



Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales
Programa Uruguay

Maestría en Educación, Sociedad y Política
Promoción: 2016 – 2018

Título de la tesis

**El rol de las clases prácticas en la enseñanza de la química en
bachillerato**

La distancia entre el discurso y la práctica

Tesis que para obtener el grado de Maestría en Educación, Sociedad y Política

Presenta:

Oraides Mireya Carvalho Pereira

Director-a de Tesis: **Magister Marcelo Ubal**

Montevideo, setiembre 2018

Dedicatoria

A Auria Pereira

A Sancho

Agradecimientos

A todos/as los/las estudiantes que me regaló la vida.

A mis compañeros/as de profesión y asignatura con los/las que he compartido muchas horas y me han motivado en este camino.

A los dos tutores que me acompañaron y brindaron generosamente su tiempo y conocimiento para este trabajo: Julia Torres (en el posgrado) y Marcelo Ubal (en la maestría).

A todos/as los/las colegas que aceptaron ser entrevistados y aportaron desde su experiencia.

A los/las estudiantes que colaboraron en la encuesta.

A Alba Costa y Andrea Castro (profesoras de Literatura e Inglés, respectivamente), que generosamente, colaboraron en la corrección de esta tesis.

A los/las compañeros/as del posgrado, principalmente al grupo de Salto, con los que compartimos experiencias y vivimos gratos momentos.

A todos/as los/las que desde diferentes lugares nos ofrecieron sus saberes.

Índice

Dedicatoria	2
Agradecimientos	3
A todos/as los/as estudiantes que me regaló la vida.	3
Índice	4
Glosario de términos y abreviaturas	6
Resumen	7
Abstract	8
i. Introducción	9
ii. Antecedentes	11
iii. Justificación de la investigación	12
iv. Problema de investigación	12
CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO	17
1.1. Los trabajos prácticos	19
1.2. Los Programas de Química de Bachillerato, 2006, Uruguay	23
1.3 Modelos didácticos y trabajos prácticos	24
1.4. Investigación guiada en los trabajos prácticos	27
1.5. Objetivos educativos y trabajos prácticos	30
CAPÍTULO 2: MARCO METODOLÓGICO	32
2.1 Investigación, paradigmas y estilos	32
2.2 Diseño del plan de trabajo	39
2.3 Trabajo de campo	39
CAPÍTULO 3: DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	42

3.1. Los trabajos prácticos desde la comprensión de los/las docentes	43
3.2. El rol de las clases prácticas	45
3.3. Concepciones de enseñanza y modelos didácticos	51
3.4. Metodologías utilizadas en las clases prácticas	59
3.5. Relación entre las metodologías o estrategias utilizadas y los modelos didácticos.	66
3.5.1. ¿Transmitir información o construir conocimiento?	69
3.5.2. ¿Investigar o indagar?	70
3.5.3. Contextualizar, ¿para motivar, para aprender?	71
CAPÍTULO 4: REFLEXIONES FINALES Y CONCLUSIONES	72
4.1. Hallazgos, tendencias y reflexiones que surgen del análisis	72
4.2. Conclusiones	79
Bibliografía	82
Anexos	87
Anexo 1. Instrumentos	87

Glosario de términos y abreviaturas

ANEP: Administración Nacional de Educación Pública

CeRP: Centro regional de profesores

CES: Consejo de Enseñanza Secundaria

ABP: Aprendizaje basados en problemas

EIC: Entrevista Informante Calificado/a

ED: Entrevista a Docentes.

(EE): Encuesta a Estudiantes

INEED: Instituto Nacional de Evaluación Educativa

IPA: Instituto Profesores Artigas

OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos

PISA: Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos

Resumen

Este trabajo es el resultado de una investigación sobre el rol que los/las docentes asignan a las clases de laboratorio de Química en los cursos de segundo y tercero de Bachillerato, en la República Oriental del Uruguay, así como la relación entre sus creencias y sus praxis. Se abordaron los discursos de los/las docentes sobre las actividades prácticas y las estrategias que se llevan a cabo en dicho ámbito, indagando cómo éstas son percibidas y cómo son llevadas a cabo. Para ello, se realizaron entrevistas, encuestas, revisión de materiales (protocolos, evaluaciones, material de apoyo), y observación de algunas clases prácticas, lo que permitió identificar las concepciones que tienen los/las docentes sobre la enseñanza y el aprendizaje de la química, fomentando el análisis y la reflexión sobre los cometidos asignados a los trabajos prácticos. Para tener una visión más amplia sobre el tema investigado, también se realizaron entrevistas a informantes calificados/as y encuestas a estudiantes. De los análisis de los datos e información recabados, se logró una aproximación a la realidad de los laboratorios de Química, ya que en Uruguay son escasos los trabajos publicados sobre las actividades prácticas de Química, a nivel del Bachillerato de Educación Secundaria, y el rol asignado a las mismas. Se utilizó una metodología mixta, con preponderancia de lo cualitativo. La relevancia de este trabajo radicó en reconocer que existe una distancia entre las teorías defendidas por los/las docentes y el lugar asignado a las actividades experimentales en la enseñanza de la Química en Bachillerato, habilitando una reflexión sobre las distintas estrategias de enseñanza que se utilizan habitualmente en estos cursos.

Palabras clave: Prácticos de Química en bachillerato. Modelos didácticos. Estrategias de enseñanza.

Abstract

This work is the result of a research about the role that teachers assign to Chemistry laboratory classes in second and third year of high school, in Uruguay, as well as the relationship between their beliefs and their praxis. The discourses of the teachers on the practical activities and the strategies that are carried out in this field were addressed, investigating how they are perceived and how they are put into practice. To do this, interviews, surveys, reviews of materials (protocols, evaluations, support material), and observation of some practical classes were conducted, which allowed to identify the conceptions that teachers have about the teaching and learning of Chemistry, fostering analysis and reflection on the tasks assigned to practical work. To have a broader view on the target subject, interviews with qualified informants and student surveys were also conducted. From the analysis of the data and information gathered, an approximation to the reality of the Chemistry laboratories was achieved, since in Uruguay there were few published works on the practical activities of Chemistry at the level of Secondary Education and the assigned role to them. A mixed methodology was used, with a preponderance of the qualitative. The relevance of this work lies in recognizing that there is a distance between the theories defended by the teachers and the place assigned to the experimental activities in the teaching of Chemistry in high school, enabling a reflection on the different teaching strategies that are used usually in these courses and contributing to the improvement of Chemical Education at these levels.

Keywords: Practical Chemistry in high school. Teaching models. Teaching strategies.

La responsabilidad de aprender algo reside en el que aprende...Ninguna persona aprenderá nada si se niega a participar. (W.W. Dyer)

i. Introducción

Nadie duda de la importancia que han tenido las Ciencias Experimentales y en especial la Química, para el desarrollo de las sociedades y de los países. Esta Ciencia ha realizado contribuciones relevantes en áreas tan diversas como la industria, la salud, la alimentación, el ambiente, la energía, los transportes y en la fabricación de un sinnúmero de materiales utilizados, por ejemplo, en el desarrollo de la tecnología. Por ello, la educación científica básica, hoy más que nunca, es imprescindible para todos/as si se quiere contar con personas conscientes de sus responsabilidades con el cuidado del ambiente, el uso de determinados productos, o ciudadanos/as capaces de tomar decisiones relacionadas con la Ciencia, con criterio.

Este trabajo se centra en el interés de mejorar la enseñanza y por ende los aprendizajes de las ciencias, más concretamente de la Química en Educación Secundaria, especialmente en el Bachillerato donde su didáctica incluye como estrategia básica, actividades experimentales (trabajos prácticos o simplemente, prácticos.) Con el mismo se espera facilitar la reflexión sobre el rol que le asignan los/las docentes y los/las estudiantes a estas actividades y cuál debería ser su función en la enseñanza de la Química.

Esta investigación se ha estructurado de forma de llegar al final con la identificación de los modelos didácticos a partir de los cuales los/las docentes se posicionan para enseñar Química, especialmente en el Bachillerato y la función que les asignan a los prácticos en su labor docente.

Para ello se presenta una serie de premisas que aportan a la comprensión de la presente investigación: objetivos, problema, preguntas relativas a los objetivos, así como posibles hipótesis.

El análisis de las encuestas, entrevistas y material documental posibilitaron algunos hallazgos que a su vez permitieron que se realizaran algunas interpretaciones y se llegara más cerca de la realidad de los trabajos prácticos como actividad de enseñanza de la Química. Las conclusiones y reflexiones más que un corolario de las indagaciones realizadas se espera sean un aporte a la Educación Química en el nivel medio.

De acuerdo a lo que manifiestan Mercé Izquierdo, Neus Sanmartí y Mariona Espinet (1999), la Ciencia que se hace en la escuela tiene un sentido propio diferente a la Ciencia de los científicos ya que en la escuela se debe enseñar, hacer y pensar, aceptando que las clases de ciencias deben servir tanto para estudiar (comprender y recordar) el conocimiento estructurado en el currículo de acuerdo a los valores propios de esa institución, como para formar personas autónomas y capaces de pensar en forma crítica.

La finalidad de las clases prácticas, desde el punto de vista del/la profesor/a, es la de la Ciencia escolar: contribuir a que los/las estudiantes sean capaces de elaborar explicaciones teóricas de los hechos del mundo y sepan actuar responsablemente con criterios científicos. La meta de los/las estudiantes es aprender ciencias y las prácticas de laboratorio son imprescindibles para este fin, pero esto requiere que los/las estudiantes sepan lo que están haciendo. Las mismas autoras indican que una manera de ayudar al/la estudiante en esta tarea y dar sentido a los hechos en el marco de un modelo teórico, es ir planteando preguntas como, por ejemplo, qué tengo ahí, qué hago, qué está pasando, cómo está pasando.

En este sentido Agustín Adúriz-Bravo y Mercé Izquierdo (2009) definen la Didáctica de las Ciencias como una disciplina científica para el diseño de una Ciencia que se aprende. Esta actividad científica escolar no se plantea como un redescubrimiento de ideas complejas, que llevaron siglos para establecerse, sino como una apropiación constructiva de herramientas intelectuales que se van representando en el aula para cada problema y cada momento del aprendizaje.

ii. Antecedentes

En Uruguay son escasas las investigaciones publicadas sobre los prácticos de laboratorio a nivel de Educación Secundaria. Pueden citarse como antecedentes de investigación, acerca del rol de las clases prácticas de Química, los siguientes trabajos:

➤ “Las pequeñas investigaciones en el laboratorio: la opinión de los estudiantes”, proyecto llevado a cabo por Olga Bernadou y Emy Soubirón, en tercer año de bachillerato entre los años 1998 y 2002, concluyendo que este tipo de estrategia experimental proporciona una imagen abierta de la investigación científica, favorece el trabajo en equipos, la cooperación y el acercamiento entre docentes y estudiantes, fomenta la autonomía y aproxima al joven a los problemas que se les presentan en la vida, entre otros logros;

➤ “Los prácticos de laboratorio: una mirada interpretativa en prácticas de enseñanza de química en bachillerato” de Isabel Duglio (2007), quien observa que los prácticos de laboratorio en Bachillerato, en Uruguay, están determinados por el programa, dónde se indica cuáles y cuándo realizarlos, lo que genera un divorcio entre la teoría y la práctica. Señala también que, aunque algunos/as docentes dudan de la efectividad de las guías de laboratorio, todos los/las incluidos /as en su investigación las siguen implementando.

