



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y HUMANIDADES
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS PEDAGÓGICOS

Estrategias didácticas constructivistas, en el aula de ciencias de educación media:
Reflexiones desde las ideas previas de los y las escolares acerca de los cambios en la materia.

Seminario para optar al Título de
Profesora de Educación Media en Biología y Química

NAHOLÍ TAMAYO GÓMEZ

Profesor Guía: ROBERTO ENRIQUE ARIAS ARCE

Fecha de entrega 29 de Diciembre del 2021

Santiago – Chile

Tabla de contenidos

| | |
|---|----|
| Resumen _____ | 4 |
| Introducción _____ | 5 |
| Objetivos _____ | 9 |
| Objetivo General _____ | 9 |
| Objetivos Específicos _____ | 9 |
| Marco teórico _____ | 10 |
| Dos miradas distintas acerca de enseñar y aprender _____ | 10 |
| El cambio conceptual como estrategia didáctica para enseñar química _____ | 12 |
| Formas de asumir la enseñanza de la Química _____ | 13 |
| Metodología _____ | 17 |
| Método _____ | 18 |
| Muestra y contexto de investigación _____ | 19 |
| Técnica e instrumento de investigación _____ | 20 |
| Resultados _____ | 24 |
| Conclusiones _____ | 29 |
| Referencias _____ | 31 |

A CONSIDERAR

En el presente documento, se utilizan de manera inclusiva términos como “el docente”, “el estudiante”, “el profesor”, “el alumno” y sus respectivos plurales, para referirse a hombres y mujeres. Esta opción debido a que no existe acuerdo universal respecto de cómo aludir conjuntamente a ambos sexos en el idioma español, salvo usando “o/a”, “los/las” y otras similares, y ese tipo de fórmulas supone una saturación gráfica que puede dificultar la comprensión de la lectura.

Resumen

En Chile el sistema educativo ha demostrado tener como base metodologías basadas en el conductismo, las cuales provocan desmotivación en los estudiantes para aprender Química. A partir de la revisión de referentes teóricos, Johnstone (2006) nos propone tres niveles para abordar la enseñanza y el aprendizaje de la química, condición que nos lleva a plantear algunas estrategias desde las cuales poder trabajar en mejoras en las practicas de aula. Para llevar a cabo estos fines, se aborda una investigación acerca de las ideas previas que tienen los estudiantes, de tal forma que se utiliza una metodología interpretativa de carácter cualitativa y cuantitativa, donde se realiza un estudio de casos mediante un cuestionario para obtener evidencias de los estudiantes, las cuales son trabajadas con un análisis de contenidos con ayuda del programa Maxqda. A través de este análisis se obtiene como resultado que los estudiantes en su mayoría poseen ideas previas acerca del nivel macroscópico de los cambios en la materia, sin poder ligarlas con los otros niveles que propone Johnstone.

Introducción

El conductismo en Chile ha predominado y continúa vigente ampliamente en la práctica docente del sistema educativo nacional, donde existe una clara tendencia por parte del profesorado a utilizar este método de enseñanza; en este el estudiante es un ente pasivo en el proceso de aprendizaje y los docentes son la fuente máxima del conocimiento. Junto con esto se estimula a los estudiantes a través de notas, premios a las mejores notas, acceso a Universidades, entre otras, lo que además de avalar conductas competitivas en algunos estudiantes, también produce cierto desinterés y desmotivación, ya que los contenidos les son poco significativos y muchas veces incomprensibles para la aplicación de estos en la cotidianeidad (Vial, 2014).

Por ejemplo, ¿Cuántos de nosotros nos hemos enfrentado a esa experiencia de colegio, en que un profesor se para frente a ti y comienza a hablar sobre conceptos y contenidos que muchas veces no entendemos y son tediosos? Sin embargo, todos tenemos ideas o preconcepciones que nadie toma en cuenta, que no son tomadas por los docentes para la realización de las clases, tratando de transmitirnos conceptos que son bastante duros, pocos amigables, sin considerar que nuestras experiencias son un aprendizaje, el cual es válido y que debería ser reconocido como una herramienta metodológica de enseñanza y aprendizaje. Se ignoran estas, produciendo que la experiencia del aprendizaje en el aula para los alumnos sea algo monótono, poco fluido, descontextualizado, desaprovechando la presencia de los alumnos en el aula como una experiencia vivida de aprendizaje.

No obstante, a pesar de que existe una tendencia a estas metodologías tradicionales actualmente existe otra óptica más social: el constructivismo. En esta posición se promueve un proceso de enseñanza y aprendizaje desde aquello que los estudiantes ya saben, además de incentivarlos a ser sujetos activos de su propio aprendizaje y los docentes poseen el rol de guías que los acompañan en este proceso y que además promueven el desarrollo del potencial y las habilidades que los alumnos poseen (Tünnermann, 2011).

Así mismo, existen diversas estrategias que buscan superar esta transmisión de contenidos que se generan en la metodología tradicional, y que se basan en el constructivismo,

dentro de las cuales existe cambio conceptual, que ha estado adquiriendo una gran relevancia en los últimos años. En esta estrategia se toman en cuenta las concepciones e ideas previas de los estudiantes para la planificación y la realización de las clases (Mahmud y Gutiérrez, 2010).

Esta metodología resulta bastante útil en el área de las ciencias, donde existe la necesidad de modificar y transformar gradualmente los conceptos preexistentes acerca de fenómenos científicos en contenidos que sean más cercanos para que se produzca un aprendizaje significativo y más contextualizado (Dávila et al., 2017). Es por esto que uno de los desafíos más grandes a los que se enfrentan los profesores actualmente, es generar cambio conceptual en las Ciencias y sobre todo en el campo de la química, siendo difícil la implementación de metodologías, sin un estudio detallado, en los distintos tópicos que se deben abordar durante la escolaridad (Meléndez et al., 2009).

