender, y cómo las preguntas lo promoverán. No aparece en ningún caso algo que se reconoce como clave en la literatura de cambio conceptual: el apoyo para la representación de representaciones contradictorias (Vosniadou y Mason, 2012).

Con respecto al tipo de interacciones predominantes al interior del grupo de docentes, en general estas tienden a ser pobres. No se percibe una tendencia, ni siquiera en los grupos más productivos, a plantear ideas que se quieran defender y argumentar, ni a discutir las distintas aristas del asunto. Probablemente esto se deba a que, dado que se trata de una interacción realizada a comienzos del curso, no había mucha confianza entre ellos. Pero, probablemente también se deba a la falta de elementos teóricos para hacer las tareas requeridas. Así, este tipo de interacciones grupales puede aparecer como un signo más de un estado de conocimiento más bien inicial tanto declarativo como procedural; y a una falta de condiciones básicas (confianza) para desarrollar procesos de colaboración profesional productivas entre pares.

### **Evaluación intermedia**

#### **Noción de aprendizaje en ciencias:**

Si bien ningún grupo discutió esto explícitamente, se observan cambios en relación con la evaluación inicial. Tal como se aprecia en la tabla II, del anexo I, casi no se menciona el rol de la experimentación en el proceso de aprendizaje, y alude al aprendizaje como un proceso

de construcción con el que el docente contribuye haciendo preguntas, pero sin entregar respuestas. Por otro lado, hay menciones aisladas, pero menciones que en la evaluación inicial no aparecieron, del rol de aspectos lingüísticos como la argumentación (grupo 4) y contraargumentación (grupo 1), en la reflexión del escolar en este proceso constructivo (figura 1).

### **Descripción del pensamiento del estudiante:**

Los docentes participantes describen con mayor rapidez y precisión las preconcepciones, atribuyendo en menor medida lo que le sucede al escolar, a la falta de conceptos y conocimientos, y más al proceso de construcción, de transformación, en que está involucrado. Hay, entonces, mayor capacidad para ver la actividad activa de conceptualización del estudiante y el proceso en el que está involucrado, más que el estado pasivo y estático de sus conocimientos (figura 2). Puede que aún este proceso no sea descrito con suficiente precisión y solo pueda describirse mediante palabras generales (construcción), pero se reconoce sistemáticamente que el pensamiento es una actividad, es un proceso, y no una foto. Más aún, el grupo 4 reconoce que este proceso se desenvuelve en el tiempo, y que se debe esperar. Por otro lado, los docentes se dedican más tiempo y de manera más interesada a comprender en conjunto este proceso de construcción, como a sabiendas que hay más que explorar (y no simplemente repetir la transcripción). En la descripción del pensamiento se usan, entonces, nociones que antes no aparecían (construcción, contra-argumentación, reflexión, entre otros).

### **Formulación de pregunta para estudiante:**

Con respecto a la formulación de preguntas, subsiste claramente la dificultad de pensar preguntas para transformar el pensamiento del estudiante. Los docentes dedican mucho tiempo a pensar esto sin necesariamente llegar a una formulación satisfactoria para el grupo. Aunque no hay un avance claro en la capacidad de formular preguntas productivas, si se observa menor referencia genérica a presentar al estudiante con ‘nuevos escenarios o experimentos’ (figura 3). Tres de los cuatro grupos mencionan el rol de experiencias concretas y precisas para contrastar al estudiante con sus propias creencias. Es decir, se piensan las nuevas experiencias de manera más precisas y orientadas con una función particular: fomentar el cambio conceptual mediante la representación de sus propias contradicciones y el fomento sostenido de la curiosidad y las preguntas. Se conduce una conversación más focalizada, mencionando menos preguntas, pero más criterios: se trata de preguntar para ayudar a que el estudiante, por sí mismo, construya las respuestas y se quede con preguntas. Por último, se observa en el grupo 4 en particular el desarrollo de una secuencia de preguntas en función de una anticipación precisa de las respuestas de los estudiantes (figura 3).

### **Justificación del potencial de las preguntas:**

Los grupos prácticamente no discuten esta parte del trabajo pues dedican mucho tiempo a describir el pensamiento del estudiante y pensar en preguntas. Pero esta última discusión deja implícito el mecanismo a través del cual estas preguntas funcionarían, que ya ha sido

comentado: enfrentar al estudiante a la representación de sus propias contradicciones (figura 4).

### **Tipo de interacción predominante al interior de los grupos de docentes**

A diferencia de la evaluación inicial es evidente que los grupos interactúan de manera más productiva: los cuatro grupos hablan todo el tiempo (sin silencios), no solo proponen aisladamente sino se siguen las propuestas sosteniendo interacciones focalizadas en la tarea colaborativas. Pero, además, en todos los grupos aparece de manera repetida, aunque no todo el tiempo, contraposiciones y discusiones de diferentes perspectivas, las que reflejan un enganche más importante.

En síntesis, en las interacciones grupales de la evaluación intermedia se aprecia un avance claro en aspectos puntuales y modestos, y permanencia de otros, lo que indica que, como grupo, se involucraron en un proceso consistente de transformación. Con respecto a la noción de aprendizaje se evidencia un cambio desde una noción netamente empiricista, o del manejo genérico y al modo de slogans de un enfoque indagatorio, a una comprensión del aprendizaje como un proceso del estudiante de construcción activo de conocimiento guiado por una pregunta o problema. Si bien en la evaluación inicial los profesores ya podían dar cuenta de ciertas nociones básicas de la indagación, es claro que, en esta etapa, esta comprensión, en lo relativo al proceso de aprendizaje, es más profunda. Aún persiste solo a un nivel genérico (es un proceso de construcción) pero hay una clara conciencia de que el estudiante está en un proceso que es relevante y que es el que hay que promover. Hay, además, una noción clara de que este proceso dependerá del tipo de intervenciones que haga el adulto. Las referencias a la “falta de concepto” han dado paso a las referencias acerca de la presencia de un proceso. Casi no aparecen referencias al lenguaje como un aspecto que corona un proceso o que permite expresar una noción preexistente. Y se manifiesta una clara comprensión del rol que tienen las preguntas y los argumentos en este proceso constructivo.

En este sentido, si bien la descripción del pensamiento del estudiante no se logra con precisión y suficiente riqueza, hay una clara conciencia de su complejidad: hay más discusión en torno a su descripción, intentando identificar momentos claves en sus cambios de concepciones, y hay más referencia a que el pensamiento se encuentra en un proceso de transformación reconociendo en todos los casos la contradicción a la que se enfrenta. Más aún, si bien la formulación de preguntas no se logra del todo, es claro que hay formulaciones más específicas que se orientan a enfrentar al estudiante de manera concreta y específica con sus propias ideas y la evidencia, de manera de mover el pensamiento del estudiante hacia una resolución. Esto asoma un avance claro en las nociones de aprendizaje que los docentes del curso van desarrollando. Más aún, desde el punto de vista de las competencias pedagógicas, hay clara conciencia del lugar que tendrán las preguntas del adulto o del docente en el resultado de aprendizaje, y el curso que tome el pensamiento del niño o de la niña. No se formulan casi preguntas genéricas, acerca del significado general de las palabras, o poco productivas, pues las que se formulan son discutidas avanzando hacia preguntas con clara relación con la situación actual y deseada del escolar. Esto, que es parte fundamental de las

competencias de un docente experto (Pianta et al., 2014), es muestra de una trayectoria de aprendizaje en desarrollo.