En otros países, algunos/as autores/as han publicado trabajos relacionados con los trabajos prácticos, como por ejemplo los de Daniel Gil Pérez (1996), Juan Pozo (1998), Mercé Izquierdo (2006), Jaime Carrascosa (2006), Agustín Adúriz-Bravo (2009) Joaquín Martínez Torregrosa (2012), donde se debaten diferentes temas relacionados con el trabajo de laboratorio y la enseñanza de la Química a través de diversas estrategias como actividades de investigación dirigida, experimentos que plantean problemas, enseñanza de contenidos procedimentales, entre otras.

Uno de los autores más citados, Derek Hodson (1994), plantea una revisión de los objetivos que se le suelen asignar a los trabajos prácticos y agrega que buena parte de las prácticas que se ofrecen están mal concebidas, son confusas y carecen de valor educativo real. En este mismo sentido Óscar Barberá y Pablo Valdés (1996), luego de realizar una amplia revisión de diferentes publicaciones sobre los trabajos prácticos, señalan que no hay

consenso sobre la efectividad de los trabajos prácticos y de los objetivos que se persiguen con tales trabajos.

iii. Justificación de la investigación

Los programas oficiales de Química de Educación Secundaria, en Uruguay, sugieren las estrategias o metodologías a seguir en dichos cursos, especialmente en el Bachillerato, donde se indica tanto para el segundo como para el tercero año:

El trabajo experimental es muy importante para la construcción de los aprendizajes. Todo trabajo de laboratorio tenderá a la adquisición por parte del estudiante, de niveles cada vez mayores de autonomía, fomentándose en forma constante la creatividad. Se dispondrá razonablemente de los recursos materiales, para concretar actividades propuestas por los alumnos, siendo la presencia y participación del docente en su función de orientador fundamental y permanente. (Programas de química, 2° y 3° bachillerato, plan “Reformulación 2006 p.7, 9”)

A partir de aquí podría plantearse si los/las docentes tienen en cuenta lo que recomiendan los programas oficiales y si conocen las últimas investigaciones sobre las actividades prácticas y su función en la enseñanza de la Química, o realizan una enseñanza en base a tradiciones adquiridas sin una reflexión profunda sobre su praxis.

A partir de la experiencia personal en la Educación, se puede decir que muchas veces hay un distanciamiento entre las concepciones teóricas de enseñanza y lo que realmente se lleva a cabo en el aula. De aquí se desprende que es importante conectar la teoría y la práctica, las creencias y la realidad de la enseñanza y los aprendizajes, especialmente de una estrategia experimental que requiere una didáctica específica y actualizada, a fin de que los/las estudiantes adquieran las capacidades que le permitan desarrollarse en un mundo dónde se debe lidiar permanentemente con temas y decisiones vinculados a la Química.

iv. Problema de investigación

El papel que juega la experimentación en el aprendizaje de la Química es sin duda central. Las actividades prácticas, de acuerdo con los programas vigentes, deberían permitir

al/la estudiante, establecer conexiones entre los conceptos teóricos y sus aplicaciones prácticas y acercar los conocimientos científicos a la vida diaria. Para ello se necesita estudiantes capaces de tomar decisiones propias, reflexivos/as, que puedan adaptarse a la sociedad actual, en la cual la Ciencia y la Tecnología están presentes en los medios de comunicación y en la vida cotidiana de la ciudadanía. Sin embargo, no siempre la educación formal da respuesta a estas cuestiones, lo que lleva al empleo ineficiente de recursos humanos y materiales.

Además, muchas veces, las concepciones teóricas de los/las docentes no se ven reflejadas en sus acciones en el aula. Las razones de estas asimetrías pueden ser diversas (ajuste a programas, preconcepciones, falta de tiempo, formación insuficiente), pero sin duda son adversas al proceso de enseñanza y aprendizaje.

A veces se puede tener la percepción que muchos/as docentes, asisten a cursos de actualización para aprender nuevas estrategias que favorezcan el aprendizaje de los/las estudiantes, pero luego siguen enseñando de la misma forma como ellos/as mismos/as aprendían cuando eran estudiantes o como lo hicieron siempre, aunque poco se ha investigado, especialmente en Uruguay, sobre la realidad de las clases prácticas.

Los currículos de ciencias, y en especial de Química, tradicionalmente han dado mucha importancia al trabajo experimental y en todos ellos las clases prácticas, principalmente en el bachillerato, han ocupado un lugar de destaque. En los últimos cuarenta años en el Uruguay, los diversos planes han sugerido que se utilicen diferentes estrategias en el laboratorio, seguramente atendiendo las distintas investigaciones a nivel de Didáctica de las Ciencias.

Así se ha pasado de las tradicionales clases “demostrativas” a la utilización de protocolos con el procedimiento tipo receta para llegar a las “pequeñas investigaciones”.

En este trabajo se propone indagar el rol que le asignan los/las docentes a las clases prácticas y analizar si este concuerda con sus concepciones sobre las teorías didácticas y también, si las estrategias utilizadas contribuyen al aprendizaje significativo de la Química como lo recomiendan los programas oficiales vigentes.

En este sentido resulta importante también, investigar sobre las metodologías que se emplean en los cursos prácticos, en especial si se intenta transmitir conocimientos

(aprendizaje tradicional) y/o si se colabora para que sean los/las estudiantes quienes construyan sus aprendizajes.

Con la observación de la forma de encarar las clases prácticas, además de las entrevistas y análisis de documentos se podrá lograr un acercamiento a las concepciones de enseñanza y de aprendizaje que tienen los/las docentes, favoreciendo al mismo tiempo la reflexión en cuanto a sus prácticas y cuáles metodologías serían más propicias para obtener aprendizajes que le sirvan al/la estudiante.

v. Objetivos

Se plantea como objetivo general contribuir al mejoramiento de la enseñanza de la Química a través de la indagación y el análisis del rol que le asignan los/las docentes a las clases prácticas en la enseñanza de la Química, en segundo ciclo de Educación Secundaria, en Uruguay, teniendo en cuenta las diferentes metodologías que se aplican en el laboratorio.

Se definen asimismo los siguientes objetivos específicos:

- Indagar qué metodologías de enseñanza se utilizan predominantemente en el laboratorio de química.
- Analizar cómo esas metodologías son percibidas tanto desde el punto de vista de los/las docentes como de los/las estudiantes.
- Relacionar las metodologías usadas en el laboratorio con las concepciones de enseñanza de los/las docentes.
- Identificar las funciones que le asignan los/las docentes de Química a los prácticos de laboratorio de acuerdo con sus concepciones de enseñanza.
- Favorecer el análisis y reflexión sobre las diferentes formas de llevar a cabo las actividades experimentales.

vi. Preguntas relativas a los objetivos

Con este trabajo se pretende indagar y analizar qué concepciones tienen los/las docentes de Química de Bachillerato en Uruguay sobre la enseñanza de esta Ciencia a través

de actividades experimentales y qué propósito se persigue cuando se las lleva a cabo. En el curso de la investigación se espera poder responder a las siguientes preguntas:

¿Qué entienden los/las docentes de Química por clases prácticas y cómo las incorporan en sus aulas?

¿Qué metodologías emplean y por qué emplean unas u otras?

¿Qué funciones les asignan los/las docentes a los prácticos como actividades de enseñanza?

¿Cómo se relacionan las metodologías empleadas, con las concepciones de los/las docentes sobre su enseñanza y el aprendizaje de los/las estudiantes?

¿Cómo perciben los/las estudiantes, el rol de las actividades experimentales?

¿Realizan los/las docentes un análisis y reflexión sobre la finalidad de las clases prácticas?

vii. Hipótesis o supuestos iniciales

En este punto se explicitan los supuestos iniciales del trabajo, los cuales se podrán comparar con las conclusiones de la presente investigación.

El primer supuesto es que los/las docentes de Química que trabajan en Bachillerato en Uruguay, conocen los resultados de las investigaciones que dan sustento a los programas del plan “Reformulación 2006” que recomiendan utilizar una metodología basada en resolución de problemas y pequeñas investigaciones, fomentando el trabajo reflexivo y autónomo.

Una segunda hipótesis con la cual se incursiona en el proceso investigativo es que los/las docentes de Química, que trabajan en Bachillerato en Uruguay, siguen la tradición de conducir las actividades prácticas proporcionando un procedimiento o técnica de laboratorio que permite que los/las estudiantes aprendan a manipular el instrumental específico, observar fenómenos, comprobar leyes o realizar ejercicios de aplicación.

viii. Universo y muestra

El Universo de la muestra son todos/as los/las docentes de Química del Uruguay que se desempeñan en segundo y tercero de Bachillerato y que por tanto tienen en sus cursos horas destinadas a laboratorio.

Se seleccionó una muestra que se puede considerar representativa por la diversidad de docentes, de distintas edades, con diferente formación, de ambos sexos y con variada experiencia en los cursos de segundo y tercero, de departamentos del interior y capital del país. De los/las diecinueve docentes, diez son hombres y nueve son mujeres, cuatro no tienen título docente.

Se realizó encuesta a 97 estudiantes con edades entre 16 y 18 años, a excepción de siete de ellos/as que tienen 19 o más; de la totalidad de estos/as, solamente cuatro re-cursan. Estos estudiantes estaban en clase práctica los días en que se concurrió a realizar entrevista a sus docentes. Se entrevistó a docentes calificados/as o experto/as, tomando como criterio que fuera docente de Formación Docente con vasta experiencia y/o tuviera publicaciones sobre la temática investigada. También se analizaron varios documentos, como ser protocolos de prácticos y otros escritos proporcionados por los/las docentes.

CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO

Responder las preguntas, y alcanzar los objetivos del presente trabajo, implica abordar el objeto de investigación desde diferentes categorías conceptuales, fundamentalmente relativas a los trabajos prácticos. Las principales categorías que estructuran el marco teórico y el análisis de la información recabada en el trabajo de campo se pueden sintetizar de la siguiente manera:

- Trabajos prácticos.
- El rol que los/las docentes asignan a los trabajos prácticos.
- Concepciones de enseñanza y modelos didácticos.
- Metodologías utilizadas en las clases prácticas.
- Relación entre las metodologías o estrategias utilizadas y los modelos didácticos.

Sin perjuicio de las categorías propuestas, esta investigación tiene en el trabajo práctico un eje conceptual de carácter central. Aureli Caamaño (2003) indica al respecto:

Los trabajos prácticos constituyen una de las actividades más importantes en la enseñanza de las ciencias por permitir una multiplicidad de objetivos: la familiarización, observación e interpretación de los fenómenos que son objeto de estudio de las clases de ciencias, el contraste de hipótesis en los procesos de modelización de la ciencia escolar, el aprendizaje del manejo de instrumentos y técnicas de laboratorio y de campo, la aplicación de estrategias de investigación para la resolución de problemas teóricos y prácticos y, en definitiva, la comprensión procedimental de la ciencia. (p. 95)

Estas actividades son particularmente complejas, “por lo que es necesario reflexionar sobre la mejor manera de utilizarlas y situarlas en las perspectivas actuales de la enseñanza de las ciencias”. (Marie Séré 2002 p.357)

Marie Séré (2002) señala también, que se esperan diferentes resultados de la enseñanza de las ciencias: comprender la teoría, es decir, los conceptos, los modelos, las leyes; realizar experiencias mostrando un cierto número de realidades; aprender a rehacer las mismas experiencias; aprender los procedimientos y los caminos para poder utilizarlos cuando se

trate de realizar otras experiencias en otros contextos; y aprender a usar el saber teórico aprendido.