¿Quién no ha escuchado a los estudiantes o a las personas de hablar de la química como algo tan lejano, tan impersonal, que muchas veces es una asignatura que se debe aprobar solamente para pasar el ramo sin integrarla, como un aprendizaje que favorece tu vida? Estas ideas son las que me generaron un gran interés en buscar otras formas de enseñar, aquellas en las que se comienza por validar los conocimientos de los estudiantes y desde ahí partir para desarrollar los contenidos que son pertinentes de abordar. Además, ¿Quién no ha sido partícipe de alguna experiencia ligada a algún proceso químico? como, por ejemplo, cuando cocinamos, al preparar un queque, hacerse un café, preparar un jugo en polvo, todas estas situaciones más que conocidas y vivenciadas por los y las estudiantes, las que con una metodología que busque reflexionar y que busque el análisis, permite que los estudiantes interioricen más el conocimiento de la química y de estos fenómenos. Para citar un ejemplo, en mi práctica profesional, al incitar a los alumnos a la reflexión sobre el proceso químico de hacer un queque, muchos de ellos se sintieron motivados a participar ya que probablemente se sentían dueños de ese conocimiento, habían vivenciado esa experiencia de la que estábamos conversando, sabían que sabían y con eso pudimos trabajar con entusiasmo y motivación.

Dentro de los fenómenos químicos cotidianos que considero importantes dentro del aprendizaje de la química y que no son abordados utilizando las ideas previas que ya poseen

los estudiantes, están los cambios de la materia, entendiéndose estos como los cambios físicos y cambios químicos. En el primer caso los cambios físicos se refieren a aquellos en que no se altera la composición de la materia y por lo tanto no se producen sustancias nuevas, mientras que los cambios químicos aquellos en los que si se altera la composición de la materia y se forman nuevas sustancias con propiedades diferentes. Estos fenómenos son bastante cercanos a los estudiantes debido a que se generan en la vida cotidiana por lo que es pertinente aprovechar las ideas previas que estos ya poseen. Pese a lo anterior, los docentes tienden a ignorar estas preconcepciones, utilizando un abordaje centrado en las características visibles de estos y no los enlazan con los conceptos microscópicos que conllevan (Méndez, 2018).

Los cambios de paradigma en los cuales se encuentra inserta nuestra cultura, nos muestran la tendencia al empoderamiento de las personas, al reconocimiento de las vivencias individuales de cada uno, nos hace ver la necesidad de un cambio en la metodología de enseñanza, haciendo de la enseñanza un proceso de crecimiento integral para la persona donde la propia experiencia, los propios conocimientos son reconocidos como valiosos y que contribuyen al aprendizaje individual y grupal (Flores et al., 2017).

Teniendo en cuenta lo anterior, el desafío metodológico para profesores apunta a informarse, conocer y reaprender nuevas metodologías y atreverse a implementarlas en el aula con estas nuevas generaciones de estudiantes, que tienen una forma diferente de ver el mundo. Junto con esto, los docentes deben ser dinámicos y creativos en el trabajo con los contenidos, tomando en cuenta el beneficio de todos los aparatos e instrumentos tecnológicos que existen, el nivel de acceso a la información que hay y la habilidad que poseen las nuevas generaciones de estudiantes para manejar esto. De alguna manera el desafío de los docentes es utilizar estas herramientas para poder capturar el interés de los estudiantes.

En función de lo anterior, es que surge la motivación y el interés de realizar este trabajo, que tiene que ver con mis experiencias en las prácticas realizadas durante los últimos tres semestres y además de mi propia experiencia como escolar, donde mi interés por la química no encontraba respuesta en la forma rígida en que me eran transmitidos los conocimientos. A partir de estas experiencias es que me he enfocado en recuperar una transmisión más

consciente del rol del escolar, considerando las ideas que estos tienen sobre los cambios en la materia y así promover la participación de los estudiantes, además de un interés hacia la química y potenciando un clima que les incentive a conocer otros ámbitos y otros aspectos.

En síntesis y considerando que las metodologías basadas en el constructivismo resultan un beneficio por sobre la metodología tradicional, ya que se favorece la relación profesor y alumno, ya que como se mencionaba anteriormente, en el cambio conceptual, el que el profesor o la profesora valide las experiencias y los conocimientos previos del alumno favorece una interacción educativa más fluida, más motivante para el o la escolar.

Objetivos

Objetivo General

Proponer mejoras en la enseñanza de los cambios en la materia, a partir de las ideas previas que tienen los y las estudiantes de educación media.

Objetivos Específicos

- Organizar las ideas previas de los estudiantes de educación media sobre los cambios en la materia, identificando la presencia de distintos niveles de significación.
- Identificar el sentido que cargan las ideas previas de los estudiantes de educación media sobre los cambios en la materia, en los distintos niveles de significación detectados.

Marco teórico

Este trabajo es una investigación sobre las ideas previas que tienen los estudiantes acerca de los cambios en la materia. En este apartado se profundiza sobre algunas metodologías de enseñanza; cómo es la enseñanza de la química, y la importancia de las estrategias. Finalmente se presenta una forma para poder enseñar los contenidos de los cambios en la materia.

Dos miradas distintas acerca de enseñar y aprender

En las metodologías de enseñanza que se basan en el conductismo se sugiere el aprendizaje a través de objetivos conductuales. Se utilizan: la memorización, la recompensa y el castigo. Además, se emplea el moldeamiento para reforzar las conductas del estudiante y así lograr el comportamiento que se desea. En otras palabras, se utiliza la imitación y el control para que el individuo reproduzca lo enseñado y así lograr un cambio en el alumno para que la conducta aparezca con un estímulo (Segura, 2005).

Contrario a esta metodología, existe el constructivismo, el cual sostiene que el aprendizaje es un proceso activo, donde durante todo el proceso la persona o el individuo lo incorpora a sus experiencias previas y a sus propias estructuras mentales. Esta nueva información es asimilada y depositada en una red de conocimientos y experiencias que existen en el sujeto. Por esto es que el aprendizaje es un proceso subjetivo que cada persona va modificando constantemente a la luz de sus propias experiencias (Tünnermann, 2011).

Es posible destacar a dos autores que plantean el desarrollo del aprendizaje desde un enfoque constructivista, los cuales son Jean Piaget y Lev Vygostky. Respecto a Jean Piaget, menciona que el desarrollo es el resultado de una compleja relación entre la maduración del sistema nervioso, la experiencia, la interacción social, la equilibración y la afectividad. De estos elementos, la experiencia y la interacción social remiten específicamente al aprendizaje. De acuerdo con Piaget, es sólo cuando se dan las condiciones para la manifestación óptima de los cinco factores mencionados que el desarrollo precederá al aprendizaje (Rodríguez, 1999).