Con respecto al tipo de interacciones predominantes, se aprecia un avance hacia interacciones más productivas: más turnos de habla, más involucradas en la tarea y con mayor discusión. Esto da cuenta del desarrollo de relaciones de confianza, de mayor manejo de fundamentos generales para apoyar y defender sus puntos de vista, y de una mayor conciencia de los procesos de interacción productivos.

## **Evaluación final**

### **Noción de aprendizaje en ciencias:**

En esta oportunidad aparece una noción de aprendizaje bastante más rica en el sentido que aparecen una serie de referencias específicas. Desde un proceso genérico de construcción, se formula el aprendizaje como un proceso de transformación de las preconcepciones con la ayuda de otro, quien, a través de preguntas y uso del lenguaje, enfrenta al estudiante a sus propias contradicciones. La noción de aprendizaje como proceso de investigación también emerge en las discusiones grupales. Se revelan sistemáticamente nociones que antes aparecían escasamente como preconcepción, transformación, contradicción, desafío (figura 1).

### **Descripción del pensamiento del estudiante:**

Si bien las descripciones del pensamiento de los estudiantes habían avanzado desde la concepción de la falta conceptos logrados o precisos, a la noción de que los estudiantes se encontraban en proceso de construcción. En esta oportunidad todos los grupos fueron capaces de describir lo que estaba pensando el escolar, identificando el nudo de su pensamiento (figura 2). Aún con grados variables de profundidad, todos los grupos avanzaron en su capacidad de entender cómo estaba pensando el escolar y qué elementos estaban a la base de su pensamiento, lo que permitió que pudieran mejorar el planteamiento de preguntas específicas.

### **Formulación de pregunta para estudiante:**

Con respecto a la formulación de preguntas, en la evaluación intermedia este aspecto prácticamente no había tenido avance. A diferencia de aquella instancia, en este tercer momento de evaluación hay evidencias de que los grupos avanzaron enormemente: ahora formulan con precisión preguntas relevantes y las analizan anticipando respuestas e identificando su potencial de promover aprendizaje (figura 3). Se aprecia la formulación de preguntas pertinentes y apropiadas, vinculadas de manera estrecha a la descripción del pensamiento del escolar. Se formulan preguntas de alto nivel cognitivo, como, por ejemplo, “¿Por qué crees?”.

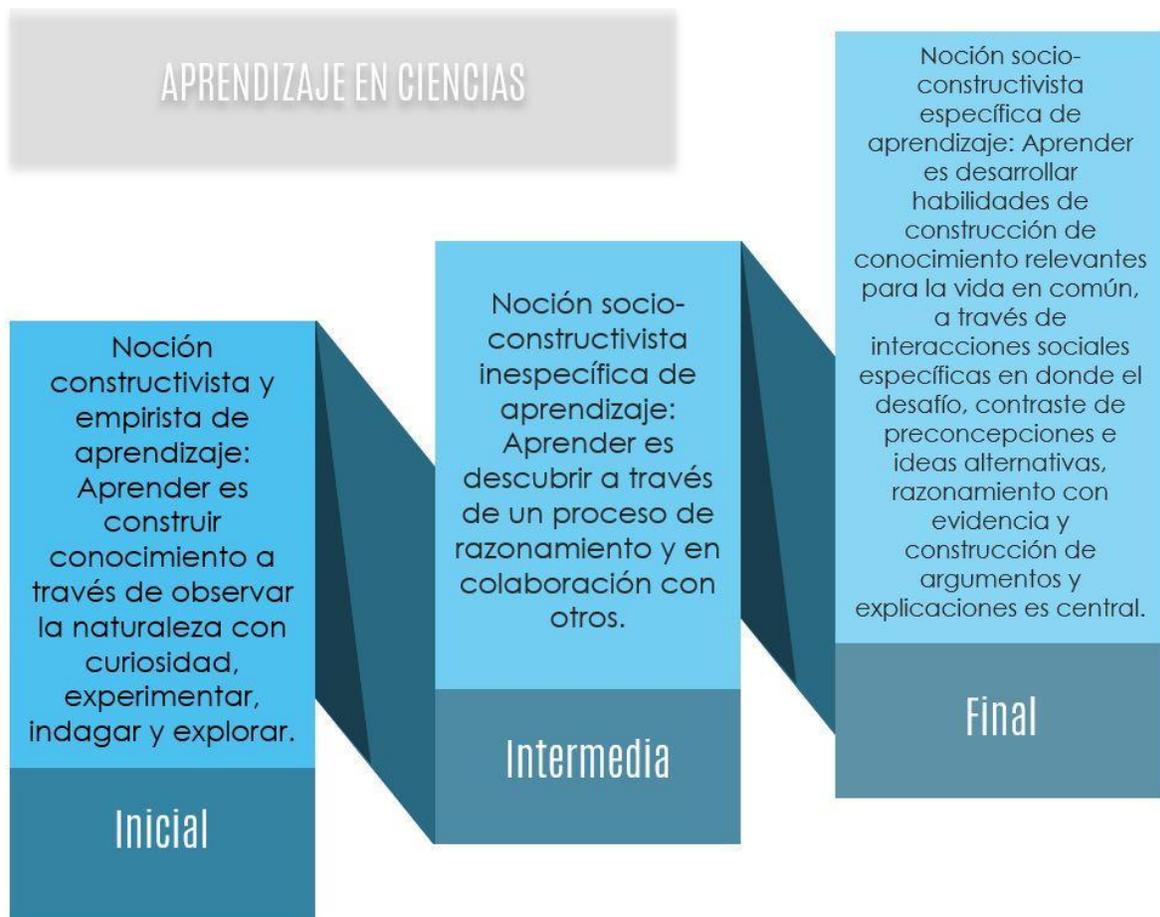
## Justificación del potencial de las preguntas:

Algunos grupos discuten esta pregunta mostrando un claro avance: se plantea que las preguntas son claves para promover la metacognición y enfrentar a los estudiantes con sus propias contradicciones para transformar así sus preconcepciones en conceptos. Se menciona la necesidad de no dar las respuestas y usar los errores de los estudiantes como medio de aprendizaje, así como la conveniencia de hacer preguntas para dejar al niño con más preguntas en un proceso de búsqueda y descubrimiento (figura 4).

## Tipo de interacción predominante en los grupos de docentes

En general, se mantiene el tipo de interacciones observadas en la evaluación intermedia: todos los grupos colaboran y discuten ideas. Ahora bien, algunos son más productivos en términos de presentar discusiones continuas, mientras otros dejan pasar tiempos muertos entre discusiones relevantes.

