

## La encrucijada de la enseñanza por indagación con mínima intervención docente, análisis y propuesta

Carolina Santibáñez  
Universidad Mayor, Chile  
[carolina.santibanez@umayor.cl](mailto:carolina.santibanez@umayor.cl)

### Resumen

Numerosas investigaciones han demostrado que las metodologías de enseñanza con mínima intervención docente, que buscan el aprendizaje por medio del descubrimiento del alumnado, tienen peores resultados que aquellas que se dan por medio de la enseñanza explícita. Dentro de estas metodologías constructivistas encontramos la Enseñanza de las Ciencias Basadas en Indagación.

En una evaluación detallada del ciclo de aprendizaje propuesto por ECBI Chile, se relevan sus fortalezas en cuanto a la posibilidad de un aprendizaje más significativo y motivador, que al mismo tiempo favorece la comprensión de la naturaleza de las ciencias por medio de la exploración y que permite desarrollar habilidades y actitudes vinculadas a esa área del conocimiento. A pesar de esas virtudes, se plantea también que la disminuida figura del docente se presenta como una posible falencia del método de indagación y, por ende, se propone una etapa adicional al ciclo donde se incorpore la enseñanza explícita como elemento fundamental que permita conceptualizar, estructurar, ampliar y ensayar los nuevos conocimientos previo a su aplicación.

### Palabras claves

Paradigma constructivista, Aprendizaje por descubrimiento, Enseñanza de las ciencias basadas en Indagación, Enseñanza Explícita.

Desde que el paradigma constructivista se instaló en la base de las nuevas metodologías didácticas, diversas propuestas de enseñanza-aprendizaje han surgido buscando organizar las prácticas pedagógicas en pasos o hitos que favorezcan a lograr un aprendizaje efectivo. Tras ya varios años de aplicación de diversas metodologías, comienza a surgir evidencia de que no todas las propuestas logran los objetivos pedagógicos esperados y que incluso, sus

resultados pueden estar muy por debajo de los logrados con las antiguas estrategias de transmisión de los conocimientos.

En el caso específico de la enseñanza de las ciencias, los métodos de enseñanza por descubrimiento y los basados en indagación están en entredicho. Tal como lo resume Paul Kirschner:

En un estudio muy importante, los investigadores no solo trataron de verificar si los estudiantes de ciencias aprendían más mediante el aprendizaje por descubrimiento en comparación con el aprendizaje mediante la enseñanza explícita, sino que, además, si una vez que el aprendizaje había tenido lugar, la calidad de éste era distinta. Los resultados fueron inequívocos: la enseñanza directa con un alto grado de orientación, incluyendo ejemplos, se tradujo en un aprendizaje mucho más vasto que el adquirido mediante la enseñanza por descubrimiento. (Kirschner, 2018)

Pero ¿cómo es esto posible? ¿Por qué podría suceder que teniendo un estudiante más protagonista, constructor de su propio conocimiento, su resultado de aprendizaje aún no alcanza las metas propuestas? ¿Las propuestas de enseñanza y aprendizaje constructivista se están perdiendo de algo? ¿La implementación de dichas metodologías no es la apropiada? ¿Los docentes desconocen cómo llevar a cabo estas propuestas? Es probable que la respuesta sea multifactorial, pero en las siguientes líneas se buscará evaluar la metodología de la Enseñanza de las Ciencias Basadas en Indagación (ECBI) para encontrar luces que permitan evidenciar oportunidades de mejora y perfeccionar el ciclo de enseñanza-aprendizaje lo que, probablemente, pueda extenderse también a otras metodologías activas de poca intervención docente.

Para comenzar es necesario comprender que el paradigma constructivista del aprendizaje es la base de la enseñanza por descubrimiento y de la metodología de indagación para la enseñanza de las ciencias, entre otras propuestas metodológicas. Enseñar sobre este enfoque ha puesto al aprendiz al centro y forzado a buscar estrategias de enseñanza que permitan el acercamiento genuino del estudiante sobre el objeto de estudio, dado que, desde el constructivismo suponemos que:

El sujeto construye el conocimiento de la realidad, ya que ésta no puede ser conocida en sí misma, sino a través de los mecanismos cognitivos de que se dispone, mecanismos que, a su vez, permiten transformaciones de esa misma realidad. De manera que el conocimiento se logra a través de la actuación sobre

la realidad, experimentando con situaciones y objetos y, al mismo tiempo, transformándolos. (Araya, Alfaro, & Andonegui, 2007)

Teniendo en vista entonces que será el aprendiz quien deba tener directa relación con su entorno u objeto de estudio para construir su conocimiento, se ha instalado el desafío de situar al docente como un guía que permite esa interacción con la realidad y acompaña el momento del aprendizaje. De ahí nacen distintos modelos metodológicos que buscan que los docentes cuenten con una estructura que les permita organizar la planificación de sus unidades didácticas, cumpliendo con algunos momentos claves para lograr los objetivos de aprendizaje.