Por otro lado, se encuentra Lev Vygotsky, plantea el aprendizaje como un proceso de interacción entre el sujeto y el medio, pero hace mención a el medio entendido no simplemente como algo físico sino como algo social y cultural (Rodríguez, 1999). El aprendizaje tiene que estar orientado hacia la zona de desarrollo próximo, la cual es la distancia entre el desarrollo actual y el potencial, ya que el aprendizaje orientado hacia niveles evolutivos que ya se han alcanzado es ineficaz si lo vemos desde el punto de vista del desarrollo total del niño (Vigotsky, 1978).

Es a partir de la base del constructivismo que surgen diferentes estrategias didácticas de enseñanza y aprendizaje para abordar las ciencias, pero como se menciona en la literatura (Jiménez y Oliva, 2015) a través del tiempo algunos autores han delimitado tres estrategias basadas en el marco constructivista con el fin de superar la enseñanza transmisiva tradicional, las cuales son la indagación científica, el cambio conceptual y la alfabetización científica, a continuación en la tabla se definen de manera general estas tres estrategias mencionadas.

Tabla 1

Estrategias constructivistas

| Estrategia | Características |
|---------------------------|---|
| Indagación | Según Windschitl (como se cita en González-Weil et al., 2012) es un proceso en el cual "se plantean preguntas acerca del mundo natural, se generan hipótesis, se diseña una investigación, y se colectan y analizan datos con el objeto de encontrar una solución al problema". |
| Cambio conceptual | Busca promover la sustitución o la modificación de las ideas previas que posee el estudiante por nociones científicas, mediante la confrontación entre ambos saberes ante la explicación de situaciones o resolución de problemas (Pozo y Gómez, 1998). |
| Alfabetización Científica | Capacita a los y las estudiantes como ciudadanos con vistas a participar en el proceso de toma de decisiones con un pensamiento crítico, mediante la acción de resolución de problemas relacionados con la ciencia y la tecnología en la sociedad, al tiempo que enseña el manejo de diversa y relevante información (Hernández y Zacconi, 2021). |

El cambio conceptual como estrategia didáctica para enseñar química

El cambio conceptual como estrategia didáctica, es entendido como un proceso de asimilación-acomodación, el cual consiste en la utilización de las ideas previas para procesar la nueva información. Cuando el esquema conceptual previo de el estudiante no es el adecuado, se hace necesaria la acomodación, lo que implica una reestructuración o sustitución de los conceptos que ya existen.

En este sentido, las ideas previas que poseen los estudiantes son un punto de partida importante y que se debería diseñar las clases considerándolas, para así permitir que estas ideas se desarrollen y cambien a través del proceso. (Driver 1988). Estas son construcciones que los sujetos elaboran para dar respuesta a su necesidad de interpretar los fenómenos naturales o los conceptos científicos, y para brindar explicaciones, descripciones o predicciones acerca del entorno y lo que sucede en él (Bello, 2004).

Una de las características más importantes de este tipo de abordaje es el énfasis en que los estudiantes sean conscientes de su propio aprendizaje y amplíen su razonamiento cotidiano para que este pueda ser usado en distintas situaciones (Driver 1988). Este no se trata simplemente de una sustitución de conceptos, sino que también está asociado con otros problemas que resultan complejos, como el hecho de que la comprensión y el aprendizaje de las ciencias se deben en buena medida a que el conocimiento científico que se pretende enseñar resulta muchas veces contrario a las suposiciones y creencias que los estudiantes ya tienen sobre el mundo.

En el caso de la química, el cambio conceptual es una estrategia de aprendizaje atractiva, ya que existe la necesidad de cambiar la preconcepción que poseen los estudiantes respecto a esta área, donde generalmente ven la química y todo aquello que se vincula a ella como algo lejano y descontextualizado, por lo que es importante cambiar este esquema a contextos cotidianos, que les permitan comprender que en el entorno está compuesto de muchos procesos químicos.

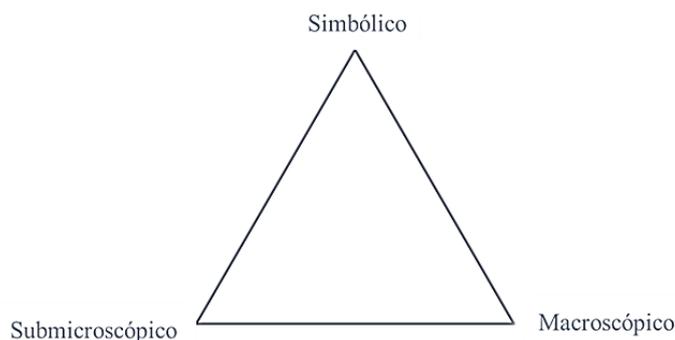
Para trabajar con esta metodología se debe utilizar la aplicación de estrategias que tomen en cuenta el conocimiento previo y experiencias del estudiante, identifiquen

preconcepciones comunes, orienten la planificación de actividades más adecuadas para el entendimiento de los conceptos en ciencia y estimulen al estudiante a modificar o crear una estructura cognitiva para el nuevo conocimiento modificado o construido (Mahmud y Gutiérrez, 2010).

Formas de asumir la enseñanza de la Química

La química es una de las ramas de las ciencias que busca representar de manera coherente la realidad, formando modelos y conceptos que busquen interpretar la naturaleza (Sosa, 2015). Es así como además de permitirnos describir y comprender el mundo en el que vivimos, nos otorga las capacidades de predecir la formación y las propiedades de la materia, lo que permite no solo comprender la materia que ya existe, sino también crear nueva materia. Es por esto mismo, que es importante el estudio de la química, ya que básicamente todo lo que nos rodea está ligado de alguna forma a ella, como los preservantes que están en los alimentos, los fertilizantes que utilizamos para las plantas, las fibras sintéticas con las que están compuestas nuestras vestimentas, el combustible que utilizan los autos, los plásticos, las pinturas, gran parte de lo que compone nuestro entorno pasa o ha pasado por algún proceso químico, los cuales resultan relevantes de ser considerados en promover una ciudadanía con base de conocimientos científicos que otorguen un entendimiento básico acerca de cómo funcionan las cosas a nuestro alrededor, además de poder tomar decisiones críticas y fundamentadas sobre algunos problemas (Nakamatsu, 2012).