Continuando con Seré, los trabajos prácticos ayudan a comprender las ciencias y si se pretende hacer auténticamente ciencias, se debería aprovechar sus ventajas entre las que se pueden citar: la motivación de los/las estudiantes, el incentivo a razonar sobre lo concreto del caso particular del experimento más que sobre lo abstracto de las clases teóricas y de ejercicios, y la visualización de los objetos y eventos que la ciencia conceptualiza y explica.

La misma autora también expresa que “se insiste hoy en día acerca de la necesidad de que la naturaleza de la ciencia sea comprendida por todos, aquéllos que seguirán una carrera científica y los demás.” Se debería tratar de que los/las estudiantes adquirieran una imagen auténtica de Ciencia, ya que, en la vida cotidiana, las ciencias están cada vez más presentes. Seré finaliza diciendo que “lo que pueden aportar los trabajos prácticos es irremplazable para la educación de los futuros científicos y de los ciudadanos” (Seré, p 365)

Además del análisis de las metodologías empleadas en los prácticos de Química, también se indagará sobre los modelos didácticos (o teorías de enseñanza y aprendizaje), que los/las docentes adhieren para ver si hay una relación entre los mismos.

Jaime Carrascosa, Daniel Gil Pérez, Amparo Vilches y Pablo Valdés (2006), concuerdan con lo que muchas veces se dice de las potencialidades de la experimentación: desarrolla la curiosidad, suscita discusiones, demanda reflexión, elaboración de hipótesis y espíritu crítico, enseña a analizar resultados y expresarlos correctamente, favorece una mejor percepción en la relación entre ciencia y tecnología. Sin embargo, se preguntan:

¿Qué visiones deformadas acerca de la actividad científica pudieran estar transmitiendo, por acción u omisión, los trabajos experimentales que se realizan habitualmente?

¿Qué imagen de las relaciones ciencia-tecnología, en particular, suelen transmitir las prácticas de laboratorio?

¿Cuál debería ser el papel del trabajo experimental en el aprendizaje de las ciencias?

¿Cómo habría que reorientar las prácticas de laboratorio para que dejen de ser, como ocurre demasiado a menudo, simples recetas a aplicar? (p.158)

A continuación, se profundizará en las categorías enunciadas anteriormente y en los conceptos centrales involucrados en este trabajo.

1.1. Los trabajos prácticos

Existen varias definiciones de trabajos prácticos, por lo que primeramente podría preguntarse ¿Qué se entiende por trabajo práctico en el ámbito de las ciencias experimentales?

Hodson (1994), considera que cualquier método de aprendizaje que exija a los/las aprendices que sean activos/as en lugar de pasivos/as concuerda con la idea de que los/las estudiantes aprenden mejor a través de la experiencia directa, por lo que podría ser descrito como trabajo práctico.

Sin embargo, Sanmartí (2002), entiende como trabajos prácticos cualquier actividad que comporte la manipulación de materiales, objetos u organismos con la finalidad de observar y analizar fenómenos.

María Cafferata (2002) define trabajos prácticos, como aquellas actividades de enseñanza que tienen lugar en el laboratorio o en el aula, durante las cuales los/las participantes no sólo manipulan y observan materiales, sino también se involucran intelectualmente usando y aplicando conceptos teóricos.

En este trabajo se toma esta última definición, por ser la que habitualmente utilizan los/las docentes de química de Uruguay: trabajos prácticos son las actividades experimentales, que se llevan a cabo ya sea en el laboratorio, en el aula o fuera del centro educativo y que encierran, además, un contenido conceptual.

La Química es una Ciencia Experimental, por tanto, parece bastante razonable pretender que se la pueda aprender a través de actividades experimentales, por lo que no es de extrañar la existencia de prácticos de laboratorio de Química obligatorios en el Bachillerato de Secundaria no solamente en Uruguay, sino que es una práctica consolidada, en muchos de los países de la región y a nivel mundial, lo que demuestra la importancia que se le da como estrategia de enseñanza y aprendizaje de esta ciencia.

Ya en el año 1991, Miguens M. y Garrett R., de la Universidad de Bristol, School of Education, afirman que si bien los trabajos prácticos, se vienen realizando, como forma de

enseñar ciencias, desde hace más de un siglo, y se observa que los/las docentes utilizan más o menos actividades prácticas en las lecciones de ciencias, es necesario preguntarse ¿Por qué los/las profesores/as utilizan trabajo práctico? o ¿Qué tipo de prácticas ven ellos/as válidas? Luego de algunos análisis, los autores concluyen:

La mayor utilización de actividades de investigación y resolución de problemas debería ser la característica fundamental de las prácticas en la clase de ciencias, mientras otras formas de trabajos prácticos deberían tener un papel complementario y secundario en las actividades de enseñanza de la ciencia. (p.235)

Diferentes autores/as han realizado publicaciones sobre la enseñanza de las ciencias a través de actividades experimentales y mucho se ha discutido, desde la segunda mitad del siglo XX hasta la fecha, sobre cuál es la mejor forma de plantearlas.

Caamaño (1992), señala que el enfoque que se da a los trabajos prácticos depende de los objetivos que se quiere conseguir con ellos y agrega que dicho enfoque también se vincula con los modelos didácticos. Tradicionalmente las actividades prácticas han sido un medio para adquirir habilidades como el uso y manipulación de aparatos, para el aprendizaje de determinadas técnicas experimentales, y para ilustrar o comprobar experimentalmente hechos y leyes científicas presentadas previamente por parte del profesor/a (modelo de enseñanza por transmisión).

Según la misma autora, en las décadas de los 1960 y 1970 tuvo gran auge el paradigma del descubrimiento orientado, en el cual se proponía que el trabajo práctico consistiera en actividades de descubrimiento de hechos, conceptos y leyes mediante el uso de los procesos de la Ciencia, guiadas por el/la profesor/a.

Caamaño agrega que, con el advenimiento de las concepciones constructivistas de enseñanza y aprendizaje, se cambió el énfasis en el descubrimiento por el énfasis en la construcción de conocimiento, reforzando el papel de las ideas previas de los/las alumnos/as y de los experimentos como instrumento de contrastación de éstas, siendo su principal característica, utilizar los procesos para llegar a establecer conceptos, (paradigma de investigación con finalidades teóricas).

Sin embargo, no todos/as los autores/as están a favor de los trabajos prácticos, como actividad orientada a construir conocimiento teórico en las instituciones educativas; algunos se oponen (Caamaño cita a Hodson, 1985,1990; Hodson y Reif, 1988), argumentando que puede llevar a los/las estudiantes a una visión simplista de la Ciencia y hacerlos/as creer que una teoría se puede construir a través de experimentos aislados luego de un corto tiempo. Así, consideran que los trabajos prácticos deben utilizarse para la adquisición de habilidades prácticas y para poner a los/las estudiantes en situación de resolver problemas prácticos (paradigma de investigación unido a la resolución de problemas prácticos).

De Jong O. (1998), indica que muchos estudiantes perciben el laboratorio como un lugar donde “se hacen cosas”, pero no ven el significado de lo que hacen. Por consiguiente, toman apuntes, manipulan aparatos sin apenas tener un propósito y, como consecuencia, con poco enriquecimiento de su comprensión de la relación entre lo que hacen y alguna teoría.

El mismo autor agrega que muchas de las dificultades de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias se deben a que estos procesos se desarrollan desde una perspectiva exclusivamente transmisora de los conocimientos. Así puede darse que en los cursos de laboratorio se desarrollen los experimentos tipo receta, sin requerir habilidades de resolución de problemas, ni pensamiento creativo. Este autor propone que el trabajo de laboratorio se considere mayormente desde una perspectiva “constructivista”.

Por su parte, Izquierdo, Sanmartí y Espinet (1999), aseguran que las prácticas de laboratorio resultan a menudo poco eficaces y los/las profesores acaban prescindiendo de ellas, incluso en niveles superiores, arguyendo que no hay tiempo; pero lo cierto es que “el problema principal de la enseñanza de las ciencias continúa siendo que los conocimientos científicos se saben decir, pero no se sabe aplicar” (p.46).

Otros trabajos como el publicado por María José Insausti y Mariano Merino en el año 2000, dan cuenta de una investigación llevada a cabo en España con estudiantes de magisterio, sobre el aprendizaje de contenidos procedimentales en los laboratorios de Física y Química, a través de actividades prácticas enfocadas como pequeñas investigaciones que consisten en convertir la práctica tradicional en la resolución de un problema abierto. Así, los/las estudiantes plantean el problema, emiten hipótesis, diseñan las actividades experimentales, analizan los resultados y extraen conclusiones. De esta forma, el alumnado

no sólo aprende ciencias sino también aprende cómo se hace Ciencia, según estos autores, y llegan a la conclusión que a pesar del aumento del esfuerzo tanto por parte del profesor/a como de los/las estudiantes, los trabajos prácticos como pequeñas investigaciones se ven recompensados por una mayor motivación de los/las estudiantes y por una actitud positiva hacia la Ciencia, ya que favorecen el aprendizaje de un conjunto de habilidades de tipo investigativo como la identificación del problema, el trabajo en equipo y el poder de decidir en conjunto.

Seré (2002), también investiga qué se puede aprender en términos de conocimiento práctico y de actitudes hacia la Ciencia, en el laboratorio, entre estudiantes de Bachillerato y de primer curso de Universidad en Francia y España. Destaca que para los/las estudiantes, los trabajos prácticos no solo les permiten comprender y aprender sino también hacer y aprender a hacer. Los conocimientos acerca de los roles respectivos de la teoría y de la experimentación producen actitudes hacia la Ciencia capaces de favorecer la iniciativa y la autonomía de los/las estudiantes. Afirma, además, que la distinción clásica entre objetivos conceptuales, procedimentales y epistemológicos no es muy utilizable ya que todos aparecen unidos y dependientes los unos de los otros y que allí está el interés, tanto como la dificultad de los trabajos prácticos.

Si se toma en cuenta algunos de los trabajos de investigación realizados más recientemente, se puede citar, por ejemplo, los de la academia turca: Ashahan Kartal y Mustafa Bakaç (2010) y Sezgin Gamze y Çaliskan Serap. (2010), quienes realizan investigaciones sobre el aprendizaje basado en problemas con estudiantes graduados de secundaria y estudiantes de magisterio respectivamente, y llegan a la conclusión que el enfoque de ABP (aprendizaje basado en problemas) es más eficaz que la enseñanza basada en métodos tradicionales, en el desarrollo conceptual de los/las estudiantes y para mejorar la satisfacción de estos.

Otros/as autores/as llevaron a cabo investigaciones sobre la misma temática y llegaron a conclusiones similares. Es el caso del trabajo realizado por Henrique Ferreira, Dacio Hartwig y Ricardo Castro de Oliveira, en Brasil en el año 2010, quienes concluyen que las clases prácticas, realizadas con un abordaje investigativo, tienen la ventaja de combinar contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales. Sin embargo, advierten que el

progreso en el desempeño de los/las estudiantes en cuanto a la autonomía y otras habilidades relacionadas con las actividades investigativas como la capacidad de tomar decisiones, no son inmediatos. Progresivamente, el alumnado va desarrollando capacidades de utilizar los contenidos conceptuales y procedimentales en busca de la solución del problema en ausencia de un guion establecido por el/la docente. Si se considera que un investigador/a no dispone de ese guion, este tipo de enseñanza se aproxima a la actividad científica real, finalizan diciendo.