### Síntesis de resultados



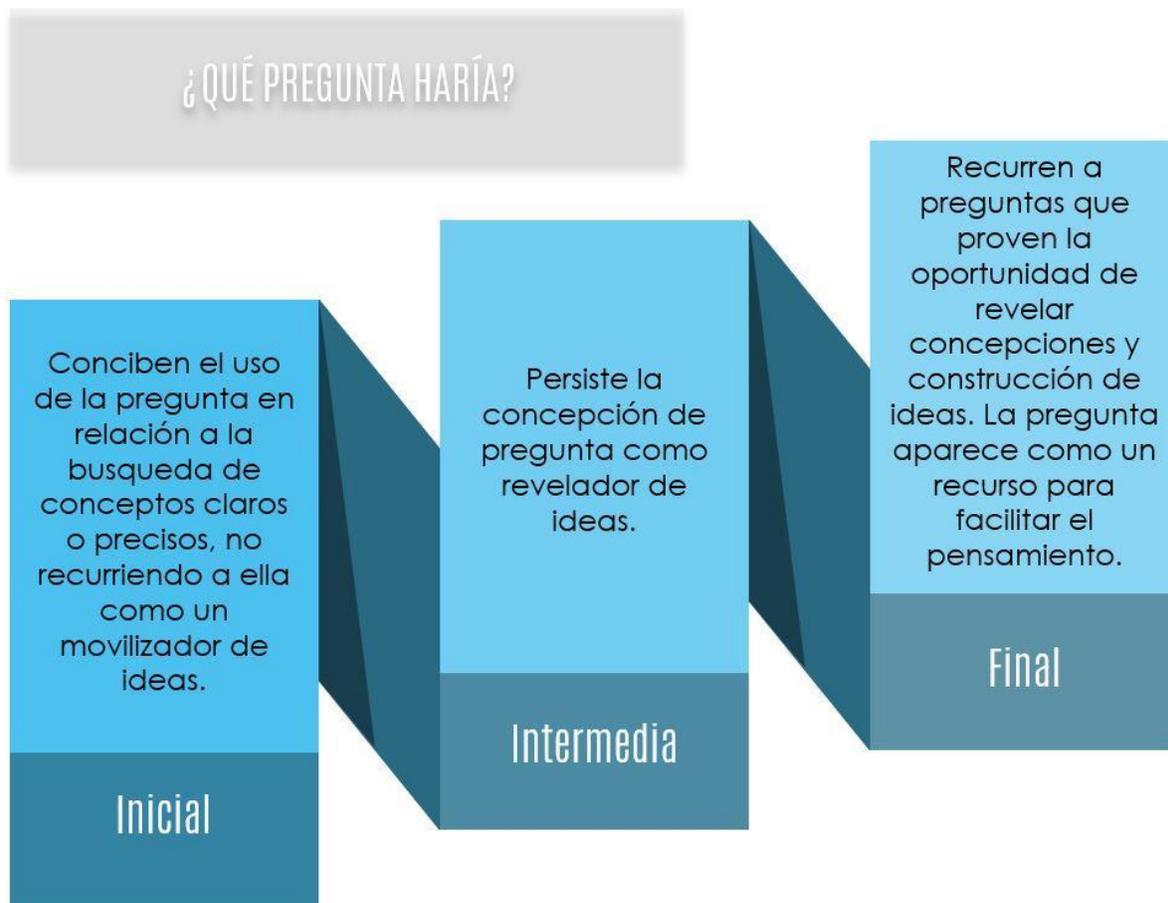
**Figura 1.** Síntesis de la trayectoria de la visión del aprendizaje en ciencias, expresadas en las evaluaciones inicial, intermedia y final por los grupos de docentes. Fuente: elaboración propia.

En las interacciones grupales de la evaluación final se aprecia avance claro en aspectos muy relevantes, lo que indica que, como grupo, se involucraron en un proceso consistente de transformación. Con respecto a la noción de aprendizaje, se evidencia un cambio desde una noción netamente empiricista (evaluación inicial), a una noción indagatoria (evaluación final). Así, el curso parece contribuir a una transformación que ha sido considerada clave y muy difícil de lograr (Driver, Newton y Osborne, 2000). Si bien en la evaluación intermedia los profesores ya podían dar cuenta de ciertas nociones básicas acerca de la indagación, es claro que, en esta etapa, esta comprensión, en lo relativo al proceso de aprendizaje, es más profunda. A diferencia de la evaluación intermedia ya no se queda solo a un nivel genérico (es un proceso de construcción). Hay además una noción clara respecto a que este proceso dependerá del tipo de intervenciones que haga el adulto: colaboración, co-construcción, discusión, preguntas. Las referencias a la falta de concepto han dejado paso a las referencias a la presencia de un proceso descrito de manera específica.

Con respecto a la descripción del pensamiento del escolar recién en la evaluación final se logra con precisión y suficiente riqueza. Más aún, la formulación de preguntas se logra de manera específica y rica con una clara y sistemática relación con el pensamiento del estudiante. Si consideramos que la capacidad de representarse y describir el pensamiento del estudiante se considera una habilidad clave para la enseñanza (Larkin, 2012) y un componente estratégico del conocimiento pedagógico del contenido (Vergara y Cofré, 2014), para lo que los docentes de ciencias en ejercicio están escasamente preparados (McNeill et al., 2016), estos resultados son extremadamente positivos.



**Figura 2.** Síntesis de la trayectoria de la descripción del pensamiento del estudiante, expresadas en las evaluaciones inicial, intermedia y final por los grupos de docentes. Fuente: elaboración propia.



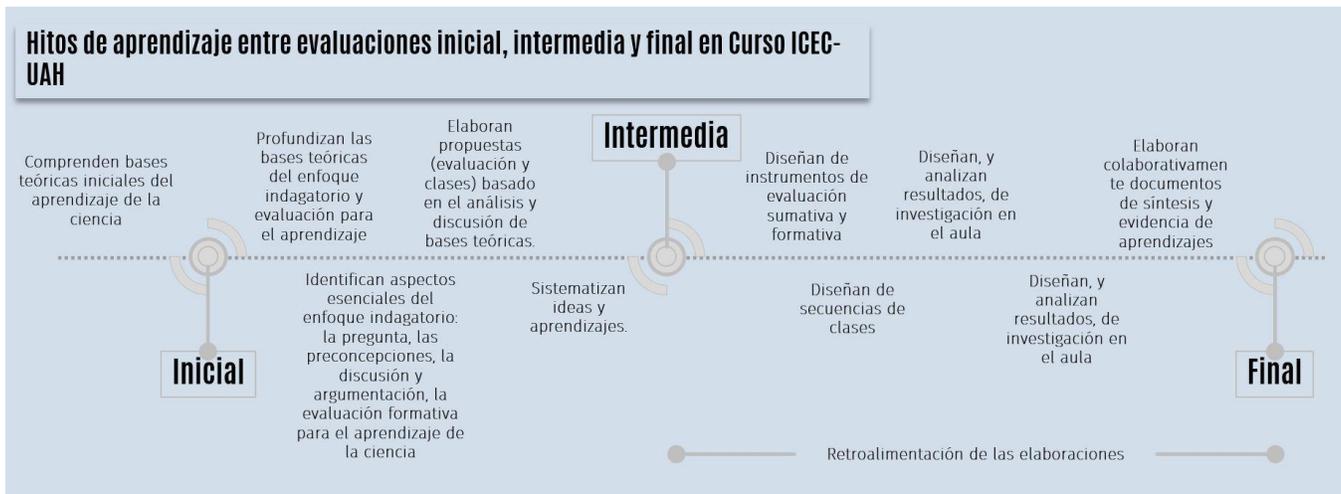
**Figura 3.** Síntesis de la trayectoria de preguntas que harían a los estudiantes, expresadas en las evaluaciones inicial, intermedia y final por los grupos de docentes. Fuente: elaboración propia.

Con respecto a ¿Por qué estas preguntas promueven el aprendizaje?, los grupos son capaces de atribuir el potencial de aprendizaje de las preguntas al hecho que éstas enfrentarían a los estudiantes con sus propias contradicciones y preconcepciones, impulsando un proceso de transformación. Además, se plantea que las preguntas orientan esta transformación en una senda de descubrimiento.



**Figura 4.** Síntesis de la trayectoria de la justificación acerca de las preguntas utilizadas en la figura 3, expresadas en las evaluaciones inicial, intermedia y final por los grupos de docentes. Fuente: elaboración propia.

Los resultados presentados dan cuenta de las capacidades desarrolladas por docentes participantes del Curso ICEC-UAH, el que hemos sintetizado en sus contenidos (figura 5), presentando una secuencia de aquello que caracteriza distintos momentos de las 400 horas de formación.