Gran parte de estas dificultades que poseen los estudiantes para aprender química se deben a que los contenidos durante la escolaridad, se revisan de manera abstracta y como un cúmulo de conceptos sin contextualización. Además, otra de las dificultades que se percibe para aprender química en el colegio, es que no se le otorga la importancia que el aprendizaje de la química requiere, entendido esto como la correlación, por parte de los escolares de tres formas mediante las cuales es factible representar la materia, los cuales son macroscópico, microscópico y simbólico, además sus interacciones (Johnstone, 2006).

Figura 1*Triángulo Johnstone*

Nota. En la figura se muestra el triángulo Johnstone con los tres niveles conceptuales de la Química (Johnstone, 2006).

Respecto a los niveles de Johnstone (2006), el primer nivel es el macroscópico, este corresponde a todo aquello que se puede percibir con los sentidos, ya sea tocar, observar, oler, entre otros. Haciendo referencia a fenómenos observables, experiencias cotidianas, entre otros. Un ejemplo de algo macroscópico sería una sustancia.

En cuanto a el nivel microscópico, es un nivel más abstracto, ya que aquí se hace referencia a la estructura que compone la materia, es decir, aquello que no es percibirle por nuestros sentidos, como las partículas, los átomos, moléculas y que están sustentados por modelos teóricos. Aquí en el ejemplo serían las partículas por las cuales está constituida la sustancia. Y por último el nivel simbólico que es la representación de las sustancias y transformaciones mediante el uso del lenguaje, los símbolos, la nomenclatura, fórmulas y ecuaciones.

Para un buen entendimiento de la química, se necesita un buen balance entre estos tres niveles mencionados, se deben combinar adecuadamente para que no se vuelva demasiado teórico, abstracto o memorístico. Además, es pertinente que los estudiantes comprendan la materia y sus propiedades como un sistema de partículas que están en continua interacción y concebirla como un sistema en equilibrio.

En la actualidad, unos de los conceptos básicos de la química escolar, son los conceptos de cambio químico y físico en la materia. Se parte tradicionalmente con las reacciones químicas, donde se realizan preguntas como *¿qué observamos cuando...?* haciendo énfasis en los conceptos y contenidos del nivel macroscópico, para luego abordar los cambios en la materia, mayormente en la distinción entre cambio físico y cambio químico, también haciendo énfasis en las características macroscópicas y simbólicas de estos.

Específicamente el currículum nacional (Ministerio de Educación, 2015) aborda estos contenidos en primero medio en la unidad 1, en el Objetivo de Aprendizaje 17 (se muestra en la tabla 2), donde se abordan reacciones químicas cotidianas y dentro de estas se mencionan los cambios químicos y físicos como características propias de estas.

Tabla 2

Objetivo de aprendizaje 17 del currículum nacional

| | |
|-----------------|--|
| Nivel | Primero medio |
| Unidad 1 | Reacciones químicas cotidianas |
| OA 17 | Investigar experimentalmente y explicar, usando evidencias, que la fermentación, la combustión provocada por un motor y un calefactor, y la oxidación de metales, entre otras, son reacciones químicas presentes en la vida diaria, considerando: La producción de gas, la formación de precipitados, el cambio de temperatura, color y olor, y la emisión de luz, entre otros. La influencia de la cantidad de sustancia, la temperatura, el volumen y la presión en ellas. Su representación simbólica en ecuaciones químicas. Su impacto en los seres vivos y el entorno. |

Nota. En la tabla se muestra el nombre de la unidad 1 y el objetivo de aprendizaje 17 del nivel primero medio en el currículum nacional.

Como se expone en la tabla, estos contenidos se proponen desde el currículum dentro de este objetivo solo de manera macroscópica y simbólica, sin considerar las interacciones ni el nivel microscópico ya mencionados dentro del triángulo de Johnstone. Sin embargo, desde lo que propone la didáctica, se hace necesario abordar estos tres niveles representacionales

interrelacionados entre sí, buscando un equilibrio. Ya que una presencia excesiva del nivel macroscópico, ósea en el ámbito descriptivo del cambio en la materia, se limita a la memorización de los hechos y las propiedades, y así mismo un exceso en el ámbito simbólico lo vuelve teórico y abstracto (Nakamatsu, 2012).

Reducirse a las características visibles o macroscópicas de estos fenómenos, acompañado a su vez de la utilización de estrategias expositivas, que utilizan la memorización, generan solamente la descripción y repetición de lo que está ocurriendo, centrándose en las características visibles del proceso y no en la interpretación de lo que está ocurriendo, conduciendo así a un aprendizaje no significativo para los y las estudiantes (Segura, 2005).

Además, existe la complejidad de enseñar ciencias debido a que, en estas metodologías basadas en el conductismo, se ignoran las concepciones previas de los y las estudiantes. Es pertinente tomar en consideración que cada estudiante posee su propia forma de aprender, su propio esquema mental, lo cual va a depender de sus experiencias, de sus ideas y conocimientos previos, y que estos podrían ser equivocados o confusos, influyendo a la hora de aprender (Mahmud y Gutiérrez, 2010).

Es por esto que la misión de los docentes es buscar maneras de presentarles la química a los estudiantes de tal forma que les sea accesible, para que estos puedan aprender de una manera significativa y no de forma abstracta o descontextualizada.

Metodología

La metodología de la investigación hace referencia a todas las decisiones que tomé para alcanzar los objetivos propuestos. Estas decisiones se enfocaron en distintos aspectos de la investigación, tales como el diseño, la estrategia a utilizar, la muestra que se estudió, los métodos empleados para la recolección de datos, las técnicas para el análisis, entre otras (Ugalde y Balbastre-Benavent, 2013).

Dentro de los diseños de investigación que existen actualmente, han predominado algunos paradigmas, estos según lo que menciona Bisquerra (2009), corresponden “a las vías de percepción para acercarse al análisis de la realidad, sin argumentos lógicos que demuestren la superioridad de unos sobre los otros” (p. 27). Corbetta (2003), menciona que han predominado tres grandes paradigmas, los cuales son el Positivismo, el Neopositivismo y el Interpretativismo cada uno con supuestos básicos de la construcción de conocimiento científico: los ontológicos, qué y cómo es la realidad que se estudia; los epistemológicos, qué conocimiento científico se puede construir y cuál es la relación del científico con el objeto que estudia y los metodológicos, sobre cómo se construye ese conocimiento. A continuación, en la tabla 3, se rescatan algunas características que profundizan cada uno de los paradigmas mencionados.