Por otra parte, Gisela Hernández, Glinda Irazoque, y Norma López (2012), realizan un estudio sobre los trabajos prácticos con estudiantes de la Universidad Autónoma de México y concluyen que los trabajos prácticos sí son útiles en la enseñanza de la Química ya que permiten que los/las estudiantes construyan conocimientos conceptuales y procedimentales fundamentales en la comprensión y práctica de esta Ciencia. También señalan que el tipo de trabajo práctico (experimentos ilustrativos, ejercicios prácticos, investigaciones) debe responder a un objetivo particular y que se deben seleccionar en función de los objetivos de enseñanza que se tenga. Finalizan diciendo que “la diversificación de los trabajos prácticos proporciona a los alumnos una actitud autónoma y participativa ante su propio aprendizaje, les da la oportunidad de contrastar sus saberes con hechos concretos y con lo que piensan sus pares” (p.111).

1.2. Los Programas de Química de Bachillerato, 2006, Uruguay

En concordancia con la línea de las últimas investigaciones didácticas, los programas de Química de Educación Secundaria vigentes en Uruguay hacen énfasis en la realización de pequeñas investigaciones y en la problematización, favoreciendo no solamente el aprender, sino también, el hacer y aprender a hacer.

Así los programas oficiales sugieren las estrategias o metodologías a seguir en dichos cursos, por ejemplo, en el programa de segundo de Bachillerato se puede leer:

Para el curso práctico se propone el siguiente planteo metodológico: tres fases relacionadas con los módulos propuestos en el programa del curso teórico. En cada una se realizarán tres actividades, planteadas a modo de problemas que

los alumnos deberán resolver de forma experimental, proponiendo diseños adecuados bajo la orientación del profesor. En la primera fase se proponen actividades de carácter instrumental las que requerirán dos etapas: ejecución y análisis. En las fases siguientes se proponen actividades cada una de las cuales requerirán a su vez tres etapas diferentes de trabajo: formulación del problema y discusión del diseño experimental; ejecución de la actividad; procesamiento y discusión de la información obtenida. (CES, 2006 p.23)

Por su parte, el programa de tercer año de Bachillerato, indica que el curso práctico se desarrollará en dos partes diferenciadas mediante dos modalidades: para la primera parte se sugiere continuar con la metodología propuesta para segundo año del Bachillerato, ya señalada: “Estas actividades estarán planteadas a modo de problemas que los alumnos deberán resolver de forma experimental”; mientras que para el segundo semestre se plantea una metodología diferente, que implica trabajar las actividades experimentales a modo de pequeñas investigaciones:

Las experiencias concebidas como pequeñas investigaciones constituyen el núcleo fundamental de la propuesta más renovadora de la Enseñanza de las Ciencias, desde una perspectiva constructivista. El trabajo práctico de laboratorio, concebido como pequeñas investigaciones, tienen por objetivo fundamental que los alumnos puedan desarrollar una aproximación a la metodología de investigación, permitiendo la actividad creativa y el aprendizaje comprensivo, mediante la realización de las actividades que conducen al alumno a analizar cualitativamente los fenómenos, emitir hipótesis sobre las variables que influyen, realizar diseños experimentales para contrastar las hipótesis, recoger y analizar los datos que se obtienen en la experiencia, buscar regularidades que puedan adquirir el rango de leyes, verificar o modificar las hipótesis, extraer conclusiones, proyectar aplicaciones. (CES, 2006 p.31)

1.3 Modelos didácticos y trabajos prácticos

Neus Sanmartí y Graciela Alimenti, (2004), indican que al analizar los modelos didácticos aplicados en la enseñanza de las ciencias en general, y de la Química en particular, generalmente se distinguen tres grandes tipologías:

- Los de transmisión-recepción de conocimientos.
- Los de descubrimiento.

➤ Los constructivistas.

Sanmartí (2002) señala que en la actualidad ya no tiene mucho sentido dedicar tiempo a transmitir y memorizar información y que el conocimiento no se obtiene leyendo ni tampoco se lo descubre, sino que hay que construirlo.

Por su parte, Julia Flores, Concesa Caballero y Marco Antonio Moreira (2009), realizan un resumen de los estilos de enseñanza en el laboratorio de ciencias, de acuerdo con las clasificaciones de diferentes autores y aclaran que estas clasificaciones no son excluyentes.

Cada uno de los estilos se corresponde con los modelos didácticos mencionados. El estilo expositivo de la primera clasificación (Domin, 1999), es equivalente al laboratorio programado (Moreira y Levandowski, 1983) y al laboratorio formal (Kirschner, 1992), y tienen las características de transmisión- recepción de conocimiento. Este estilo, según Flores, Caballero y Moreira es inadecuado, así como el enfoque por descubrimiento, ya que han sido usados sin éxito.

Por otra parte, el laboratorio con énfasis en la estructura del experimento es equivalente al laboratorio con orientación investigadora o estilo investigativo, y permite afrontar un problema desde una modalidad guiada hasta abierta, mientras que el enfoque epistemológico orienta el abordaje del problema de una forma integral.

Tanto el estilo investigativo, como el enfoque epistemológico, abordan la resolución de un problema a través de un trabajo de investigación abierto, dentro del alcance del/la estudiante, con orientación relativa del docente, agregan estos autores y citan a Andrés M. (2002) para indicar que a este estilo didáctico se lo puede denominar proceso de construcción de conocimiento, en contraste con el estilo por descubrimiento.

Tabla 1. Estilos de laboratorio según algunos autores

Autor(es)	Estilo o tipo de laboratorio	Descripción
Domin (1999)	Estilo expositivo	Modelo tradicional o verificativo: procedimiento tipo receta, resultados predeterminados
	Estilo por descubrimiento	Es dado el procedimiento y el resultado es predeterminado
	Estilo de resolución de problemas	El estudiante genera el procedimiento y el resultado del trabajo es predeterminado
Moreira y Levandowski (1983)	El laboratorio programado	Es altamente estructurado
	El laboratorio con énfasis en la estructura del experimento	Se centra en el diseño de experimentos
	El laboratorio con enfoque epistemológico	Se basa en el uso heurístico de la V de Gowin para la resolución de problemas
Kirschner (1992)	El laboratorio formal o académico	Es el laboratorio tradicional, estructurado, verificativo o tipo receta de cocina
	El laboratorio experimental	Es abierto, inductivo, orientado al descubrimiento, con proyecto no estructurado, se aborda un problema que se puede resolver con lo que cuenta el laboratorio
	El laboratorio divergente	Es una fusión entre el laboratorio académico y el experimental, se maneja una información básica para todos los estudiantes y el resto se deja de manera abierta con varias posibilidades de solución

Flores, Caballero y Moreira, 2009.

Según el enfoque constructivista (Ausubel, 1963, citado por Moreira, 2009), el aprendizaje significativo surge de la interacción entre el nuevo conocimiento y el conocimiento previo, o sea que se aprende a partir de lo que ya se conoce y este aprendizaje es progresivo, se va evolucionando en las concepciones, por lo que el cambio conceptual no se da de forma inmediata; el desarrollo cognitivo se produce por interacción con el contexto social, histórico y cultural en el cual ocurre.

En la teoría constructivista se plantea que el conocimiento no se copia ni se adquiere por repetición de la realidad, sino que supone reelaboración y construcción. El que aprende construye su propia realidad o al menos la interpreta de acuerdo con su percepción derivada de la experiencia, de tal manera que el conocimiento de la persona es una función de sus experiencias previas, su estructura mental y de las creencias que utiliza para interpretar objetos y eventos.

Según esta teoría el/la estudiante no es un receptor/a pasivo/a sino que produce su conocimiento de una forma progresiva, esto es, los significados van siendo aceptados e internalizados y en este proceso el lenguaje y la interacción personal son muy importantes.

El lenguaje está totalmente implicado en las tentativas de percibir la realidad, enseñar una disciplina es enseñar un lenguaje, una forma de ver el mundo. En el caso de Química este lenguaje es muy particular porque se basa, por ejemplo, en términos específicos, símbolos, fórmulas, ecuaciones, modelos e instrumentos para uso en el laboratorio.

El/la docente, según esta concepción, debe cumplir el rol de guía o facilitador/a más que el de informador/a y evaluador/a. La tarea principal de este perfil de docente es armar secuencias de desempeños cada vez más complejos y apoyar estas elaboraciones por parte de los/las estudiantes.

1.4. Investigación guiada en los trabajos prácticos

Carrascosa, Gil Pérez, Vilches y Valdés (2006), plantean que tradicionalmente se busca en la actividad experimental la superación de una enseñanza puramente libresco y la solución a la falta de interés por el aprendizaje de las ciencias. Pero para ello, continúan diciendo, es necesario salir al paso de todo conjunto de visiones deformadas y empobrecidas

de la Ciencia y la actividad científica que las prácticas de laboratorio suelen transmitir. Esto se hace evidente cuando el trabajo experimental se realiza con el propósito de observar algún fenómeno para extraer de él un concepto (visión inductivista de la Ciencia), no se indican las cuestiones a las que se pretende dar respuesta (visión a-problemática de la Ciencia), ni se discute su posible interés y relevancia social (visión descontextualizada y socialmente neutra), sino que se sigue una guía detallada sin que haya una discusión de la relevancia del trabajo a realizar, ni la participación de los/las estudiantes en el planteamiento de hipótesis y el diseño de los experimentos o el análisis de los resultados obtenidos, generando de esta forma, una visión rígida, algorítmica y cerrada de Ciencia.

Los mismos autores añaden que una práctica de laboratorio que pretenda aproximarse a una investigación ha de dejar de ser un trabajo puramente experimental. Para ello señalan diez aspectos que se deberían tener en cuenta, indicando que son solamente un recordatorio de la extraordinaria riqueza de la actividad científica:

- 1) Presentar situaciones problemáticas de un nivel de dificultad adecuado, con el objeto de que los estudiantes puedan tomar decisiones para precisarlas y entrenarse.
- 2) Favorecer la reflexión de los estudiantes sobre la relevancia y el posible interés de las situaciones propuestas.
- 3) Potenciar los análisis cualitativos, significativos, que ayuden a comprender las situaciones planteadas, sin desconocer el papel esencial de la matemática como instrumento de investigación.
- 4) Plantear la emisión de hipótesis como actividad central de la investigación científica, insistiendo en la necesidad de fundamentarlas.
- 5) Conceder importancia a la elaboración de diseños y a la planificación de la actividad experimental por los propios estudiantes. Potenciar, donde sea posible el uso de tecnologías actuales con objeto de favorecer una visión más correcta de la actividad científico-técnica contemporánea. Prestar atención a los posibles peligros para el medio ambiente o para los propios alumnos y prever formas de eliminarlos o reducirlos al mínimo.
- 6) Plantear el análisis detenido de los resultados a la luz de los conocimientos disponibles, de las hipótesis planteadas y de los resultados de otros equipos de estudiantes.
- 7) Plantear la consideración de posibles perspectivas y contemplar las implicaciones CTSA (ciencia, tecnología, sociedad y ambiente).

- 8) Pedir un esfuerzo de integración que considere la contribución del estudio realizado a la construcción de un cuerpo coherente de conocimientos.
- 9) Conceder una especial importancia a la elaboración de memorias científicas que reflejen el trabajo realizado y que puedan servir como base para resaltar el papel de la comunicación y el debate en la actividad científica.
- 10) Potenciar la dimensión colectiva del trabajo científico organizando equipos de trabajo y facilitando la interacción entre cada equipo y la comunidad científica (representada en la clase por el resto de los equipos, el profesor como experto, etc.) (p.3)

Ferreira, Hartwing y Castro de Oliveira (2010), afirman que la situación de formular hipótesis, preparar experiencias, realizarlas, recolectar datos, analizar resultados, esto es, encarar los trabajos de laboratorio como proyectos de investigación favorece fuertemente la motivación de los/las estudiantes, permitiendo que adquieran actitudes tales como curiosidad, deseo de experimentar, se habitúan a dudar de ciertas informaciones, a confrontar resultados, lo que facilita los cambios conceptuales, metodológicos y actitudinales.