En este contexto toma relevancia la indagación como una herramienta metodológica para la didáctica de las ciencias.

Esta propuesta tiene su origen a principios del Siglo XX cuando John Dewey recomienda favorecer las actividades experimentales como una forma de acercar al mundo científico a los estudiantes de preescolar hasta secundaria y en el 2012 se consolida en Chile el modelo de ECBI en un ciclo de aprendizaje con fases y roles explícitos para llevarlo a las salas de clases.



Imagen 1 (ECBI Chile , 2020)

Desde ECBI Chile se propone una secuencia de 4 fases para llevar la indagación al aula. Estas comienzan con una focalización, donde el docente es un guía que promueve la activación de conocimientos previos y entrega un contexto que motive la indagación y la inserte como una herramienta con la que los estudiantes puedan responder preguntas iniciales sobre el

contenido. Luego se da una etapa de exploración donde el estudiante tiene la oportunidad de relacionarse de manera directa con el fenómeno a estudiar y es necesario que el docente pueda facilitar las experiencias que permitan la investigación, observación, experimentación o exploración. Una vez realizada esta etapa, se propone una fase de reflexión en la cual nuevamente los estudiantes son protagonistas pudiendo compartir sus nuevos aprendizajes, debatiendo con sus pares e interpretando la información recabada. En este punto el docente es una guía que ayudará a modelar y usar un lenguaje científico que permita conectar lo realizado con los conceptos de ciencias. Para terminar, el ciclo presenta una fase de aplicación donde los estudiantes consoliden lo aprendido.

En la imagen 1 se identifican con una *E* los momentos que deben ser conducidos principalmente por los estudiantes y con una *D* aquellos que protagonizará el docente. Analizando el modelo del ciclo, podemos evidenciar que el rol docente es de mínima intervención pudiendo involucrarse en el proceso de enseñanza-aprendizaje en las fases iniciales y luego como un guía al momento de la reflexión, pero son los estudiantes quienes tienen la responsabilidad de consolidar sus aprendizajes por medio de lo experimentado. De hecho, esta etapa del ciclo está descrita en ECBI Chile como la instancia donde “los estudiantes comunican sus ideas, explican sus procedimientos y este momento ayuda a consolidar los aprendizajes. Para los profesores, este es el período en el cual tienen que guiar a los estudiantes mientras ellos trabajan en la síntesis de sus pensamientos e interpretación de sus resultados” (ECBI Chile , 2020).

Podríamos decir entonces que esta metodología de enseñanza y aprendizaje encaja a la perfección con un paradigma constructivista y en gran medida, con un enfoque de aprendizaje por descubrimiento. Entonces, ¿Cuál es el problema con la propuesta? Básicamente la piedra de tope está en que se han analizado numerosos estudios, en los que se comparaba el aprendizaje por descubrimiento (definido como enseñanza no guiada basada en problemas) con modalidades de enseñanza guiada. Rich Mayer (2004) fue uno de los principales responsables de este metaanálisis y concluyó que "el debate acerca del descubrimiento se ha repetido numerosas veces en el ámbito de la educación, pero que cada vez la evidencia de las investigaciones se ha inclinado a favor del método de aprendizaje guiado" (Kirschner, 2018)

En contraposición a estos datos, también tenemos evidencia de que la indagación como estrategia metodológica para la enseñanza de las ciencias ha dado frutos, principalmente en el desarrollo del pensamiento activo y la posibilidad de que los estudiantes aprendan a sacar conclusiones a partir del análisis de datos.