Tabla 3*Grandes paradigmas*

| Paradigma | Características |
|-------------------|---|
| Positivismo | El conocimiento que se obtiene se considera objetivo y factual; se basa en la experiencia y es válido para todos los tiempos y lugares con independencia de quien lo descubre. Este opera con muestras estadísticamente representativas; intenta generalizar de la manera más amplia posible sus resultados y mantiene una distancia del objeto de investigación. |
| Neopositivismo | Su objetivo es describir la realidad social a través del análisis de diversas variables, utilizando técnicas matemáticas y estadísticas, y en la cual el investigador debe permanecer alejado del objeto de estudio. |
| Interpretativismo | Busca la comprensión e interpretación de la realidad, penetrando en el mundo personal de los sujetos. Estudia cómo estos sujetos interpretan las situaciones, su significado, y las intenciones que estos tienen. Busca evidencia en los significados. |

Nota. Adaptada desde Batthyány y Cabrera (2011).

En el caso de esta investigación, la metodología utilizada presenta un carácter interpretativo centrado en la articulación de elementos cualitativos y cuantitativos que me permitan detectar las ideas previas que poseen los estudiantes, además de comprender cómo estudiantes de primero medio, interpretan algunas situaciones y qué significan estas para ellos (Latorre, Del Rincón y Arnal, 2003).

Método

La presente investigación posee diversos métodos, los cuales se utilizan para la recogida de datos que van a emplearse en la interpretación, inferencia y predicción. Dentro de estos métodos es posible distinguir algunos, como lo son las investigaciones etnográficas, el estudio de caso, teoría fundamentada, entre otros. (Munarriz, 1992).

En el caso de esta investigación se trabaja con el estudio de caso, el cual es una herramienta valiosa de investigación, y su mayor fortaleza radica en que a través de este se mide y registra la conducta de las personas involucradas en el fenómeno estudiado. Respecto

a su propósito, las investigaciones realizadas a través del método de estudio de caso pueden ser: descriptivas, si lo que se pretende es identificar y describir los distintos factores que ejercen influencia en el fenómeno estudiado, y exploratorias, si a través de estas se pretende conseguir un acercamiento entre las teorías inscritas en el marco teórico y la realidad objeto de estudio (Martinez y Piedad, 2006).

De igual forma, el método seleccionado puede abordarse de diferentes maneras, entre las cuales encontramos: entrevista personal no estructurada, entrevista personal estructurada, encuestas por cuestionarios, observación directa estructurada, observación directa no estructurada, revisión de documentos y de datos estadísticos relacionados con el fenómeno estudiado, entre otros (Munarriz, 1992).

La investigación propuesta, consiste en un estudio de caso descriptivo sobre las preconcepciones acerca de los cambios químicos que presentan estudiantes de primero medio, mediante la realización de un cuestionario online, el cual se detalla en un apartado posterior.

Muestra y contexto de investigación

La técnica de muestreo, la cual como menciona Bisquerra (2009) es el procedimiento utilizado para seleccionar la muestra de individuos, en este caso estudiantes, sobre los que se recogen los datos de estudio. En esta investigación se utilizó el muestreo casual, ya que se utilizaron individuos de fácil accesibilidad, como lo fueron los estudiantes donde realicé la práctica, además de que dependió de la voluntariedad de ellos para participar en este estudio.

El cuestionario se les envió a los cuarenta y un estudiantes que conforman el curso 1ºA del colegio Polivalente Plus Ultra ubicado en la comuna de Independencia, de los cuales ocho lo respondieron. El establecimiento es particular subvencionado, con educación básica, científica humanista y técnica profesional. Dentro del colegio la gran mayoría de los estudiantes vienen de otros países de Latinoamérica, lo que genera una multiculturalidad entre las costumbres adoptadas por cada uno de ellos al interior de la sala, no obstante no se evidencian situaciones conflictivas entre los estudiantes, más bien se respira un ambiente de cooperación, compañerismo e integración. Este curso en general se muestra como un curso

bastante unido, donde entre compañeros y compañeras se explican si alguien no logra comprender los contenidos que se están revisando, se evidencia un ambiente de respeto entre ellos y entre los estudiantes y el profesor, algunos son más participativos que otros, pero en general la gran mayoría participa durante las clases.

Aquellos estudiantes que participaron del cuestionario son cuatro estudiantes mujeres y cuatro estudiantes hombres, quienes tienen la mayoría quince años y dieciséis años, cuyo desarrollo cognitivo corresponde a la adolescencia. Este grupo etario se caracteriza por complejizar progresivamente sus procesos de pensamiento, donde desde de un pensamiento concreto llegan a realizar operaciones lógicas formales, las cuales según Jaramillo (2016) se caracterizan por

- Tener un pensamiento abstracto, ósea un pensamiento acerca de distintas posibilidades.
- La capacidad de razonar y formar sus propias ideas y preguntas.
- La capacidad de comparar o debatir ideas u opiniones.
- Ser conscientes del acto de procesar pensamientos.

Técnica e instrumento de investigación

Para la recogida de información se ha realizado un cuestionario online (de google) el cual fue inspirado en otros existentes (Méndez, 2018). En esta investigación el cuestionario se ha modificado para obtener las ideas previas que poseen estudiantes de primero medio en Chile.

Específicamente el instrumento posee un conjunto de preguntas que hacen referencia al cambio químico y el cambio físico. Estas están estructuradas y adaptadas de tal manera que sean coherentes con las características de los y las estudiantes que participaron en la investigación.

Para la elaboración del cuestionario se tomaron en cuenta algunas etapas, las cuales se detallan a continuación:

- Se seleccionó el tema el cual se buscaba indagar.

- Se buscó en la literatura investigaciones que abordan las ideas previas de los y las estudiantes, de estas se tomaron como referencia algunas preguntas, las cuales se modificaron y a raíz de esto se elaboraron las preguntas abiertas, las cuales se esperó que estuvieran relacionadas con la cotidianeidad de la muestra de estudio y que permitieran la recolección de información.
- Se indagó en la validez del cuestionario aplicando un pilotaje de este y analizando las respuestas del piloto.