**Figura 5.** Línea temporal que sintetiza los hitos, y la ubicación relativa de las acciones respecto de las evaluaciones inicial, intermedia y final en el curso de indagación científica para la educación en ciencias. Fuente: elaboración propia.

El periodo transcurrido entre el inicio del curso y la primera aplicación de la evaluación está dedicado a la comprensión de conceptos fundantes del aprendizaje de la ciencia, y una aproximación muy inicial acerca de la indagación científica como enfoque didáctico. Este periodo invita a los participantes a revelar saberes y concepciones previas, estableciendo, entonces, un punto de partida consciente respecto a qué será aquello que se quiere desafiar, transformar o profundizar durante el periodo formativo. No es extraño entonces, encontrar en el análisis de la evaluación inicial, concepciones de interacción rígida o vertical para el aprendizaje de la ciencia, como reflejo una noción más tradicional del aprendizaje, en la que el valor del contenido conceptual bien elaborado y que se ajusta a una definición preestablecida es reconocido por los participantes como fundamental. (Jussim y Harber, 2005; Pozo et al., 2006, Rufinnelli, 2012).

Es así como las interacciones propuestas, en el formato de pregunta hacia el escolar, persigan la completitud conceptual, acercándose a un saber esperado, que, si no es alcanzado, se considera “no correcto”.

Entre la evaluación inicial e intermedia, en el curso se suceden sesiones que intentan dar sostén y fundamento a experiencias de aprendizaje con enfoque indagatorio. El periodo intenciona el reconocimiento de principios de la indagación científica en la acción de aprender. Esto, a través de la reflexión permanente de lo que han aprendido y cómo lo han aprendido. A las nociones intuitivas acerca del rol de la pregunta en el aprendizaje, de la retroalimentación durante las construcciones de nuevas ideas, la decisión basada en evidencia analizada; se suman las reflexiones acerca de prácticas docentes que favorecen o dificultan el aprendizaje con enfoque indagatorio. Se modela el diálogo con los estudiantes, la interacción basada en preguntas que promueven la acción, la reflexión, la valoración y el respeto de las ideas de pares que contribuyen a enriquecer visiones y a la valoración de las nuevas construcciones conceptuales parciales o acabadas, que a través de la

retroalimentación conforman un saber que puede cambiar, profundizarse o rebatirse en la medida que es contrastado con evidencia obtenida.

En la evaluación intermedia los grupos de docentes evidencian avances que pueden ser explicados por lo anteriormente descrito. Presentan una menor rigidez respecto de lo inamovible del conocimiento y quehacer científico, avanzando en la noción de construcción conceptual, más que en estados estáticos de aprendizaje. Aparecen en las discusiones grupales ideas referidas a la reflexión en el proceso de construcción conceptual o desarrollo de habilidades, reconociendo una ruta a trazar en el proceso, contrastante con la idea de consecuciones acabadas de “transmisión” de ideas completas a los estudiantes.

Al ir explorando y reconociendo el modelo indagatorio, los docentes son capaces de revelar una nueva visión acerca del rol que cumple la pregunta, con forma de intención particular, en el aprendizaje o explicación de un fenómeno. Promueven el uso de preguntas que favorezcan el contraste de ideas o la explicación de fenómenos utilizando evidencia, quedando relegada la idea de proveer preguntas que busquen aclarar conceptos, para favorecer el planteamiento de preguntas que buscan construir ideas. Este “nuevo” uso de la pregunta, sin embargo, aún parece hacerse de forma intuitiva, sin argumentos acerca del poder transformador de la pregunta, pero reconociendo el valor de estas para promover aprendizajes.

Un tercer momento reconocible en el curso, entre las evaluaciones intermedia y final, da cuenta de acciones por parte de los participantes asociadas a diseñar experiencias de aprendizaje, investigación en el aula e instrumentos de evaluación. El diseño propuesto no es solo un ejercicio en el aula, sino que tiene por objeto su aplicación en los contextos de cada docente. Se ofrece una invitación a documentar el proceso, el resultado y las reflexiones que se derivan del diseño. En esta tarea de diseño, es necesario destacar dos elementos relevantes: i) Si bien la implementación es tarea individual, el diseño es un trabajo colaborativo. Grupos con diversidad de orígenes, formación y nivel de desempeño trabajan para elaborar un producto común. ii) La tarea de diseñar colaborativamente, es acompañada y retroalimentada en forma activa por el equipo docente del curso, modelando la interacción esperada entre formador y aprendiz en el enfoque indagatorio, de modo que las adecuaciones, cambios y resultado final sean reconocidas por los grupos como el producto de la creatividad, el esfuerzo y la reflexión individual que se pone al servicio de la construcción colaborativa, respetando las ideas de todas y todos, valorando la evidencia que sostiene las ideas y los principios del modelo indagatorio para el aprendizaje de la ciencia. Esta intención formativa puede explicar cambios interesantes en las nociones de ciencia, en la formulación de preguntas al estudiante y en la justificación del rol transformador de las preguntas descritas previamente en los resultados. En este momento, casi final del curso, los grupos de docentes reconocen el quehacer de la ciencia como un proceso de construcción de ideas, e identifican nudos críticos en el aprendizaje de conceptos y explicación de fenómenos, los que son abordados con preguntas que favorecen la reflexión, el análisis de evidencia, y la utilización de saberes en escenarios y contextos diversos para favorecer y enriquecer la ideas que sostienen la explicación de fenómenos y la identificación de aquello que necesario aprender para explicar mejor. Las preguntas y la interacción propuesta por los grupos en el ejercicio

son justificadas en función de favorecer la reflexión que lleva a la metacognición; así como la valoración del error y preconcepciones como motores de aprendizaje.

El énfasis del curso en el período final, es poner a los docentes en situación de formador, a diferencia de las etapas previas en que se reconocen fundamentalmente como aprendices, promueve el avance en las dimensiones descritas, de forma sustantiva e importante, principalmente en aquellos aspectos que se asocian frecuentemente al quehacer docente: capacidad para movilizar ideas y saberes para la explicación de fenómenos, basados en evidencia, a través de preguntas, ejemplos y ejercicio indagatorio, que fundamentan en función del rol que cumplirían en los logros, entendidos como un trayecto para aprender.

### Conclusiones

Los participantes del Curso ICEC-UAH, del año 2016 para docentes de aula, de educación diferencial, parvularia, básica y media, han demostrado capacidad para desarrollar, progresivamente, habilidades y competencias que favorecen el aprendizaje de la ciencia con enfoque indagatorio en niñas, niños y jóvenes.

A través de un instrumento diseñado para analizar lo que piensan, saben hacer y cómo interactúan con sus pares, es posible evidenciar los progresos del grupo en capacidades fundamentales para la implementación de estrategias didácticas y de secuencias de clase con enfoque indagatorio. Cambios en la visión de la ciencia, visión del aprendizaje de la ciencia, en la definición del rol y en el tipo de interacción entre estudiante y docente se evidencian en el seguimiento de los grupos de docentes en la medida que avanzan en la propuesta formativa.

La descripción de la trayectoria de cambio y aprendizaje en los docentes tendrá impacto tanto en el trabajo autónomo de los docentes en sus aulas de ciencia, como en las decisiones que el programa implemente para futuras generaciones de participantes. Es, por cierto, un insumo relevante para el rediseño del programa de generación en generación, así como también para la toma de decisiones en la marcha de cada curso. El punto intermedio de seguimiento podría ilustrar necesidades de cambio de estrategia, ritmo de aprendizaje, la necesidad de fortalecer el trabajo colaborativo de los docentes, entre otros. Esta evaluación de proceso se transforma en un elemento que provee información y evidencia relevante y sólida, permitiendo revelar avances y aprendizajes y proyectar trayectorias de cambio en el programa de formación.