Joaquín Martínez Torregrosa, Josep Domenech y Asunción Menargues (2012), destacan que las clases prácticas juegan un papel esencial en el aprendizaje con comprensión de las ciencias. Sin embargo, si se llevan a cabo como recetas de manipulación, ilustrando lo ya visto en teoría o como suele pasar muchas veces, desfasados del desarrollo del tema que se está viendo en el teórico, lo que se hace es contradecir características esenciales de la metodología y epistemología de las ciencias.

Los mismos autores indican que pese a su importancia, las clases de laboratorio continúan siendo un problema por resolver, desde el punto de vista didáctico. Un problema que se podría resolver si se integran las prácticas de laboratorio de forma articulada y justificada, dentro de toda la actividad de enseñanza de las ciencias. Para ello proponen el modelo de “enseñanza por investigación guiada en torno a problemas fundamentales”.

El aprendizaje de los conocimientos científicos supone una evolución de las ideas espontáneas a las científicas (idea de cambio conceptual del enfoque constructivista). Por ello los distintos modelos de enseñanza por investigación estriban en el tipo de problemas que se seleccionan para organizar la enseñanza a partir de ellos y en el grado de guía del/la profesor/a, continúan diciendo los mismos autores.

1.5. Objetivos educativos y trabajos prácticos

Bloom, 1956 (citado por Gregorio Jiménez, Rosa Llobera y Anna Llitjós, 2006), clasifica los objetivos educativos en seis categorías jerarquizadas según el esfuerzo intelectual que requieren: conocimiento; comprensión y aplicación (tres procesos cognitivos de bajo orden); análisis, síntesis y evaluación (procesos cognitivos de alto orden). Exigir a los/las estudiantes un mayor esfuerzo mental significa que estos/as deberían desarrollar aptitudes de mayor nivel cognitivo, de acuerdo con esta clasificación.

Los procesos cognitivos desarrollados por los/las estudiantes en las clases prácticas, según Jiménez, Llobera y Llitjós (2006), se relacionan con el nivel de abertura de estas, esto es, en la proporción en que el/la docente facilita los problemas, las maneras y los medios para afrontar esos problemas y la respuesta a los mismos. Las actividades prácticas con niveles bajos de abertura, donde se les proporciona los procedimientos a los/las estudiantes, son poco representativas de lo que es realmente la actividad científica y requieren procesos cognitivos de bajo orden con lo que no se propicia aprendizajes significativos. En este tipo de actividades, los/las estudiantes pasan más tiempo determinando si han conseguido o no los resultados correctos, que planificando y organizando el experimento (Tabla 2).

Los mismos autores coinciden en que las prácticas con mayores niveles de abertura corresponden a las prácticas de investigación, en las cuales los/las estudiantes diseñan, desarrollan, formulan hipótesis, predicen resultados y verifican hipótesis. Este tipo de actividades requieren procesos cognitivos de alto orden, es decir, requieren mucho más atención y esfuerzo intelectual. Esto promueve una actitud favorable hacia la investigación científica y permite una asociación más clara entre la teoría y la práctica.

Tabla 2. Laboratorio tradicional y actividades investigativas

Aspectos	Laboratorio tradicional	Actividades investigativas
Grado de abertura	Bajo	Alto
Objetivo de la actividad	Comprobar leyes	Explorar fenómenos
Actitud del estudiante	Compromiso con el resultado	Responsabilidad en la investigación

Fuente: Nuevos rumbos para el laboratorio escolar de ciencias (2002). Borges Tarciso.

CAPÍTULO 2: MARCO METODOLÓGICO

2.1 Investigación, paradigmas y estilos

En este trabajo se realizó una investigación de tipo educativa en la que se buscó averiguar algunos aspectos de los prácticos de Química en el Bachillerato en la República Oriental del Uruguay.

Roberto Sampieri (2006) define la investigación, como un conjunto de procesos sistemáticos y empíricos que se aplican al estudio de un fenómeno. Ya Moreira (2009) señala “Investigar es producir conocimiento a través de la búsqueda de respuestas a preguntas-clave sobre determinado fenómeno de interés, dentro de un marco teórico, metodológico y epistemológico consistente y coherente.” (p.4)

En investigación, teniendo en cuenta diferentes aspectos, se puede realizar diversas clasificaciones y hablar de otros tantos paradigmas. Moreira (2009), señala que, a lo largo del siglo XX, se fueron desarrollando dos paradigmas de investigación: uno inspirado en la metodología de las ciencias naturales basado en observaciones cuantificables y adecuadas para tratamientos estadísticos (enfoque cuantitativo), el otro proveniente del área humanista fundado en informaciones cualitativas, con enfoques interpretativos.

Hernández Sampieri (2006) manifiesta que el enfoque cuantitativo emplea la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías; mientras que el enfoque cualitativo utiliza la recolección de datos sin medición numérica para descubrir o afinar preguntas de investigación en el proceso de interpretación. Este autor agrega que hace unos cuantos años, el proceso cuantitativo se identificaba con lo que se llamaba método científico; en la actualidad tanto los procesos cuantitativos como cualitativos son formas de hacer ciencia y producir conocimiento.

La investigación en educación tiene como finalidad producir conocimiento que resulta de la búsqueda de respuestas a preguntas del ámbito educativo, por ejemplo, sobre enseñanza, aprendizaje, currículo o contexto educativo. En esta área también se puede establecer diferentes enfoques que enmarcan los trabajos de investigación educativa. En la

literatura sobre el tema se habla de diferentes paradigmas: paradigma positivista o racionalista, paradigma interpretativo y paradigma crítico.

Según Nora Valeiras (2010), el paradigma positivista o racionalista, considera la realidad de forma simplificada y se la puede fraccionar para su estudio. Los fenómenos naturales están regidos por leyes y se presentan neutrales, libre de valores y lo más importante son las relaciones entre los hechos y el rigor de los datos. El/la investigador/a se posiciona de forma objetiva y se mantiene alejado del objeto de estudio, utiliza técnicas cuantitativas y el análisis realizado es deductivo. Este paradigma fue usado extensamente en Educación durante el siglo XX.

En contraposición al paradigma positivista, están las corrientes humanistas, dentro de las cuales está el paradigma interpretativo. Este estilo de investigación se caracteriza por tomar en cuenta diversas realidades y la distancia entre el/la investigador/a y el objeto a investigar es relativa. El/la investigador/a y las personas investigadas se interrelacionan y se influyen mutuamente. Los problemas que se investigan surgen de acontecimientos, percepciones y sensaciones de los grupos sociales, y en el caso específico de la investigación educativa, el aula o el laboratorio de ciencias, en el caso de las ciencias experimentales, es el lugar ideal de trabajo.

Este paradigma se basa en un enfoque cualitativo y no intenta realizar generalizaciones de manera probabilística, ni obtener muestras representativas, ni siquiera, que sus estudios puedan replicarse. El diseño de la investigación es abierto, se desarrolla y evoluciona en cascada y nunca está completo y lo que importa es la relevancia de la investigación y no su rigurosidad metodológica. Se pueden elaborar hipótesis, pero son más flexibles, se refieren a un contexto particular y muchas veces se van generando a medida que la investigación avanza. El tamaño de la muestra no es importante, como tampoco importa su representatividad, esta puede ser no determinada y ajustable a medida que se realiza el estudio. En este proceso hay una variedad de concepciones, pero tienen un patrón cultural que es el marco de referencia del actor social y tiene que ver con lo transmitido por otros y por la experiencia personal. Por ejemplo, en una investigación educativa cualitativa-interpretativa, no se debe perder de vista que las concepciones de enseñanza de un/a docente

van a estar íntimamente ligadas a la cultura institucional y a la forma en que ese/a docente aprendió.

El análisis y la interpretación de los datos se basan en las descripciones buscando diferencias y similitudes entre los objetos. Lo que trata es de “penetrar en el mundo personal de los sujetos y sus contextos” y no del valor numérico-estadístico de la investigación (Arnal, et al. 1992: 41, citado por Valeiras, 2010).

Hernández Sampieri (2006) y Miguel Martínez (2007), también hablan de la metodología cualitativa e indican que esta se caracteriza por ser descriptiva, inductiva (explora y describe, va de lo particular a lo general), fenomenológica, holística (considera el todo sin reducirlo al estudio de sus partes), ecológica, humanista, de diseño flexible y se destaca más por la validez que por la factibilidad de replicar los resultados de la investigación.

Esquema 1. Algunas características de la investigación cualitativa



Por último, también se puede hablar de un paradigma crítico, en el que la ideología y los valores están detrás de cualquier tipo de conocimiento, siendo su foco, la autorreflexión crítica. Considera la realidad de forma dinámica, evolutiva e interactiva. La finalidad es contribuir a los cambios de la realidad.

Tabla 3. Paradigmas de investigación educativa: posiciones teóricas

PARADIGMAS	POSITIVISTA	INTERPRETATIVO	CRÍTICO
Naturaleza de la realidad	Única, tangible y convergente. Fragmentable Simplificada	Múltiple Intangible Holística	Dinámica Evolutiva Interactiva
Finalidad de la ciencia y la investigación	Explicar y predecir Controlar y dominar Verificar	Comprensión de relaciones internas y profundas	Contribuir a los cambios de la realidad
Tipo de conocimiento	Leyes nomotéticas. Generalizables Descontextualizados Interés en patrones Proposicional Técnico	Explicaciones ideográficas No generalizables Contextuados Interés en la diversidad. Tácito y práctico	Explicaciones que implican una teorización de contextos Emancipativo
Rol de los valores en la investigación	Libre de valores Neutralidad Rigor de los datos	Influencias de los valores en el proceso de investigación Explícitos	La ideología y los valores están detrás de cualquier tipo de conocimiento
Relación investigador-objeto de investigación	Independientes y distanciados Objetivación de los sujetos	Interacciones entre ambos Distancia relativa	El investigador es al mismo tiempo objeto de investigación
Teoría y práctica educativa	Separación entre ellas Teoría normativa	Interpretación y aplicación se unen	Teoría y práctica constituyen un todo inseparable

Tomado de: Nora Valeiras, Montevideo, agosto 2010.

Moreira (2009), indica que la investigación educativa se puede realizar a través de tres metodologías principales: la etnografía, el estudio de caso y la investigación-acción. Para el mismo autor, la etnografía tiene un enfoque cualitativo y es una herramienta para estudiar y comprender una cultura, la manera de vida de un grupo de personas, sus ideas, creencias, valores y presupuestos, es decir que es un intento de describir una cultura. La investigación

etnográfica describe eventos que ocurren en el cotidiano de la vida de un grupo y trata de interpretar lo que significa para la cultura de ese grupo.

Etimológicamente la palabra etnografía significa “descripción cultural”, o sea descripción del estilo de vida de un grupo de personas habituadas a vivir juntas (Martínez, 2007). En la etnografía el/la investigador/a se involucra en la vida del grupo investigado, en la cultura investigada. La investigación se produce en el lugar natural donde ocurren los eventos que se investigan, a través de la observación participativa, es decir que el/la investigador/a cumple dos roles, es observador/y participante. Es por ello que sus datos no son objetivos ya que la observación, la interpretación y la descripción son influenciadas por su visión.