Tal como se mencionó, el cuestionario está compuesto por seis preguntas abiertas, las cuales tienen el objetivo de detectar las preconcepciones de los estudiantes acerca de las diferencias entre cambio químico y cambio físico. En la siguiente tabla se detalla el foco de las preguntas junto con las preguntas respectivas.

Tabla 4

Categorización de las preguntas del cuestionario

| Foco de la pregunta | Preguntas |
|------------------------------|--|
| Definición de cambio químico | ¿Qué entiendes por cambio químico? |
| | Explica con tus palabras en qué situaciones está ocurriendo un cambio químico. |
| | ¿Puedes explicar con tus palabras qué le está ocurriendo a los componentes cuando se quema un papel? |
| Definición de cambio físico | ¿Qué entiendes por cambio físico? |
| | Explica con tus palabras en qué situaciones está ocurriendo un cambio físico. |
| | ¿Puedes explicar con tus palabras qué le está ocurriendo a los componentes cuando se derrite un hielo? |

A partir de estas preguntas se exploró mediante un análisis de contenidos los datos que se obtienen a partir de cada una de ellas. El análisis de contenidos es una técnica que se utiliza

para la interpretación de textos y las ideas expresadas en él, de forma sistemática y objetiva del contenido de los textos con la finalidad de realizar inferencias (Abela, 2002). Desde los pasos sugeridos en las fuentes revisadas se siguió la siguiente estructura:

- 1.- Se determinó el objeto o tema de análisis.
- 2.- Se determinaron las reglas de codificación.
- 3.- Se determinó el sistema de categorías.
- 4.- Se comprobó la fiabilidad del sistema de codificación-categorización en conjunto con el profesor tutor.
- 5.- Se realizaron inferencias.

En el caso de esta investigación, el objeto de análisis está detallado en la introducción y las reglas de codificación que se siguieron se exponen en la tabla 5. Las respuestas de los estudiantes fueron las evidencias que se obtuvieron, los datos fueron las frases de los escolares, los cuales se trabajaron de manera cualitativa y cuantitativamente en función de los objetivos de la investigación, asociados a las categorías para obtener los resultados.

Para realizar el análisis de contenido se utilizó el software Maxqda 2022, mediante el uso de códigos extraídos desde la teoría que previamente se indicó y que se muestran en la tabla 5 (Johnstone, 2006), los cuales se asignan a las respuestas obtenidas a través del instrumento, para su posterior interpretación.

Tabla 5*Categorías e indicadores*

| Categoría | Indicadores |
|------------------|---|
| Macroscópico | fenómenos observables experiencias cotidianas propiedades de la materia mediciones |
| Microscópico | estructura de la materia átomos moléculas modelos teóricos |
| Simbólico | lenguaje símbolos nomenclatura fórmulas ecuaciones |

Resultados

Los estudiantes en las respuestas al cuestionario dan a conocer que poseen ideas previas respecto a los cambios químicos y físicos. Estas preconcepciones se identificaron utilizando como referencia los indicadores (tabla 5), donde se observan en la mayoría de las respuestas fenómenos observables, experiencias cotidianas y la mención de algunas propiedades de la materia, centrándose en su gran mayoría en características visibles que se pueden evidenciar en los cambios físicos y químicos.

Resultados Objetivo 1. Organizar las ideas previas de los estudiantes identificando los niveles de significación que le asignan ante el aprendizaje de los cambios en la materia

Uno de los primeros elementos que se evidencia en el trabajo con el presente objetivo, es la presencia de diversas representaciones sobre los cambios físicos y químicos en los comentarios de los escolares. Sin embargo, pareciera existir una tendencia en estas respuestas a no considerar fórmulas moleculares o procesos atómicos en las explicaciones que entregan, razón por la cual resultará necesario sistematizar estas opiniones en la búsqueda de sentido, desde los parámetros de análisis considerados.

Específicamente, según los niveles de Johnstone (2006), resulta posible organizar esta diversidad de respuestas en cada una de las categorías, desde las cuales dimensionar la presencia de dichos niveles en las declaraciones de los escolares. De hecho, en términos totales, se ha recabado un volumen de 41 frases asociables a los niveles de significatividad, los cuales se distribuyen mayoritariamente en el nivel macroscópico, con la mayor frecuencia (90,24%), mientras que los niveles microscópico y simbólico, en su conjunto logran un 10% de presencia en las opiniones de los escolares (Gráfico 1).

Gráfico 1

Presencia de los niveles de significatividad en las ideas previas de los escolares



En este sentido, los resultados expuestos permiten dar a conocer una clara concentración de las ideas previas de los escolares en torno a una significación macroscópica, la cual asume una mirada descriptiva y memorística de lo que ocurre en los cambios físicos y químicos de la materia y no a la interpretación de lo que ocurre. Reduciéndose a las características visibles de los fenómenos sin una comprensión de lo que está sucediendo en la estructura de la materia. Concordando con lo que menciona Nakamatsu (2012), donde una presencia excesiva del nivel macroscópico se limita a la memorización de los hechos y las propiedades, y en el caso de que se hubiese encontrado un exceso en las ideas previas de los estudiantes, en el ámbito simbólico, el aprendizaje se volvería teórico y abstracto.

Resultados Objetivo 2. Identificar el sentido que cargan las ideas previas de los estudiantes de educación media sobre los cambios en la materia, en los distintos niveles de significación detectados

Es posible identificar ideas previas que se basan en que el cambio químico es un proceso que hace que cambie la manera o la apariencia en que está compuesto lo que se tiene inicialmente, que es algo irreversible y también mencionan que a través del cambio químico dos o más sustancias se forman en otra nueva. Respecto a las preconcepciones acerca del cambio físico estas se centran en que es un proceso reversible, a diferencia del cambio químico que es algo irreversible. Además, se menciona en algunas respuestas que en este cambio sólo se alteran las propiedades físicas, la apariencia o la forma, pero no la composición.

A través del análisis de contenido sujeto a los indicadores, es posible percatarse que en su mayoría las respuestas se acercan al nivel macroscópico. En la tabla 6, se muestran algunas evidencias de las respuestas que pertenecen este nivel, donde los estudiantes se refieren a los cambios físicos y químicos con características que son observables y acerca de fenómenos cotidianos.