## Agradecimientos:

Agradecemos profundamente la colaboración de los docentes participantes del Curso de Indagación Científica para la Educación en Ciencias-UAH, entre los años 2015 y 2016, que dedicada y profesionalmente participaron en estas evaluaciones formativas.

Agradecemos a la Universidad Alberto Hurtado y al Ministerio de Educación de Chile, que a través del convenio de colaboración 747, del 14.07.2015 posibilitó implementación del Programa ICEC-UAH.

Agradecemos los comentarios y sugerencias de revisores anónimos que colaboraron en la versión final de este documento.

## Bibliografía

- Bentley, M. y Garrison, J. (1991). The role of philosophy of science in science teacher education. *Journal of Science Teacher Education*, 2(3).
- Brickhouse, N. (1990). Teachers' beliefs about the nature of science and their relationship to classroom practice. *Journal of Teacher Education*, 41(3), 53-62.
- Driver, R., Newton, P., y Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science education*, 84(3), 287-312.
- Golombek, Diego (Comp.) (2007). *Demoliendo papers. La trastienda de las publicaciones científicas*. Colección Ciencia que ladra. Buenos Aires: Siglo XXI Editores.
- Golombek, D. (2008). *Aprender y Enseñar Ciencias: del laboratorio al aula y viceversa*. Buenos Aires, Argentina: Fundación Santillana. Primera Edición.
- González-Weil, C., Gómez Waring, M., Ahumada, G., Bravo, P., Salinas, E., Avilés, D., Pérez, J.L. y Santana, J. (2014). Principios de Desarrollo Profesional Docente construidos por y para Profesores de Ciencia: una propuesta sustentable que emerge desde la indagación de las propias prácticas. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 40(Especial), 105-126.
- Harlen, W. (2013). Evaluación y Educación en Ciencias basada en la Indagación: Aspectos de la Política y la Práctica. Trieste: Global Network of Science Academies (IAP) Science Education Programme (SEP).
- Harlen, W. (Ed.). (2015). *Working with big ideas of science education*. Association for Science Education.
- Jussim, L. y Harber, K. D. (2005). Teacher expectations and self-fulfilling prophecies: Knowns and unknowns, resolved and unresolved controversies. *Personality and Social Psychology Review*, 9, 131- 155.
- Larkin D. (2012) Misconceptions about "Misconceptions": Preservice Secondary Science Teachers' Views on the Value and Role of Student Ideas. *Science Education*, 5, 927-959.
- Lemke, J.L. (1990). Talking science: language, learning, and values, Ablex Pub. Corp, Norwood, N.J.
- López, P. (2017)a. El modelo indagatorio en el desarrollo profesional docente. Antología sobre indagación, volumen 3. México: INNOVEC.
- López, P. (2017)b. Indagación científica para la educación en Ciencias. Un modelo de desarrollo profesional docente. Universidad Alberto Hurtado, Chile. Recuperado de [https://educacion.uahurtado.cl/wpsite/wp-content/uploads/2017/04/definitivo\\_ICEC\\_16\\_04.pdf](https://educacion.uahurtado.cl/wpsite/wp-content/uploads/2017/04/definitivo_ICEC_16_04.pdf)
- Marín-Cano, M.L., Pava-Bernal, L.R., Burgos-Laitón, S.B. y Gutiérrez-Giraldo, M.M. (2019). La práctica reflexiva del profesor y la relación con el desarrollo profesional en el contexto de la educación superior. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 15 (1), 154-175.
- Martínez, C., González Weil C. (2014). Concepciones del profesorado universitario acerca de la ciencia y su aprendizaje y cómo abordan la promoción de competencias científicas en la formación de futuros profesores de biología. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(1), 51-81.
- McComas, W. F. (2017). Understanding how science works: the nature of science as the foundation for science teaching and learning. *School Science Review*, 98(365), 71-76.
- McNeill, K. L., Katsh-Singer, R., González-Howard, M., y Loper, S. (2016). Factors impacting teachers' argumentation instruction in their science classrooms. *International Journal of Science Education*, 38(12), 2026-2046.
- National Research Council. (2008). *Ready, Set, SCIENCE!: Putting Research to Work in K-8 Science Classrooms*. Washington, DC: The National Academies Press. Recuperado de <https://doi.org/10.17226/11882>.

- Pianta, R. C., Burchinal, M., Jamil, F. M., Sabol, T., Grimm, K., Hamre, B. K., Downer, J., LoCasale-Crouch, J. y Howes, C. (2014). A cross-lag analysis of longitudinal associations between preschool teachers' instructional support identification skills and observed behaviour. *Early Childhood Research Quarterly*, 29(2), 144-154. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2013.11.006>
- Porlán, R., García, R. y Del Pozo, M. (1998). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores II: Estudios empíricos y conclusiones, *Enseñanza de las Ciencias*, 16(2),271-288.
- Pozo, J., Scheuer, N., Mateos, M. y Pérez Echeverría, M. (2006). Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje. Barcelona, España: Grao
- Rufinelli, A. (2012). Procesos de enseñanza-aprendizaje desde la perspectiva de los profesores en Chile. Informe presentado por la Universidad Alberto Hurtado y el Centro de investigación y desarrollo de la educación a la UNESCO.
- Vergara, C. y Cofré, H. (2014). Conocimiento Pedagógico del Contenido: ¿el paradigma perdido en la formación inicial y continua de profesores en Chile? *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 40(ESPECIAL), 323-338.
- Vosniadou, S. y Mason, L. (2012). Conceptual change induced by instruction: A complex interplay of multiple factors. En *APA educational psychology handbook, Vol 2: Individual differences and cultural and contextual factors* (pp. 221-246). American Psychological Association.

## Anexo I

Tabla: Resumen de interacciones en los grupos participantes, para las evaluaciones inicial, intermedia y final.

**Tabla I. Resumen de interacciones en grupos evaluación inicial**

N.º de grupo	Integrantes	Menciones a aprendizaje de ciencias	Describe el pensamiento del estudiante	¿Qué le preguntaría?	¿Por qué las preguntas transformarían el pensamiento del estudiante?	Tipo de interacciones que prevalecen
1	1,2 y 3	<p>Taxonomía de Bloom</p> <p>Experimentar</p> <p>Descubrir por qué suceden las cosas.</p> <p>El niño aprende experimentando.</p> <p>Entienden conceptos a través de experiencias.</p> <p>Necesitan entender los procesos para luego entender los conceptos.</p> <p>Primero experimentan, analizan, razonan y comprenden el concepto.</p>	<p>Estudiante nombra factores, pero no los tiene claro. Habla de roce, peso.</p> <p>Discuten la caída de los cuerpos, y la acción del aire, roce y gravedad.</p> <p>Tiene hipótesis o noción de cómo actúa el aire, pero no lo sabe explicar.</p> <p>Estaba recién tratando de hipotetizar, aunque igual experimentó.</p> <p>No llegó a la explicación.</p>	<p>Demostrarle que pesan los mismo, que el peso no es un factor: ¿Cuál pesa más?</p> <p>¿Entonces por qué una cae más rápido?</p>	<p>Porque se ha experimentado antes, y el análisis ayuda a mejorar las experiencias.</p> <p>Las preguntas le van dando una guía para que ella misma enuncie la respuesta.</p>	<p>Mencionan aspectos aislados al modo de listas. No se construye un sentido global.</p> <p>Luego se da una co-construcción. No hay contraposición. Un integrante tiene el rol de líder.</p>
2	4 y 5	No hay mención directa.	<p>Solo describen la entrevista.</p> <p>Habló de peso.</p> <p>Habló de fuerza.</p>	<p>Se centran en preguntar los conceptos que el/la niña debería manejar: ¿Qué significa que sea más pesado?</p>	<p>Las preguntas ayudarían a comprender mejor y establecer las respuestas.</p>	<p>Interactúan poco. Pocos enunciados. Muchos espacios silenciosos. Dan una o dos ideas y escriben.</p>