En la etnografía el/la investigador/a participa en la vida normal del grupo estudiado. La observación participativa es una de las técnicas más utilizadas en la investigación etnográfica, aunque también son muy utilizados las entrevistas y el análisis de documentos.

La metodología etnográfica es cualitativa y holística, hace uso de la intuición y de la empatía del/la investigador/a para interpretar y describir una cultura. En educación, lo que se hace son estudios etnográficos, o sea, una adaptación de la etnografía a la educación, dado que el interés en este tipo de investigación es el análisis e interpretación del proceso educativo, no es una cultura o grupo social en sí mismos.

La metodología etnográfica o los estudios etnográficos pueden incluir como unidad social a estudiar, un grupo de estudiantes de prácticos, un grupo de docentes, el laboratorio como lugar donde existe una cultura definida y propia, y la unidad de análisis, el objeto específico de estudio es la realidad que emerge de la interacción de las partes constituyentes de ese grupo o esa cultura. Este tipo de investigación tiene como ventaja, la flexibilidad y la apertura que le otorga su orientación naturalista y fenomenológica.

Una segunda metodología utilizada en educación es el Estudio de casos, un término genérico para la investigación de un individuo, un grupo o un fenómeno y su principal característica es la creencia de que los sistemas humanos no son simplemente un conjunto de partes, sino que guardan una interrelación con el todo.

Finalmente, la tercera metodología utilizada en educación es la Investigación - acción que tiene por objetivo fundamental mejorar la práctica en vez de generar conocimientos.

Este trabajo informa de una investigación educativa, que se realizó en la República Oriental del Uruguay y que buscó encontrar herramientas que contribuyeran al mejoramiento de las clases prácticas de Química que se desarrollan en el bachillerato. La misma se llevó a cabo con un abordaje predominantemente cualitativo etnográfico, de carácter descriptivo e interpretativo en la que la unidad a estudiar se ubica en el ámbito del laboratorio de Química. Se trabajó con una muestra de docentes y estudiantes de bachillerato y que por tanto tienen como parte del curso de Química, clases prácticas o prácticos de laboratorio, de forma preceptiva.

Luego de realizada la observación participativa en el lugar natural de desarrollo de esas clases, de las entrevistas a docentes, encuestas a estudiantes y análisis de algunos documentos, se hace una descripción de las respuestas tanto de parte de los/las docentes como de los/las estudiantes, realizando una interpretación y favoreciendo la reflexión sobre la conveniencia de usar una u otra estrategia en el laboratorio, permitiendo una concientización sobre el rol y sentido de las clases experimentales.

Se utilizó un contexto natural para recoger datos de campo; se visitaron liceos con cursos de Bachillerato para que en situ, se pudiera observar la realidad tanto de los/las docentes como de los/las estudiantes; se realizaron entrevistas a docentes que dictan estos cursos, en el lugar donde desarrollan sus actividades (laboratorio de Química), y se encuestaron a estudiantes que asisten a esos cursos. Esta información obtenida directamente con las personas involucradas, observando su comportamiento, sus gestos, con una interacción cara a cara, es precisamente, una característica de este tipo de investigación.

Otra de las características de la investigación cualitativa etnográfica, es utilizar múltiples fuentes, que pueden ser primarias o secundarias. Entre las primeras se encuentran cualquier técnica para obtener información por parte del/la investigadora/a. En este caso para la producción de evidencia empírica se utilizaron diferentes instrumentos y como fuentes primarias se realizó: Entrevista semi-estructurada, es decir se hicieron preguntas de forma directa, teniendo como base un cuestionario elaborado a tal fin a los/las docentes que fueron seleccionados/as e invitados/as a participar y aceptaron formar parte de la investigación. No obstante, durante la entrevista hubo una permanente interacción entre

investigadora y entrevistado/a; en algunos casos en el que el/la docente y estudiantes estaban en la clase práctica en el momento de la visita, se permaneció allí cierto período de tiempo a fin de observar el desarrollo de esta.

Previamente, a todos/as los/las docentes invitados/as, se les manifestó que sus respuestas serían confidenciales y anónimas, así como se mantendría en reserva las observaciones que se realizaran. Si bien la base de las entrevistas fue el cuestionario citado, también se agregaron algunas preguntas abiertas para que el/la entrevistado/a pudiera expresarse de forma más libre. Al mismo tiempo, se realizaron encuestas a estudiantes de grupos a cargo de los/las docentes participantes. La misma se entregó de forma impresa, se realizaron las aclaraciones pertinentes y se dio un tiempo prudencial para que los/las estudiantes respondieran.

Las fuentes secundarias suelen incluir datos obtenidos (publicados o no), por organismos públicos o privados, estadísticas, informes. En esta investigación se complementó la información obtenida a través de las fuentes primarias, consultando como fuentes secundarias, diferentes documentos: materiales impresos o “protocolos” utilizados por los/las estudiantes para la realización de las actividades prácticas (técnicas, proporcionadas por los/las docentes); programas de química para Bachillerato, algunas evaluaciones escritas y material de apoyo para el examen práctico. La triangulación de datos, (entrevistas, encuestas, documentos), además de las observaciones realizadas, es esencial para dar estructura al trabajo e interpretar la información recabada.

Las acciones realizadas, siguiendo con los/las autores/as ya citados/as, concuerdan con las características de las actividades del investigador/a que realiza una investigación cualitativa etnográfica: el investigador/a observa actividades comunes y cotidianas (ambientes naturales), además de cualquier acontecimiento extraordinario; está directamente involucrado/a con los/las participantes del estudio y con sus experiencias personales; observa los procesos tal como son percibidos por esos actores, sin realizar ninguna intervención.

Entre las virtudes de la investigación cualitativa está la de proporcionar profundidad a los datos, dispersión, riqueza interpretativa, contextualización del entorno y experiencias únicas, todo lo que se trató de contemplar en este trabajo.

Otro aspecto que cuidar en una investigación, y más en esta que involucra a docentes y adolescentes, son los aspectos éticos. Para mantener la confidencialidad y preservar la identidad de las personas que participan, se realizó entrevistas y encuestas comprometiéndose la reserva de identidad, por ese motivo se identifica a docentes por letras y números, para trabajar los resultados y conservar los registros utilizados.

2.2 Diseño del plan de trabajo

- Selección de las instituciones a visitar, siguiendo algunos criterios preestablecidos y ya mencionados en párrafos anteriores (departamentos del interior y capital).
- Invitación a docentes de Química de Bachillerato a participar en la investigación (seleccionados/as siguiendo los criterios ya indicados: edades, antigüedad, formación, sexo).
- Entrevista a docentes que cumplen con las características determinadas, con observación de algunas clases.
- Encuesta a estudiantes de las clases visitadas.
- Contacto con docentes calificados/as o expertos/as que tienen sólida formación y experiencia que en la actualidad no trabajan en bachillerato, pero sí en Formación Docente y se les solicitó entrevista.
- Análisis de documentos y materiales impresos, proporcionados por los/las docentes entrevistados/as.
- Procesamiento del material obtenido.
- Procesamiento de datos e información recabada.
- Conclusiones y elaboración del informe final.

2.3 Trabajo de campo

Según las características de la investigación etnográfica, el investigador/a debe ir a buscar la información dónde está; dado que el objeto de estudio son las clases prácticas de Química de los cursos de Bachillerato, el Universo es: Liceos de Bachillerato de Uruguay.

La muestra estudiada incide decididamente en los resultados que se obtienen, por lo que es importante elegirla con cuidado y para ello se puede seguir dos tipos de criterios: la muestra estadística o probabilística y la muestra intencional o basada en ciertos criterios. En este segundo tipo de muestra se elige una serie de criterios que son convenientes para esa unidad de análisis y es la más adecuada para el tipo de investigación que se desarrolla.

En el caso de esta investigación, se concurrió a liceos de Bachillerato de diversos departamentos del país: Artigas (capital e interior), Rivera, Salto, Cerro Largo y Montevideo.

Se entrevistó a diecinueve docentes (de ambos sexos), de los dos niveles de Bachillerato que tienen cursos con parte práctica obligatoria, es decir, de segundo Bachillerato, orientación biológica; y tercero Bachillerato opción ciencias biológicas (ya que la metodología sugerida por los programas no es idéntica para los dos cursos), con diversa formación y experiencia en el Bachillerato.

Se tomaron varios departamentos del país, con la finalidad de tener una muestra que abarque varias regiones a fin de tener una mirada amplia de la temática planteada y para que las conclusiones que se puedan sacar sean válidas para el país en su conjunto.

También se incluyó en la investigación a tres docentes “expertos/as”, seleccionados/as siguiendo algunos criterios. Para la selección de los/las dos primeros/as expertos/as se tomó en cuenta que fueran docentes de Didáctica de la química en Formación Docente, con reconocida trayectoria en la enseñanza de la asignatura, uno/a del interior y el/la otro/a de la capital del país. El/la tercer/a docente calificado/a entrevistado/a es un/a experto/a internacional en el tema.

Los/las estudiantes encuestados se encontraban en clase práctica el día en que se realizó la entrevista a sus docentes, lo que sumó un total de noventa y siete.

Tabla 4. Docentes de aula entrevistados

Regiones	Categoría y propiedades	Docentes (sexo, edad, formación, niveles de bachillerato y antigüedad en ese nivel)
----------	-------------------------	---

Interior (Artigas, Bella Unión, Rivera, Cerro Largo, Salto)	Docentes titulados con hasta 10 años de antigüedad en bachillerato Docentes titulados con más de 10 años de antigüedad en el nivel Docentes no titulados	D1 (M, 29) Titulado, 3º, un año de experiencia. D2 (M, 35) Titulado, 2º, 8 años. D3 (M, 39) Titulado, 2º y 3º, 6 años. D4 (F, 38) Titulada, 3º, 8 años. D5 (M, 30) Titulado, 2º y 3º, 10 años. D6 (F, 33) Titulada, 2º, 6 años. D7 (M, 49) No titulado, 3º, 12 años D8 (M, 50) No titulado, 2º, 16 años. D9 (M, 26) Titulado, 2º, 3 años. D10 (F, 34) Titulada, 2º, 5 años. D11 (M, 54) No titulado, 3º, 10 años. D12 (F, 57) No titulada, 3º, 25 años. D13 (F, 52) Titulada, 2º, 1 año. D14 (M, 62) No titulado, 3º, 34 D15 (F, 40) Titulada, 2º, 5 años. D16 (F, 40) Titulada, 2º y 3º, 5 años
Sur (Montevideo)		D17 (M, 47) Titulado, 2º y 3º, 24 años. D18 (F, 57) Titulada, 3º, 20 años. D19 (F, 59) Titulada, 2º, 10 años.

Tabla 5. Docentes expertos/as entrevistados/as

Docentes	Propiedades
Docente A	Interior del país
Docente B	Montevideo
Docente C	España

Tabla 6. Estudiantes encuestados

Región	Estudiantes de 2º B	Estudiantes de 3º B	Total
Artigas, Bella Unión,	65	32	97

Salto, Rivera, Cerro Largo, Montevideo			
---	--	--	--

CAPÍTULO 3: DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

La palabra análisis, etimológicamente quiere decir separar o dividir las partes de un todo con el fin de estudiar los principios y elementos que lo componen; según la RAE, es el examen detallado de una cosa para conocer sus características o cualidades, o su estado, y extraer conclusiones, que se realiza separando, o considerando por separado, las partes que la constituyen; mientras tanto, “describir” significa representar o detallar el aspecto de alguien o algo por medio del lenguaje. Con base en estas acepciones, se realiza una descripción y análisis de los resultados obtenidos en el trabajo de campo a la luz del marco teórico ya expuesto, para proceder a la interpretación de los datos e información recabados.