Tabla 6

Respuestas referidas a los indicadores del nivel macroscópico

| Código | Principio | Segmento |
|---------------|------------------|--|
| Macroscópico | 3 | algo cambia la manera de cómo está compuesto |
| Macroscópico | 24 | cambia su forma pero no componentes |
| Macroscópico | 7 | cuando la materia se divide en dos o más sustancias |
| Macroscópico | 4 | cuando mas de una sustancia se combina para formar una nueva sustancia |
| Macroscópico | 21 | Entiendo por cambio físico, cortar algo, romper algo pero que se pueda reparar |

Nota. En la tabla se muestran las respuestas que se encontraron que abordaban indicadores del nivel microscópico, se muestra la línea en el párrafo que se encuentra la frase.

En cuanto al nivel microscópico, fue posible detectar tres respuestas que hacen alusión a ejemplos para hablar de los componentes microscópicos que participan en los cambios químicos, como lo son las moléculas que participan en estos procesos, estas respuestas se muestran en la tabla 7. En estas respuestas se observa que los estudiantes buscan explicar el fenómeno que se les presenta utilizando las moléculas que participan dentro de la reacción, sin embargo, no se evidencia una profundización en la explicación o la relación que existe entre las moléculas que participan y lo que se observa durante el proceso.

Tabla 7

Respuestas referidas a indicadores del nivel microscópico

| Código | Principio | Segmento |
|---------------|------------------|--|
| Microscópico | 8 | El cambio de se me olvido la palabra moléculas o algo así? Por ej el óxido |
| Microscópico | 16 | El óxido cuando entra en contacto con el oxígeno? O el agua |
| Microscópico | 14 | oxígeno del aire con el hierro |

Nota. En la tabla se muestran las respuestas que se encontraron que abordaban indicadores del nivel microscópico, se muestra la línea donde comienza la frase.

Respecto al nivel simbólico, se detectó solo una respuesta que entra en esta categoría, donde el estudiante describe la reacción que está ocurriendo en un ejemplo de cambio químico de manera simbólica utilizando el lenguaje para mencionar lo que está sucediendo en la reacción, esta respuesta se muestra en la tabla 8. En esta respuesta el estudiante podría utilizar la representación de la reacción que está ocurriendo para poder acompañar la explicación, no obstante, solo menciona la reacción.

Tabla 8*Respuestas referidas a indicadores del nivel simbólico*

| Código | Principio | Segmento |
|---------------|------------------|--|
| Simbólico | 14 | El óxido del hierro, este ocurre por el oxígeno del aire con el hierro de forma natural. |

Nota. En la tabla se muestran las respuestas que se encontraron que abordaban indicadores del nivel simbólico, se muestra la línea donde empieza la frase.

Dentro de las ideas previas respecto al cambio químico, se menciona la formación de nuevas sustancias, demostrando que como se mencionó en la revisión de la literatura, existe una presencia excesiva del nivel macroscópico, ya que si existiera una relación equilibrada entre los tres niveles de Johnstone (2006), se esperaría que los estudiantes fueran capaces de dar explicaciones o interpretaciones respecto a cómo cambia o se modifica la estructura de la materia para formar esta nueva sustancia. En cuanto al cambio físico ocurre algo similar, ya que se mencionan características visibles del proceso, como el cambio de color, pero no se evidencian explicaciones tales como lo que ocurre a nivel molecular o atómico en el objeto que está sufriendo el cambio físico.

Conclusiones

De manera general, se observó una carencia de explicaciones y asociaciones en base a elementos microscópicos y simbólicos en la estructura de las ideas previas analizadas de los estudiantes. En las respuestas analizadas las preconcepciones de los estudiantes poseían en su gran mayoría un carácter macroscópico, ósea estaban orientadas en las características visibles de ambos procesos de cambio en la materia, donde estos no relacionan el nivel macroscópico con el microscópico ni el simbólico para ayudarse a desarrollar sus ideas.

Estas ideas previas son las condiciones que el docente debe tomar como punto de partida en la planificación de las clases, ya que resultan necesarias para lograr una mayor efectividad en el proceso de enseñanza de los cambios en la materia. Además de tomar en consideración los elementos que propone Johnstone (2006) evitando un exceso en el enfoque macroscópico y buscar la interrelación que existe entre los tres niveles.

Respecto al primer objetivo específico, en términos de implicancias para la enseñanza de la química, conocer que las ideas previas de los estudiantes se basan en una alta presencia del nivel macroscópico nos advierte que como docentes debemos prestar mayor atención a la existencia de estas ideas previas, buscando el beneficio que conlleva el hecho de que ellos ya tengan ciertos conocimientos en este nivel, sin tener que comenzar desde cero. Además, poner mayor énfasis en los otros dos niveles durante el desarrollo de las clases y en relacionar estos tres niveles.

En cuanto al segundo objetivo específico, la alta consideración de ideas previas ligadas a las propiedades macroscópicas de la materia sin un desarrollo equilibrado de los otros dos niveles supone un aprendizaje repetitivo y memorístico de lo que el estudiante está aprendiendo. Dado que lo observable y cotidiano ya está presente en las ideas de los estudiantes y que en el nivel microscópico solo se encontraron ideas acerca de las moléculas, en el desarrollo de las clases se debe hacer énfasis en que los estudiantes logren relacionar lo cotidiano con los procesos que están ocurriendo a nivel microscópico, atómico y enseñarles a utilizar el lenguaje científico para poder explicar los procesos que ya conocen, además de poder representarlos mediante modelos teóricos y ecuaciones.

El conocimiento de las ideas previas que poseen los estudiantes nos permite a nosotros como docentes partir desde una base que motive y le permita al estudiante relacionarse con los contenidos, con las ideas que ya conocen respecto a fenómenos cotidianos, para así desarrollar estas ideas o modificarlas de manera más significativa para ellos. He ahí la importancia de ahondar en estrategias didácticas que nos muevan de esas metodologías ya instauradas en la educación, que se limitan a que los estudiantes memoricen los contenidos.