				Que observe. ¿Podrías argumentar por qué la hoja doblada cae más rápido?		Repiten las respuestas de estudiante. Hacia el final interactúan un poco más.
3	6 y 7	No hay mención directa.	Mientras más peso más rápido cae. Según la niña el aire juega algún rol.  Está afirmando su conocimiento inicial o previo.	¿Cuál tiene más peso? ¿Pesan lo mismo?  ¿Se utiliza la misma fuerza para ambos papeles?	Con experimento simple puede aclarar los conceptos.	Conversación muy descriptiva, repitiendo la entrevista. Poco discurso. Muchos silencios.
<b>Nº de grupo</b>	<b>Integrantes</b>	<b>Menciones a aprendizaje de ciencias</b>	<b>Describe el pensamiento del estudiante</b>	<b>¿Qué le preguntaría?</b>	<b>¿Por qué las preguntas transformarían el pensamiento del estudiante?</b>	<b>Tipo de interacciones que prevalecen</b>
4	8, 9 y 10	Experiencia de aprendizaje y experimentos modifican aprendizajes. Tiene que existir un buen mediador que haga preguntas adecuadas para mediar aprendizaje. Abrirse a perder miedo y concebir nuevas ideas. La práctica facilita la conceptualización	El peso es factor preponderante en el pensamiento del niño. Es contradictorio cuando se da cuenta que tienen la misma masa. Tiene nociones y se da cuenta, pero no tiene los conceptos para explicar. Las preguntas desafiantes la hacían pensar y estaba como transitando entre entender o no: sabe,	Plantearles preguntas que la desafíen: ponerla en un nuevo escenario, ponerla ante más y nuevas evidencias, otro tipo de hojas, por ejemplo. ¿Qué experiencia es suficiente para que transforme los conceptos?  Orientarla a ver otros factores como tamaño.	No alcanzan a llegar a esta parte	Grupo en que todas las integrantes participan en la co-construcción de conocimiento, aunque sin discusión de ideas diferentes o distintas.

			pero algo le falta para avanzar.			
5	11, 12, 13, 14, 15 y 16	No hay mención directa.	Describen el proceso de desequilibrio de la niña: piensa en la masa primero y luego en el peso distribuido. Ella dice que hay una fuerza que gana que llama peso, porque no sabe. Más que contradicción hay confusión. No tiene herramientas para resolver sus nociones.	Que dibuje flechas indicando hacia dónde actúan las fuerzas.  Le cambiaría la forma para que caigan las dos al mismo tiempo y se dé cuenta que el aire estaba haciendo fuerza.	No llegan a responder esta pregunta.	Grupo poco aglutinado. Participan un par de personas y el resto asienten. Trabajan poco y el trabajo se promueve por las intervenciones de Paty.
6	17 y 18	No hay mención directa.	Hace predicción y ella argumenta por qué la predicción no se da. Niña está preparada y se expresa bien. Tiene harta elaboración de pensamiento pues infiere, y responde de varias formas tratando de dar soluciones. Habla de peso y velocidad, pero no de fuerza. No la tiene internalizada. En relación a sus conocimientos es coherente., aunque su	Hacer pregunta más científica: de acuerdo a tu hipótesis (agregar término fuerza) y a la evidencia que obtuvimos, ¿qué crees tú que pasaría si doblamos el papel en cuatro partes? Incorporando palabra fuerzas.	Eso le permitiría entender que lo que la niña piensa es una hipótesis. Además de hipotetizar, va a generar preguntas y concluir, a través de experimentar.	Están involucradas en el trabajo y colaboran de manera pareja y de manera co-constructiva. No discuten distintas ideas. En general, formulan ideas y están de acuerdo.

Nº de grupo	Integrantes	Menciones a aprendizaje de ciencias	Describa el pensamiento del estudiante	¿Qué le preguntaría?	¿Por qué las preguntas transformarían el pensamiento del estudiante?	Tipo de interacciones que prevalecen
7	19, 20, 21 y 22	No hay mención directa.	La niña tiene la idea y la experiencia de la caída del papel, pero no tiene los conceptos, no sabe cómo explicarlo. Tiene conceptos previos. Ella expresa su pensamiento con seguridad. Comprende la noción de peso, pero le cuesta relacionar volumen y peso. No tiene el concepto y no puede expresar. Hay contradicción. Entiende que son la misma masa, pero piensa que la concentración de masa aumenta el peso. Por la falta de	¿Por qué crees que esa hoja doblada tiene más peso? ¿Influye el tamaño de la hoja en el peso? ¿Tiene algo que ver el tamaño con el peso? ¿Qué características identificarías ligada a la caída? ¿Al doblar o seguir plegándolos, se mantiene el tamaño?	Van a ir guiando a que comprenda de que el tamaño también influye. Ayudan eliminar su preconcepción e instalar una nueva idea a través de análisis metacognitivo.	Están involucradas en el trabajo y colaran de manera pareja y de manera co-constructiva. Discuten sus ideas, pero en general, formulan ideas y están de acuerdo.

			vocabulario. Si hubiese tenido los términos no sería contradictorio.			
8	23, 24, 25, 26 y 27	No hay mención directa.	<p>La niña piensa que el peso se concentra. Aunque entiende que planea no tiene el concepto: lo tiene claro pero no tiene el concepto. El único concepto que tiene es peso. Tiene una noción de roce, pero no tiene el concepto. Se contradice.</p> <p>La niña prueba, ve su experiencia, usa conocimientos previos que la orientan a cierta comprensión, pero no puede explicarlo.</p>	Se le puede pedir que pese en una balanza las dos hojas, o preguntarle en qué crees que influye el aire en la caída. Hay desacuerdo pues se piensa que se estaría dando la respuesta. Se le puede entregar plasticinas en un inicio iguales, pero probar con distintas formas para probar de manera que vea qué es lo que pasa. Hay que presentarle distintas experiencias y preguntarle por qué y compare.	La pregunta le sirve para tener nuevas evidencias y comparar.	Discuten de manera involucrada. Aportan e manera equivalente distintas ideas.
<b>Nº de grupo</b>	<b>Integrantes</b>	<b>Menciones a aprendizaje de ciencias</b>	<b>Describe el pensamiento del estudiante</b>	<b>¿Qué le preguntaría?</b>	<b>¿Por qué las preguntas transformarían el pensamiento del estudiante?</b>	<b>Tipo de interacciones que prevalecen</b>
9	28, 29 y 30.	Experimentar, descubrir. Indagar e intentar explicar	La niña duda no necesariamente se contradice. Aunque sí lo			

		los fenómenos que no entendemos. Se aprenden conceptos y a razonar. Se trabaja con hipótesis. Inventar y discutir con evidencia directa. Permite razonamiento lógico.	hace porque reconoce a la vez que ambas hojas tienen igual y distinto peso.			
--	--	---	---	--	--	--