Daphne Minner, Abigail Jurist Levy y Jeanne Century (Minner, 2010) realizaron una síntesis de los resultados encontrados entre los años 1984 y 2002 que se refieren al impacto de la enseñanza de ciencias basada en la indagación en estudiantes desde los cinco hasta los 12 años (K-12). Entre los 138 estudios analizados, varios de ellos indican una tendencia positiva para las prácticas basadas en la indagación, particularmente las que hacen énfasis en el pensamiento activo y en las que los estudiantes obtienen conclusiones de los datos. (Reyes-Cárdenas & Padilla, 2012)

Pero lo cierto es que si bien la propuesta tiene amplias ventajas a las que se harán referencia en este artículo, aún se hace necesario la búsqueda de oportunidades de mejora que se traduzcan en resultados de aprendizaje más alentadores, ya que, como lo expuse en un artículo anterior, según los resultados de las evaluaciones científicas estandarizadas como PISA y TIMSS que se aplican en nuestro país, aún lo logrado está muy por debajo de lo esperado. (Santibáñez, 2020)

Entonces, tal como lo menciona Kirschner (2018) los estudios arrojan que siguen siendo más eficientes las metodologías que tienen mayores oportunidades de instrucción directa y enseñanza explícita. Por lo mismo, la disminuida figura del docente en la propuesta de ECBI podría tener directa relación con las falencias del método en cuanto al logro de los resultados del aprendizaje. En concordancia con lo inferido, Kirschner menciona que:

Las investigaciones han demostrado que cuando los alumnos intentan aprender en clases donde se aplican métodos basados en el descubrimiento o donde la retroalimentación es mínima, suelen sentirse desorientados o frustrados, y esa confusión puede llevarlos a formular concepciones erróneas. (Kirschner, 2018)

Esto también tiene una explicación en cómo aprenden nuestros estudiantes en cuanto al uso de sus recursos cognitivos al momento de procesar nueva información. Cuando nuestros niños y niñas aprenden, necesitan utilizar su memoria de trabajo u operativa para almacenar temporalmente la información mientras la procesan y logran relacionarla con estructuras existentes en la memoria a largo plazo. Este proceso requiere de una carga cognitiva para el aprendiz, la cual tiene una capacidad limitada. Al sobrecargarse la memoria de trabajo podría verse perjudicado el proceso de aprendizaje. (Imagen 2)

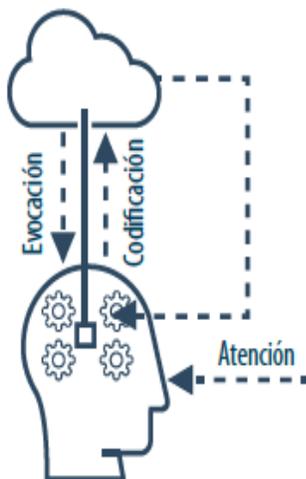
## TEORÍA DE LA CARGA COGNITIVA: UN MODELO

### Memoria a largo plazo (MLP)

Es donde la información es almacenada como esquema mental. La capacidad de la MLP no tiene un límite conocido.

### Memoria de trabajo (MT)

Es donde la información es procesada. La MT puede procesar  $\pm 4$  ítems o elementos de información al mismo tiempo.



### Entorno

Es desde donde obtenemos la información para aprender. Cada ítem de información nueva ocupa 1 espacio en la MT.

### Cómo optimizar el uso de la MT

La MT se optimiza cuando el alumno cuenta con esquemas mentales relevantes en la MLP. Un esquema contiene varios ítems de información, pero solo ocupa 1 espacio en la MT.

En la secuencia de indagación que se está analizando, ésta sobrecarga podría darse si la etapa de exploración está muy distanciada de los conocimientos previos de los estudiantes y/o posterior a la experiencia exploratoria y su reflexión, no se hace una vinculación explícita con la idea central a la cual se pretende llegar y en cambio, se espera que los estudiantes logren hacer esta vinculación de manera autónoma.

En ese sentido, tomando en cuenta la teoría de la carga cognitiva y la premisa de la construcción del conocimiento como un proceso personal del sujeto, podríamos deducir que gran parte de nuestros estudiantes no lograrán el objetivo de aprendizaje de manera autónoma por medio de la experiencia directa. Probablemente los nuevos aprendizajes que se den de esta forma o con mínima intervención docente, no cubrirán por completo los planteados como meta de la clase ni los que posteriormente tendrán que aplicarse y ser evaluados. Es aquí donde cobra sentido el rol docente como un puente que logra dar forma y consolidar las incipientes teorías iniciales o específicas de los estudiantes a partir de su indagación y ayuda a conceptualizar, nivelar, practicar y profundizar y expandir el nuevo conocimiento. Específicamente en el ciclo de aprendizaje propuesto por ECBI, para lograr darle sentido a las experimentaciones y conducirlos a la comprensión de las grandes ideas científicas será necesario que los docentes vinculen explícitamente ambos momentos de la clase. (experimentación y reflexión). “Hacer explícito el contenido explicando, modelando

y entregando ejemplos cuidadosamente secuenciados puede ayudar a garantizar que los estudiantes no se sientan abrumados.” (Deans for Impact, 2019)