3.1. Los trabajos prácticos desde la comprensión de los/las docentes

Los/las docentes toman como trabajos prácticos aquellas clases que se realizan en el laboratorio y que tienen una parte experimental, a diferencia de los/las docentes expertos/as que tienen una visión más amplia de lo que se considera actividad práctica.

Los/las docentes entrevistados/as aceptan el trabajo práctico como parte de los cursos de bachillerato y no realizan cuestionamientos al respecto, por el contrario, algunos/as solicitan que se amplíe el tiempo destinado a tal fin. Los han naturalizado aun cuando no hay un acuerdo o idea clara del rol que deben cumplir.

A partir del análisis de documentos se puede inferir que todos/as los/las entrevistados/as utilizan material impreso como apoyo al trabajo de laboratorio, si bien se observa, en algunos casos, cierta evolución. Se ven algunos protocolos tradicionales, tipo receta, donde se indica paso a paso el procedimiento a seguir, aunque también se puede ver que algunos de los materiales entregados a los/las estudiantes están siendo más elaborados, en algunos casos incluso por la sala docente de ese nivel, que contienen además del procedimiento, objetivos y algunas preguntas que los/las estudiantes deben responder. En algún caso, se brinda material teórico vinculado al práctico y como culminación de la actividad se suele pedir la realización de un informe estructurado, siguiendo determinadas pautas (lista de materiales, objetivos, etapas, observaciones y conclusiones).

La siguiente tabla nos permite sintetizar las modalidades de clase prácticas identificadas en el trabajo de campo.

Tabla 7. Modalidades de clases prácticas, según la participación de docente y estudiantes

Profesor/a	Estudiante
Modalidad uno. Realiza la actividad práctica (demostrativa). Va indicando lo que se debe observar. Por último, dicta las conclusiones o realiza los cálculos que correspondan.	Observan y anotan ubicados en el lado opuesto del/la docente. Anotan las observaciones, copian los cálculos, con escasa participación.
Modalidad dos. Proporciona el “protocolo” del práctico. Luego, de realizado el práctico y en base a las observaciones, saca conclusiones o realiza los cálculos que correspondan.	Realizan la actividad práctica siguiendo las etapas señaladas en el protocolo, anota las observaciones y datos obtenidos.
Modalidad tres. Solicita que busquen alguna actividad práctica relacionada con algún tema. Generalmente, se realiza un escaso desarrollo teórico.	Buscan una actividad práctica sobre el tema, en Internet y la llevan para realizarla en clase.
Modalidad cuatro. Se discute la actividad a realizar, generalmente teniendo como base algún material impreso, se proponen preguntas y se solicita que se entregue un informe de la actividad realizada.	Se realiza la actividad, se anotan las observaciones, datos, etc., se trata de contestar las preguntas formuladas, se hace la puesta en común (con toda la clase y docente), y por último se escribe el informe.

La tabla anterior fue elaborada con las diversas modalidades observadas de trabajos prácticos y están ordenadas desde las concepciones más tradicionales hasta las que pretenden ser más actualizadas.

Del trabajo de campo se desprende que mayoritariamente los/las docentes de Química de Bachillerato se ubican en la segunda modalidad aunque aún persista en algunos casos la práctica demostrativa (modalidad uno); la modalidad tres intenta ser más actualizada pero en realidad es una variación de la dos, ya que aquí el/la estudiante busca en Internet el procedimiento, pero no realiza ninguna elaboración, con el agravante que muchas veces no

se sabe si esa actividad fue probada y da los resultados esperados. Por último, la modalidad cuatro requiere una participación más activa de los/las estudiantes, por lo que es la que más concuerda con las sugerencias de los programas oficiales.

3.2. El rol de las clases prácticas

En la encuesta aplicada, en uno de los puntos se dan varias opciones para que se marque cuáles son los objetivos o rol de los trabajos prácticos, hay coincidencia entre el profesorado en señalar la opción “Desarrollar determinadas ‘actitudes científicas’ tales como la consideración de las ideas y sugerencias de otras personas, la objetividad y la buena disposición para no emitir juicios apresurados”. Si bien esta opción es la predominante, en menor medida los/las docentes también señalan:

- “Favorecer la comprensión de los conocimientos teóricos”
- “Fomentar la autonomía y creatividad de los estudiantes”
- “Motivar los estudiantes estimulando el interés y la diversión”
- “Mostrar la forma en que se producen y aceptan los conocimientos científicos”
- “Fomentar el trabajo en equipos y reconocer el desarrollo de liderazgos positivos”

La última opción señalada, si bien no estaba en la pauta, fue propuesta por un docente que no se identificaba con ninguna de las anteriores.

De estas respuestas, se puede inferir algunas concepciones coincidentes de los/las entrevistados/as. Entre ellas, es de subrayar que reconocen como actitudes científicas el respeto por la opinión de otras personas, la comprensión de conceptos teóricos y la motivación a partir de lo experimental.

Para los/las docentes de aula los trabajos prácticos tienen el rol prioritario de desarrollar actitudes científicas y colaborar en la comprensión de los conceptos teóricos. De estas opciones señaladas se puede inferir la falta de claridad en relación con el cómo cumplirían con ese rol, debido a que se constata que los/las docentes recurren a protocolos predefinidos, lo cual no es coherente con una actividad científica propiamente dicha.

De las opciones seleccionadas por los/las docentes se podría discutir si lo que manifiestan es realmente lo que luego se tiene en cuenta a la hora de planificar las estrategias

a seguir en las clases prácticas, porque parecería no haber coincidencia entre, por ejemplo, “desarrollar actitudes científicas” y el trabajo estructurado a través de un protocolo; o entre este y el fomento de la autonomía y creatividad de los/las estudiantes.

En la encuesta a estudiantes se formula la misma pregunta que se realizó a docentes, con respecto a los objetivos o roles que se persiguen con las actividades prácticas y hubo coincidencias y diferencias entre las opciones marcadas. Los/las estudiantes indican como función principal de los trabajos prácticos el “Enseñar las técnicas de laboratorio”, opción no seleccionada por sus docentes. Sin embargo, las opciones de los/las estudiantes: “Favorecer la comprensión de los conocimientos teóricos.” y “Desarrollar determinadas actitudes científicas...” son las mismas marcadas por los/las docentes.

De lo anterior se deduce que hay diferencias entre la función que aspiran que cumplan, los trabajos prácticos, los/las docentes y las que perciben que cumplen los/las estudiantes. En realidad, la enseñanza a través de procedimientos es coherente con la apreciación de los/las estudiantes que indican que están aprendiendo técnicas de laboratorio; esto hace que haya un desfase entre los objetivos de los/las docentes (promover actitudes científicas) y sus prácticas.

Un alto porcentaje de estudiantes manifiestan que les gustan las actividades prácticas y marcan como una función de éstas, “Favorecer la comprensión de los conocimientos teóricos”; de aquí se puede concluir que la realización de los trabajos de laboratorio es una excelente forma de evitar la frustración de no aprender ciencias y de mantener la motivación de la clase. Observar fenómenos y hacer concretos los conceptos más abstractos, deberían integrarse en el aprendizaje de conceptos científicos para hacer más comprensibles los modelos y de esta forma aprender Ciencia.

Con todo, la aplicación de procedimientos mecánicos, que aún se utilizan en clases prácticas, podrían conspirar contra la motivación y el interés de los/las estudiantes, que indican también, que les gustó o que les gustaría trabajar en actividades de indagación o pequeñas investigaciones y que las prefieren a una actividad rutinaria. Es este un indicio de que el trabajo en equipo que recoja cierta incertidumbre y promueva la indagación y el compromiso para su resolución, es más satisfactorio. La incertidumbre posiblemente aporte

a esa construcción inacabada, a la novedad, a lo inesperado, sin lo cual aprender sería sólo reproducir.

Mientras tanto, cuando se pregunta a los/las expertos/as sobre qué rol deberían cumplir los prácticos en el Bachillerato, sus respuestas se orientan a señalar que, en el currículo de Bachillerato, la actividad experimental está muy valorizada y debería ser la consolidación de un trabajo previo. Pero, en niveles anteriores no se trabaja de forma experimental por lo que, algunas veces, el trabajo práctico, en el Bachillerato, es una sorpresa para los estudiantes.

Si se tiene en cuenta que la química en su construcción de conocimiento, en un 90 % está apoyada en la experimentación; no puede ser que en su enseñanza no lo esté, pero resulta que no lo está[...] La actividad experimental es tremendamente rica, para la enseñanza de la química, pero no está jugando ese rol, sino que trata de ser un tapagujeros... Tiene bloques, tengo que enseñar apreciación de instrumentos como probeta, bureta...no se pregunta, en Bachillerato, ¿cuál es la apreciación de esta probeta?, porque en años anteriores vieron apreciación, pero en una regla, no en la probeta. Falta mucho de lo que debería ser. (EIC1)

Por su lado (EIC2) manifiesta acordar plenamente con lo que establecen los programas vigentes, y agrega:

[...] Las actividades experimentales tienen que ser actividades con un rol activo del alumno. En las primeras etapas el trabajo es un poco más dirigido, pero a medida que avanza el curso hay que darles la oportunidad para que empiecen a desarrollar los procedimientos, a proponerlos por sí mismos, aunque en definitiva terminen haciendo el trabajo que ya se hizo muchas veces, pero porque ellos llegan a la conclusión que esa práctica sirve para el objetivo propuesto... La idea es que el alumno sea cada vez más autónomo, hasta llegar a proponer trabajos experimentales, lo que debe concretarse en tercero de Bachillerato.

El/la entrevistado/a llama la atención sobre el hecho de que cuarto año (primero de Bachillerato), “[...] está bastante vacío de práctico” (EIC2). “No se hacen actividades experimentales frecuentes, inclusive se hacen menos que en ciclo básico, por lo cual habría

que poner énfasis en las actividades prácticas también en esos cursos (ciclo básico y 1º bachillerato) para favorecer ese pasaje a la metodología que proponemos”. (EIC2)

Otro/a experto/a (EIC3) expresa que hay una serie de prácticas que si bien son habituales no contribuyen a una visión de Ciencia, ni tampoco contribuyen a un aprendizaje significativo:

Lo que habitualmente se considera es que han de servir para comprobar una teoría que se ha explicado.... lo típico; la mayoría de las veces, pensamos en clave de comprobación, o sea le hemos explicado la teoría y ahora vamos a verlo en la práctica, y esto es casi siempre la finalidad que se da. (EIC3)

Como alternativa, desde una perspectiva constructivista, los trabajos prácticos deben aportar a la comprensión de cómo se hace Ciencia según (EIC3):

[...] Esto es cambiar mucho, cada trabajo práctico tendrá finalidades distintas, puede ser para que se planteen preguntas, otros para que diseñen un proceso para responder estas preguntas o para que encuentren pruebas, encuentren vivencias. O sea que los trabajos prácticos no tienen por qué tener todas las mismas características, porque si es todo lo relacionado con hacer ciencia, sería muy largo...

Finaliza señalando que es “un cambio copernicano”, que se comience por la experiencia para luego desarrollar un modelo:

[...] Ya que primero observamos, vemos lo que pasa y después intentamos explicar lo que ha pasado, alguna vez puede ir al revés porque no hay nada fijo, pero creo que la mayoría de los trabajos prácticos es para empezar, (...) lo ideal es que se empiece por el trabajo práctico y después se haga la discusión teórica de que ha pasado, sobre lo que hemos observado, qué hemos visto, sobre las preguntas que nos hemos hecho. Esto es un cambio copernicano, como decimos, es mirarlo desde otra parte, para mí esto es una idea clave (EIC3).