Finalmente, es posible afirmar que los resultados de esta investigación representan un aporte a los profesores ya que se muestra un punto de partida para el desarrollo del contenido de los cambios físicos y químicos, donde se consideren las ideas previas que poseen los estudiantes, antes de preparar la intervención en aula, para así introducir cambios en la metodología de enseñanza para mejorar el aprendizaje de los alumnos hacia la Química, debido a que como se mencionó durante los otros apartados, el cambio en la materia corresponde a una de las bases para el entendimiento de la química.

Referencias

- Abela, J. A. (2002). *Las técnicas de análisis de contenido: una revisión actualizada*.
- Batthyany, K y Cabrera, M. (2011). *Metodología de la Investigación en Ciencias Sociales: apuntes para un curso inicial*. Universidad de la República.
- Bello, S. (2004). Ideas previas y cambio conceptual. *Revistas Unam*
<http://revistas.unam.mx/index.php/req/article/view/66178/58089>
- Bisquerra, R. (2009). *Metodología de la Investigación Educativa*. La Muralla.
- Corbetta, Piergiorgio (2003), *Metodología y técnicas de la investigación social*, México, McGraw Hill.
- Dávila, M., Cañada, F., Sánchez-Martín, J. y Borrachero, A. (2017). Las ideas previas sobre cambios físicos y químicos de la materia, y las emociones en alumnos de educación secundaria. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 3977-84. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/337595>
- Driver, R. (1998). Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo en ciencias. *Revista Enseñanza de las Ciencias*. 6(2), 109-120.
- Flores, J., Ávila, J., Rojas, C., Sáez, F., Acosta, R. y Díaz, C. (2017) *Estrategias didácticas para el aprendizaje significativo en contextos universitarios*.
http://docencia.udec.cl/unidd/images/stories/contenido/material_apoyo/ESTRATEGIAS%20DIDACTICAS.pdf
- González, A. (2004). Aportaciones de la psicología conductual a la educación. *Sinéctica, revista electrónica de educación*, (25), 15-22.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99815899003>
- González-Weil, C., Cortéz, M., Bravo, P., Ibaceta, Y., Cuevas, K., Quiñones, P., Maturana, J., y Abarca, A. (2012). La indagación científica como enfoque pedagógico: estudio sobre las prácticas innovadoras de docentes de ciencia en EM (Región de Valparaíso). *Estudios Pedagógicos*, XXXVIII(2),85-102.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=173524998005>

- Hernandez, S. y Zacconi, F. (2021). *Alfabetización Científica, química al alcance de todos*.
https://www.chubut.edu.ar/descargas/secundaria/congreso/COMPETENCIASBASI CAS/RLE3304_Hernandez.pdf
- Jaramillo, L. (2016). *El pensamiento lógico-abstracto como sustento para potenciar los procesos cognitivos en la educación*. Redalyc
<https://www.redalyc.org/journal/4418/441849209001/html/>
- Jiménez, N. y Oliva, M. (2015). *Aproximación al estudio de las estrategias didácticas en ciencias experimentales en formación inicial del profesorado de Educación Secundaria: descripción de una experiencia*. Universidad de Cádiz.
- Johnstone, A. (2006). “*Chemical Education Research in Glasgow in Perspective*” *Chemistry Education Research and Practice*, 7 (2), 49-63.
- Latorre, A., Del Rincón, D., Arnal, J. (2003). *Bases metodológicas de la investigación educativa*. Barcelona: Ediciones Experiencia.
- Mahmud, C. y Gutiérrez, O. (2010). Estrategia de Enseñanza Basada en el Cambio Conceptual para la Transformación de Ideas Previas en el Aprendizaje de las Ciencias. *Formación universitaria*, 3(1), 11-20. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062010000100003>
- Martínez Carazo, Piedad Cristina (2006). El método de estudio de caso: estrategia metodológica de la investigación científica. *Pensamiento & Gestión*, (20),165-193.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=64602005>
- Meléndez, L., Torrealba, D., Aguilar, R., Soto, I. y Castro, A. (2009). Propuesta didáctica para producir el cambio conceptual con el tema “agua y sus propiedades”. *X Congreso nacional de investigación educativa*.
<http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v10/pdf/carteles/1168-F.pdf>
- Méndez, V. (2018). *Caracterización de las ideas previas sobre cambios químicos y físicos de los estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa de Mamoncito*. [Tesis de magister, Universidad Metropolitana de Educación Ciencia y Tecnología]

- <https://repositorio.umecit.edu.pa/bitstream/handle/001/2293/Viviana%20M%C3%A9ndez%20%281%29.pdf?sequence=9&isAllowed=y>
- Ministerio de Educación (2015). Curriculum Nacional. *Bases curriculares de 7º a 2º medio*
https://www.curriculumnacional.cl/614/articles-37136_bases.pdf
- Munarriz, B. (1992). *Técnicas y métodos en Investigación cualitativa*. Universidad del País Vasco.
<https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/8533/CC-02art8ocr.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Nakamatsu, J. (2012). *Reflexiones sobre la enseñanza de la química*. En Blanco Y Negro, 3(2), 38-46. Recuperado a partir de
<https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/enblancoynegro/article/view/3862>
- Pozo, J. y Gómez, M. (1988). Aprender y enseñar ciencias. *Editorial Morata*.
- Rodríguez, W. (1999). *El legado de Vygotski y de Piaget a la educación*. Revista Latinoamericana de Psicología, 31(3), 477-489.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=80531304>
- Segura, M. (2005). El ambiente y la disciplina escolar desde el conductismo y el constructivismo. *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*, (5), 1-18. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44720504001>
- Sosa, P. (2015). El largo y sinuoso camino de la Química. *Educación química*, 26(4), 263-266. <https://doi.org/10.1016/j.eq.2015.09.006>
- Tünnermann, C. (2011). El constructivismo y el aprendizaje de los estudiantes. *Universidades*, (48), 21-32. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=37319199005>
- Ugalde Binda, N., y Balbastre-Benavent, F. (2013). *Investigación cuantitativa e investigación cualitativa: Buscando las ventajas de las diferentes metodologías de investigación*. Revista De Ciencias Económicas, 31(2), 179-187. Recuperado de
<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/economicas/article/view/12730>
- Vial, S. (2014). *¿Conductismo o constructivismo en la educación chilena?* Observatorio Duoc
http://observatorio.duoc.cl/conductismo_o_constructivismo_en_la_educacion_chilena

Vygotsky, L. (1978). El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. *Editorial crítica*.