Esto sucede principalmente porque la metodología de indagación busca poner al estudiante como protagonista de sus aprendizajes y darle la oportunidad de enfrentarse al análisis autónomo de su entorno u objeto de estudio, asemejando el camino que deben realizar los científicos o cualquier mente curiosa que busca conocer su entorno, sin embargo, no es posible llevar el trabajo de un científico, tal cual como pasaría en un ambiente de investigación, al aula, ya sea por la brecha entre el estudiante con el objeto de estudio o como por el hecho de que debemos enseñar ideas científicas que ya fueron formuladas por otros e incluso, muchas de ella pudieron tardar años o siglos en llegar a ser lo que son hoy. Eso sin contar además que estas ideas forman parte de un currículum escolar y se enmarcan en una propuesta disciplinar producto de una transposición didáctica por lo que no todas las conclusiones que se produzcan de las experimentaciones serán útiles en el contexto de aula. En resumen, podemos simular un entorno de investigación con nuestros estudiantes y estimular a que puedan establecer conclusiones de manera autónoma, pero será, cuando menos muy difícil que sus exploraciones conduzcan al conocimiento científico que deben aprender.

Esto no significa que el modelo de indagación u otras metodologías de enseñanza-aprendizaje similares sean infructuosas. Muy por el contrario, el paradigma constructivista y las metodologías que han surgido a partir de él han relevado la importancia de la motivación e involucramiento activo de los procesos cognitivos de los aprendices en las clases y ha puesto en evidencia el innegable hecho de que el conocimiento es resultado de una construcción personal y única. Motivar a los estudiantes, darle sentido a lo que aprenden y vincularlo con sus intereses también ayudará a disminuir la carga cognitiva de los aprendices, favorecerá el involucramiento de estos en su propio aprendizaje y contribuirá a la exitosa transferencia a contextos reales.

Es preciso atender a la naturaleza organizada de los conocimientos y de los contenidos a impartir, porque de ello depende que establezcamos una relación con los organizadores previos que permitan estructurar los contenidos nuevos y, por otro lado, permite que la asimilación sea significativa si los contenidos son significativos y funcionales. (Martín, 1998)

En ese sentido, la focalización como etapa inicial del ciclo indagatorio, es muy atinente para lograr aprendizajes significativos. Utilizar preguntas contextualizadas y hacer predicciones que logren relacionar el objetivo de aprendizaje con el conocimiento que tienen los estudiantes de él, posibilita el involucramiento consciente del alumno/a, despierta su interés y motiva su posterior indagación favoreciendo así el logro de la meta.

Otra fortaleza del método indagatorio está en la misma etapa de exploración, es aquí donde se desarrollarán competencias propias del quehacer científico y se irán forjando las actitudes de la disciplina para lograr la alfabetización científica del alumnado. El pensamiento crítico, la capacidad de asombro, el hacerse preguntas del entorno y otro amplio listado de actitudes y habilidades fundamentales para el SXXI y de la alfabetización científica, no se podrían desarrollar tan fuertemente si los estudiantes no pudiesen llevar una metodología de indagación al aula.

La exploración comprendida en indagación como la etapa de observación e inferencia del objeto de estudio también se hace cargo de las concepciones alternativas de los aprendices y que estas tengan oportunidad de ser visibles en las aulas y reemplazadas por ideas científicas más aceptadas. Este cambio de ideas se hará de manera permanente y profunda en tanto se dé un conflicto cognitivo, donde las antiguas concepciones no sean suficientes para dar respuesta a los nuevos desafíos (Ariño, 2013). Por lo mismo, la posibilidad de experimentar, observar y explorar el objeto de estudio será crucial para favorecer esas experiencias que influyan el cambio esperado de las concepciones iniciales.

Por último, la etapa de aplicación será la encargada de consolidar el aprendizaje y transferirlo a nuevos contextos para posibilitar su uso en situaciones reales.

Entonces, ¿En qué etapa estará la enseñanza explícita en este caso?