**Tabla II. Resumen de interacciones en grupos evaluación intermedia**

Nº de grupo	Integrantes	Aprendizaje de ciencias	Describe el pensamiento del estudiante	¿Qué le preguntaría?	¿Por qué las preguntas transformarían el pensamiento del estudiante?	
1	1, 4, 5, 28 y 29.	No hay mención directa.	<p>Asocia todo al peso o la masa: lo que es más pesado cae más rápido.</p> <p>No nombra conceptos. Plantean la falta de <b>contra-argumento</b> para que el niño <b>reflexionara o pensara acerca de lo que decía.</b></p> <p>Describen con mayor precisión: tiene hipótesis, evidencia lo contradijo, pero no elaboró explicación. El estudiante <b>está construyendo</b> lo que va a pasar: construye hipótesis, cuando tiene la evidencia</p>	<p>Preguntaría por conceptos pues a ese nivel debiera manejar.</p> <p>Se discute que es para transformar: ¿Qué otra fuerza podría estar interactuando?</p> <p>¿Qué significa que sea más pesado un objeto?</p> <p><b>Indagar otras fuerzas involucradas para que caigan al mismo tiempo, no sólo peso.</b></p> <p>Primero saber qué sabe.</p>	Se demoran más en discutir, no llegan a esta pregunta.	<p>Discuten más acerca de qué pasa con el niño durante la entrevista; discuten acerca de la pregunta pues unas profes quieren preguntar acerca de conceptos, y otros defienden que la pregunta es para hacer al niño comprender no para saber lo que sabe.</p> <p>Mucha más conversación y análisis, e interacciones</p>

			<b>construye</b> explicación, y luego cuando está con duda <b>continúa construyendo</b> .	¿Qué significa peso?  <b>Lo relevante es hacerle ver que el peso no es un tema entonces hacerlo pensar en otros factores.</b>		más distribuidas.
2	14, 15, 6, 7 y 31.	No hay mención directa.	El niño entiende que a mayor peso cae más rápido, pero se da cuenta que está equivocado. Lo piensa así por sus conocimientos previos, porque no tenía los conocimientos adecuados. El pensamiento es contradictorio en un sentido, pero no es contradictorio en otro. Más bien es contradictorio con la evidencia disponible. Y él no sabe por qué. Eso ocurrió porque no vio la diferencia de lo que había adentro: sabía, pero no lo vio y ese fue el error. <b>Hay comienza el proceso de construcción del conocimiento. Se dio cuenta que su hipótesis no era y ahí construyó conocimiento.</b>	¿Cómo podemos hacer para que llegue a eso? Presentándole una nueva evidencia: dos pelotas, una grande y otra chica con distinto pedo.  <b>Hay que hacerle preguntas, solo preguntas, para que por sí solo vaya construyendo el conocimiento.</b>  <b>Que le saque la envoltura.</b>  Que tire las mismas pelotas a diferente altura y le pregunten si caerán igual.	Se demoran más en discutir, no llegan a esta pregunta.	Se involucran, todas participan y contraponen ideas en algunos momentos puntuales. Pero la mayor parte del tiempo se involucran todas, pero colaboran en la co-construcción de conocimiento proponiendo y aceptando ideas.

Nº de grupo	Integrantes	Aprendizaje de ciencias	Describe el pensamiento del estudiante	¿Qué le preguntaría?	¿Por qué las preguntas transformarían el pensamiento del estudiante?	
3	19,20, 24, 25 y 32	No hay mención directa.	<p>Tuvo una idea inicial ligada a que los objetos de mayor peso caerán más rápido. Hay una carencia de lenguaje. Asume que lo más pesado cae más rápido peor no tiene fundamento del porqué. <b>Cuando se dio cuenta que caían al mismo tiempo él comenzó a construir. Identifican los momentos en los que avanza en esta construcción</b></p> <p>Quedó desconcertado al ver que no ocurrió lo que pensaba, y ya no contestó más seguro. <b>Está recién en proceso de procesar lo que está pasando. Más que en proceso de construcción, se cayó su concepción y ahora recién va a comenzar a construir de la mano de la entrevistadora, dependiendo de cómo ella lo oriente.</b></p>	<p>¿Por qué crees que caen al mismo tiempo? ¿por qué crees que pasó?</p> <p>Preguntas para que el niño descubra el <i>porqué</i>.</p> <p>Enfrentarlo con una nueva experiencia: mismo peso distinto tamaño. <b>Para que pierda la concepción que tiene.</b></p> <p>¿Por qué se cae un objeto? ¿Por qué no se queda flotando?</p>		<p>Todos los grupos se involucra en la discusión y, además de proponer y aceptar, discuten ideas diferentes acerca de las distintas preguntas.</p>

4	8, 9, 10, 26 y 27	No hay mención directa.	Niño menciona que cae primero la piedra porque es más pesado.	<p>A pesar de que estas bolas de papel son de tamaños semejante y contienen distintos materiales y tienen distinto peso ¿por qué crees tú que llegan al mismo tiempo?</p> <p>Se le puede cambiar el material e ir haciendo preguntas <b>para que vaya construyendo su conocimiento, porque no le podemos entregar la explicación, debe llegar a través de las preguntas a las nociones.</b></p> <p>La idea es que en la medida que <b>vaya experimentando vaya argumentando y vaya logrando construir el concepto.</b></p> <p>Lo importante es que se lleve <b>interrogantes no respuesta: hay que proponerle y hacerle preguntas, pero dejarlo hasta ahí, no cerrar.</b></p> <p>Se le pueden <b>hacer preguntas y dejar que se las</b></p>	<p>Es importante <b>dejarlos con preguntas;</b> es importante que se <b>dé cuenta</b> del rol del envoltorio y de que el peso no es todo.</p> <p>Es importante los <b>preconceptos e ideas porque con las preguntas los vas a contrastar con lo que él piensa.</b></p>	Interaccionan proponiendo ideas, más intensamente desde el primer tercio del video hacia delante, y discuten desacuerdos.
---	-------------------	-------------------------	---	---	--	---

				<p><b>lleve, no hacer que las respuesta de inmediato.</b></p> <p><b>¿Qué pasaría si le sacamos la envoltura al clip y piedra?</b></p> <p><b>Y luego: ¿A qué se debe que, aunque tienen distinto peso caen al mismo tiempo?</b></p>		
--	--	--	--	--	--	--

**Tabla III. Resumen de interacciones en grupos evaluación final**

Nº de grupo	Integrantes	Menciones a aprendizaje de ciencias	Describe el pensamiento del estudiante	¿Qué le preguntaría?	¿Por qué las preguntas transformarían el pensamiento del estudiante?	Tipo de interacciones que prevalecen
1	9 y 10	<p>Aprendizaje en ciencias incorpora dimensión conceptual, procedimental y actitudinal. <b>Debe ser colaborativo; usar el error como fuente de aprendizaje; co-constructivo.</b></p> <p><b>Aprendizaje se logra a través de las preguntas reelaborando los conocimientos que tiene. Se promueve a través del uso de: preconcepciones ; error;</b></p>	<p>Estudiante maneja información, conceptos relevantes como peso, fuerza de gravedad, etc.</p> <p><b>Entiende que el aire empuja hacia arriba el globo y el clip lo baja.</b></p> <p><b>Es contradictorio</b> porque piensa que baja por la fuerza del clip y no por la fuerza de gravedad, aun cuando</p>	<p><b>Las preguntas que debiera realizar el docente son para que los conceptos del estudiante se transformen.</b></p> <p>¿Por qué no Fuerza de gravedad?</p> <p>¿Será fuerza u otra cosa?</p> <p>Ir indagando con el niño a partir de sus ideas. Introducir otra variable ¿Qué características tiene el clip que hace que el globo lo baje?</p> <p>Tú me dijiste que, si llenábamos el</p>	<p>Porque tienen la característica de transformar, o conducir o promover a los conceptos correctos desde sus ideas o preconcepciones . Hacen que ordene esas preconcepciones .</p> <p>A partir de sus propias ideas él descubra, más que encausar: acción y reacción.</p> <p>Una buena pregunta hace que sus ideas, <b>sus conceptos, a través del lenguaje, se establezcan.</b></p>	Colaboran de manera involucrada y discuten en ocasiones para profundizar en sus ideas.