La mayoría de las secuencias de enseñanza-aprendizaje sugieren comenzar nuestra unidad didáctica con la activación de los conocimientos previos de los estudiantes para luego enseñar el nuevo contenido y que posteriormente se conduzca a la práctica y aplicación de lo aprendido. En el caso de la metodología de indagación no es posible seguir este mismo camino puesto que uno de los propósitos de la propuesta es acercar a los estudiantes a la naturaleza de las ciencias y desarrollar habilidades y actitudes que les permitan crear conocimiento a partir de la exploración de su entorno, por lo que es fundamental mantener la etapa de exploración autónoma, poco o medianamente guiada por medio de preguntas para lograr instalar las primeras ideas asociadas al nuevo conocimiento. Entonces,

comprendiendo la relevancia de la enseñanza explícita para el logro de los aprendizajes, en esta estructura de clases esta estrategia no se debería abandonar si no que la sugerencia está en trasladarla al momento posterior a la exploración y reflexión.

En el caso de la Enseñanza de las Ciencias Basadas en Indagación entonces, la enseñanza explícita debería incorporarse como una fase más del ciclo posterior a la fase de reflexión. Esto se debe mantener independiente de si se desea llevar a cabo una indagación más guiada, abierta o acoplada. En todos los casos el docente debe vincular efectivamente la exploración y las inferencias que se desprendan de ella, con el objetivo de aprendizaje. En este punto también se conceptualizarán los saberes necesarios, se le dará sentido a lo indagado y se practicará el nuevo conocimiento. De esta manera la secuencia de enseñanza-aprendizaje quedaría como se propone en la imagen 3.



Imagen 3: Santibáñez, C. (2022)

Finalmente y comprendiendo la relevancia que ha demostrado tener la enseñanza del docente para el logro de los aprendizajes y lo crucial de considerar no sobrecargar cognitivamente a los estudiantes, el modelo propuesto en la imagen 3 lograría una eficaz adaptación de la metodología de indagación para la enseñanza de las ciencias, manteniendo sus características principales y ventajas para el aprendizaje de las grandes ideas de y sobre

la ciencia e incorporando modificaciones menores pero que podrían llegar a ser sustanciales para el logro de los aprendizajes.

Una adaptación similar a ésta podría ser incorporada en diversas metodologías de enseñanza-aprendizaje cuyas ventajas son cuantiosas para el desarrollo de habilidades y actitudes, pero que necesitan fortalecer sus resultados en cuando a la consolidación de ideas y relevar la enseñanza explícita y el rol del docente como estrategia para alcanzar los objetivos propuestos.

## Referencias

- Araya, V., Alfaro, M., & Andonegui, M. (agosto de 2007). *Constructivismo: Orígenes y Perspectiva*. Obtenido de Sistema de Información Científica Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=76111485004>
- Arillo, E. F. (2013). *Las ideas «científicas» de los alumnos y alumnas de Primaria: Tareas, dibujos y Textos*. Madrid : Universidad Complutense de Madrid .
- Braithwaite, D. (agosto de 2020). *Teoría de la carga Cognitiva: Una guía para el profesor*. Obtenido de Aptus Chile : <https://aptus.org/publicacion/infografia-teoria-de-la-carga-cognitiva-una-guia-para-el-profesor/>
- Deans for Impact. (2019). *Aptus.org*. Obtenido de La Ciencia del Aprendizaje: <https://aptus.org/publicacion/articulo-la-ciencia-del-aprendizaje/>
- ECBI Chile . (22 de septiembre de 2020). *ECBI Chile* . Obtenido de <http://www.ecbichile.cl/home/>
- Harlen, W. (2015). *Aprendizaje y Enseñanza de las Ciencias Basadas en la Indagación*. Uruguay.
- Kirschner, P. (2018). El Aprendizaje por Indagación no es la Solución . *Reserarch ED*.
- Martín, J. R. (1998). MÉTODO DE ENSEÑANZA. APRENDIZAJE PARA LA ENSEÑANZA POR DESCUBRIMIENTO. *Aula Abierta* , 123-147.
- Padilla , K., & Reyes-Cárdenas , F. (2012). *La Indagación y la Enseñanza de las Ciencias*. México.
- Reyes-Cárdenas, F., & Padilla, K. (2012). *La Indagación y la enseñanza de las ciencias* . México.
- Santibáñez, C. (2020). La Indagación en el aula, ¿Qué falta por hacer?" . *Revista Académica Pedagogía en Educación Parvularia. Universidad Mayor* , 49-54.