		<p><b>preguntas indagatorias.</b></p> <p><b>Aprendizaje a través de contrastación y discusión; transversalizar el lenguaje.</b></p> <p><b>Aprendizaje como proceso en que conceptos se transforman.</b></p>	reconoce que si fuera más pesado bajaría.	<p>globo de clips, éste estaría más pesado: <b>¿Qué pasaría si el globo lo llenáramos de clips? Y asociar a otro pensamiento del niño: ¿Por qué tú no te elevas?</b></p> <p><b>Claro objetivo de hacer el niño consciente que la gravedad juega un rol.</b></p>	Tiene que surgir de sus propios conceptos, de sus propias palabras, que sea como <b>auto pregunta para que genere conflicto, y entre en conflicto consigo mismo. La pregunta además da pistas: desafía el pensamiento y facilita seguir la búsqueda, sin entregarle la respuesta.</b>	
Nº de grupo	Integr.	Menciones a aprendizaje de ciencias	Describe el pensamiento del estudiante	¿Qué le preguntaría?	¿Por qué las preguntas transformarían el pensamiento del estudiante?	Tipo de interacciones que prevalecen
2	1, 3, 17, 18 y 30	<p>Aprendizaje en ciencias incorpora dimensión conceptual, procedimental y actitudinal.</p> <p>Se promueve a través de registros escritos.</p> <p><b>Que ellos construyen de la construcción de sus propias palabras y preconcepciones, indagar y construir</b></p>	El niño piensa que el aire sube el globo y que no actúa la fuerza de gravedad sino la fuerza del clip.	<p><b>Reformulan preguntas para que las respuestas no puedan ser sí o no.</b></p> <p><b>Pregunta para enfrentar al niño a revisar sus preconcepciones</b></p> <p><b>Formulan precisamente varias preguntas:</b></p> <p>Las preguntas habría que orientarlas para que descartar el factor aire y reconociera la fuerza de</p>	Le permite reconocer contradicciones y aclarar preconcepciones .	Todos se involucran sustantivamente aportando y discutiendo sus ideas.

		<p><b>significado y luego registrar.</b></p> <p><b>Aprendizaje se construye en conjunto con otros, aprendizaje colaborativo, a través de preguntas que permitan el análisis y el cuestionar sus propias preconcepciones (¿Qué pasaría si; por qué?).</b></p> <p><b>Es importante usar preguntas que permitan mantener dudas y los enfrente a su propio pensamiento.</b></p>		<p>gravedad: Cerramos la ventana. Si no hay viento, ¿Habrá algo dentro del globo que lo hace subir? Retomar el tema del peso que él mismo reconoció: ¿Qué pasa con el clip, tiene una fuerza?</p> <p>¿Qué pasaría si cambiáramos el material?</p>		
3	6, 7, 14, 26	<p>Aprendizaje en ciencias abarca habilidades, conocimientos y actitudes.</p> <p><b>Se promueve a través de la experiencia de indagación.</b></p>	<p>El estudiante piensa que el clip es el que ejerce peso y no se da cuenta que el globo también tiene peso, pero es menor. Debemos guiarlo para que se dé cuenta: comparando.</p>	<p>Preguntas que promuevan la metacognición, que increpen a los estudiantes: ¿Para qué? ¿Cómo? ¿Por qué? ¿Para qué?</p> <p>El globo ¿De qué está relleno? Comparación con otro globo con otro relleno: ¿qué contiene este globo que hace que se eleve? <b>¿Por qué este se eleva y el</b></p>		<p>Interacción que se interrumpe bastante por conversaciones paralelas. Los momentos productivos son acotados.</p>

				que tú inflaste no se eleva?		
Nº de grupo	Integr.	Menciones a aprendizaje de ciencias	Describe el pensamiento del estudiante	¿Qué le preguntaría?	¿Por qué las preguntas transformarían el pensamiento del estudiante?	Tipo de interacciones que prevalecen
4	27, 19, 20	<p>El aprendizaje conceptual en estudiantes secundarios es muy ligado a los textos. No es fácil hacer experiencias de indagación.</p> <p>Se requiere la memoria y el desarrollo de la abstracción.</p> <p>Depende del concepto.</p> <p><b>Importante el uso de lenguaje adecuado y de la argumentación; preguntas como ¿Por qué?</b></p> <p><b>Para fomentar aprendizaje uso de trabajo colaborativo.</b></p>	No reconoce el efecto de fuerza de gravedad, sí el del aire y del clip.	<p>Cerraría la ventana para que descarte el efecto del viento. Luego preguntarle ¿Qué es la fuerza del clip?</p> <p><b>Tirar un clip al suelo y preguntar ¿Por qué se cayó? ¿Por qué no se cae cuando está en el globo?</b></p>	No alcanzan a llegar a esta parte	Todos están sustantivamente involucrados. Discuten puntos de vista genuinos y diferentes.
5	4, 5, 28, 29	Aprendizaje se promueve a partir de una progresión conceptual en	Cree que el viento lo sopla para arriba y descarta la fuerza de gravedad.	¿Qué crees tú que pasará? ¿Por qué pasa?	<b>Los estudiantes deben enfrentarse a descubrir el porqué de las cosas,</b> rescatando	Grupo que discute sus ideas de manera involucrada y seria, pero en pocos

		base a experiencias.  <b>Aprendizaje como proceso de investigación.</b>	Asume que el clip tiene y ejerce una fuerza.	Enfrentarlo a comparar el globo de helio con otro globo: ¿Qué le pasa al globo con y sin clip?	conocimientos previos básicos para cualquier proceso de aprendizaje,	momentos. Tiene momentos largos de silencio y actividad individual.
6	21, 24 y 25	<b>Aprendizaje como un proceso en el que se hacen preguntas y es de carácter colaborativo.</b> no es llegar y aprender de memoria, se trata de comprender y para esto se requiere una base en su experiencia. <b>La indagación tiene un rol central. Los desafíos también.</b>  El aprendizaje conceptual requiere lectura sistemática.	El niño asume que el clip tiene una fuerza. Como todos los objetos caen y este se eleva, el niño duda acerca de que la gravedad esté involucrada. En todo momento está construyendo su aprendizaje.	¿Qué otra fuerza conoces que puede estar relacionada con esto? ¿Qué tipo de fuerza tiene el clip? <b>¿Por qué crees que es fuerza? ¿Por qué crees que no es la fuerza de gravedad?</b>		Grupo involucrado que discute sus ideas continuamente.
<b>Nº de grupo</b>	<b>Integrantes</b>	<b>Menciones a aprendizaje de ciencias</b>	<b>Describe el pensamiento del estudiante</b>	<b>¿Qué le preguntaría?</b>	<b>¿Por qué las preguntas transformarían el pensamiento del estudiante?</b>	<b>Tipo de interacciones que prevalecen</b>

7	11 y 13	No se refieren a esta pregunta.	El viento eleva el globo.	Se le mostraría otro globo inflado para que se enfrente a sus errores: otro globo que caerá el piso. Ahí se dará cuenta de que el viento no es el responsable: <b>¿Por qué crees que el otro globo no se eleva?</b>	Las preguntas como medio para quebrar errores de los estudiantes.	Interacciones con poca discusión y más co-construcción.
---	---------	---------------------------------	---------------------------	--	---	---