Sobre la aplicación de protocolos -práctica de enseñanza que se constató como extendida entre los/las docentes- (EIC3) ubica a la capacidad de plantearnos buenas preguntas sobre la temática abordada, como otra de las claves de la enseñanza de la Química: “[...] sin preguntas no se aprende, la pregunta es medio conocimiento y si no hay preguntas no hay posibilidades de obtener conocimiento. Si solo se aplica protocolos no sirve para nada y esto es lo que sucede.” El/la entrevistado/a continúa su planteo aludiendo a investigaciones que concluyen que las aulas que incorporan trabajos prácticos no tienen diferencias sustanciales con las que no la tienen:

Quando se han hecho investigaciones sobre cuando aprenden mejor los estudiantes, cuando se hacen trabajos prácticos o cuando se hace desde lo conceptual, tal como se hacen los trabajos prácticos hoy, no hay mejoras, entonces se dice que es mucho trabajo, se gasta mucho, y no hay mejoras; pero lo que pasa es que no se hacen bien los trabajos prácticos, no es culpa de los trabajos prácticos, sino que no se hace bien la conexión entre estos y la teoría, esa es la realidad.

Agrega, además:

Si es solo para comprobar o explicar, no sirve, por ejemplo para calcular el mol, ¿qué es una concentración, qué es molar?, y ahora vamos hacer una solución tal molar, si es solo aplicar, no sirve, tendría que ser al revés, empezamos por aquí y vamos discutiendo y qué preguntas nos haremos, y cómo lo podemos saber, y la respuesta la podemos dar en la clase siguiente, si queréis; a mí me gusta las clases donde vas discutiendo la teoría y la práctica, porque si lo separas mucho en el tiempo ya no me acuerdo. Ahora hacemos esto, observamos, discutimos, ahora paramos, volvemos a mirar, vamos haciendo esto.

Como se ve, las respuestas de los/las dos primeros/as docentes expertos/as son prácticamente iguales, con pequeños matices; acuerdan con las orientaciones establecidas en los programas de Bachillerato, pero realizan una diferenciación entre lo que estos establecen y la realidad de los cursos. Coinciden en que el trabajo práctico es fundamental para la enseñanza y el aprendizaje de la Química. Sin embargo, los/las dos entrevistados/as, también señalan que el mayor obstáculo está en los años previos al Bachillerato, en los que no se prioriza el trabajo experimental; de tal forma que uno/a de ellos/as (EIC1), indica que se

puede llegar a desarrollar temas de la asignatura sin usar los instrumentos propios de esta ciencia, una regla en lugar de una probeta, por ejemplo; mientras que el/la otro/a docente manifiesta que el mayor problema se da en primero de Bachillerato, ya que en este nivel, el profesorado casi no realiza actividades prácticas.

Principalmente el/la entrevistada (EIC2) destaca la importancia del rol activo del/la estudiante en actividades prácticas con diferentes grados de abertura, desde un trabajo guiado por el/la docente hasta llegar a un grado de mayor autonomía del/la estudiante.

Por su parte, (EIC3), indica que el rol de los trabajos prácticos debería ser el responder preguntas y el inicio de la construcción del conocimiento y añade que la función de la experimentación en el aprendizaje, más que comprobar teorías, consiste en promover discusiones que posibiliten generar modelos teóricos.

Si se compara las afirmaciones que realizan, docentes de aula, estudiantes y docentes expertos/as se ven algunas coincidencias pero también se descubre que existe un distanciamiento entre el discurso de los/las docentes expertos/as que refleja conocimiento de las investigaciones más recientes sobre la Didáctica de las Ciencias y el discurso de los/las docentes de aula que se basa más en las tradiciones de enseñanza de las ciencias, mientras que los/las estudiantes muestran ciertas contradicciones, fruto seguramente, de lo que perciben en las aulas.

Para remarcar lo expresado se puede comparar lo que expresa un/a docente experto/a refiriéndose a los prácticos: “Si solo se aplica protocolos no sirve para nada y esto es lo que sucede” y algunos/as docentes de aula que manifiestan. “siempre se entregan protocolos”



En el esquema anterior se resumen algunas de las funciones que los trabajos prácticos, según los/las diferentes protagonistas de esta investigación. Como se ve, los/las docentes de aula pretenden desarrollar actitudes científicas, no obstante, lo que perciben los/las estudiantes es que aprenden las técnicas de laboratorio (reflejo de la entrega de protocolos con procedimientos a seguir), mientras que los/las especialistas sugieren que sea la forma de responder preguntas ya que, sin estas, no se aprende. Según los/las docentes calificados/as el protagonismo en las clases prácticas lo debe tener el estudiantado, quien debe utilizar las clases prácticas para responder preguntas y como el comienzo de sus aprendizajes, con elaboración, análisis y construcción de conocimiento, todo lo cual no se puede alcanzar si se limita a seguir instrucciones, sin ningún cuestionamiento.

3.3. Concepciones de enseñanza y modelos didácticos

Todos/as los/las entrevistados/as no dudan de la importancia de enseñar Ciencia y en especial Química, aunque no le den la misma importancia a la reflexión sobre cómo llevar adelante esa enseñanza para que los/las estudiantes puedan aprender y hacer un buen uso de esos aprendizajes. Esto se vincula con la concepción de Ciencia y de su enseñanza y el conocimiento de los modelos didácticos que tienen esos/as docentes.

Sanmartí y Alimenti (2004), afirman que detrás de cada modelo didáctico existe una concepción de ciencia, de aprendizaje y por ende de cuáles son las mejores estrategias y recursos para enseñarla. Se podría agregar que a partir del trabajo práctico también se puede reconocer cuál es el modelo didáctico en juego.

De acuerdo con lo anterior, se verán afirmaciones de docentes a los/las que se les formuló la siguiente consigna: “Elija un tema del programa que entienda relevante (del curso que dicta, segundo o tercero de bachillerato). Explique cómo da ese tema en clase. Explique cómo resuelve la relación teoría/práctica de laboratorio en el desarrollo del tema seleccionado. ¿En todos los casos recurre a esta modalidad de enseñanza?” (Pauta de entrevista)

En la entrevista, (ED13) selecciona el tema que considera relevante e indica:

En primera instancia ellos [se refiere a los/las estudiantes], buscaron información y presentaron a los demás compañeros, distintos aspectos de este tema, lo cual me parece que ahí, ellos vieron su relación con la realidad, con las distintas aplicaciones, con los diferentes casos donde se ve este tema, y esto les captó bastante el interés.

Agrega que luego hicieron la experiencia sin usar protocolo, llevaron la actividad a aspectos prácticos y añade: “ellos quedan fascinados”, e inmediatamente completa “en los demás temas no se pudo utilizar la misma modalidad.”

En relación con lo anterior (ED18) expresa: “Todos los prácticos tienen un protocolo y un objetivo a cumplir, pero la metodología depende, en algunos casos se hace primero el práctico y después se toma para trabajar el teórico, depende de cuál sea el tema por dar.”

Estos relatos sintetizan una tendencia discursiva confirmada en el trabajo de campo que permite visualizar un predominio de un modelo didáctico tradicional en el que se desarrollan las clases prácticas. En el primer relato transcrito se expresa que un tema fue trabajado sin protocolo, pero que luego no se pudo trabajar de la misma forma con los demás temas, inclusive habiendo comprobado que los/las estudiantes se mostraron interesados y lo vincularon con la realidad.

En el segundo relato, también se observa un posicionamiento dentro del mismo modelo tradicional: siempre se entrega el protocolo, lo que cambia es el momento, antes o después del desarrollo teórico, sin que ello implique un cambio de modelo de trabajo.

Del análisis de la documentación y de la observación de las prácticas, se puede concluir que el profesorado continúa utilizando material impreso o fotocopiado, de forma rutinaria. En algunos casos son provistos por los/las ayudantes preparadores/as, quienes se encargan de facilitar los protocolos en el laboratorio, los cuales son elaborados por un/una docente de cierta trayectoria en el centro educativo, por un grupo de docentes del nivel o por el propio/a profesor/a tomando como referencia, materiales tradicionales que circulan desde hace treinta o cuarenta años. Esta situación permite corroborar que ciertos protocolos ni siquiera se actualizan conceptualmente, por ejemplo, en cuanto a lenguaje científico preciso, ni integran los resultados más actualizados de la Didáctica de las Ciencias.

En cuanto a las evaluaciones, las mismas suelen ser escritas, con preguntas o ejercicios referidos a alguna actividad realizada o tareas donde el/la estudiante o grupo de estudiantes deben reproducir una de esas actividades. También puede ocurrir que se realice una evaluación escrita con preguntas y ejercicios sobre los temas teóricos trabajados y se plantee una pregunta o ejercicio relacionado con una actividad práctica realizada.

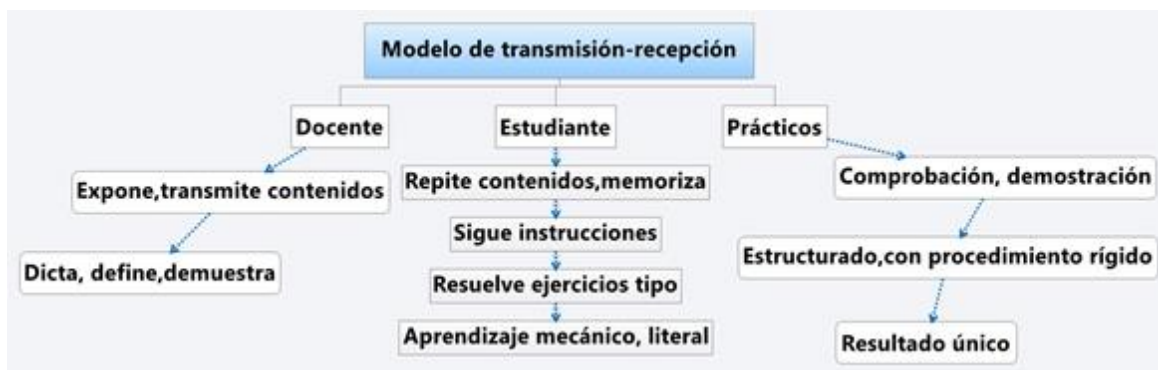
La evaluación del “proyecto”, en el caso de los/las docentes que lo realizan, se hace por separado, con la presentación por parte de los/las estudiantes de lo elaborado, que acostumbra a ser, carteles, maquetas, preparación de alimentos, objetos obtenidos por reaprovechamiento de materiales de desecho. La calificación otorgada por esta presentación muchas veces se toma como prueba semestral de evaluación.

En los casos que no se alcance el nivel que se considera de suficiencia, se debe rendir examen que puede incluir una parte práctica, dependiendo de la categoría del examen que a su vez depende de la calificación anual del/la estudiante. En la parte práctica del examen, según la reglamentación vigente, se debe realizar una actividad ya hecha en el curso, para lo cual se le proporciona el protocolo con el procedimiento, que a su vez puede incluir alguna pregunta. Algunos/as docentes indican que para evitar gasto de material y hacer el examen más ágil (en menos tiempo), se le pide al estudiantado, que debe rendir examen práctico, que expliquen la práctica en forma escrita, sin realizarla.

Los propios programas, a los que se viene haciendo referencia, mantienen, en algunos aspectos, contradicciones. Aquí mismo se ha transcrito algunos pasajes de dichos programas donde se recomienda el planteo de situaciones problema en el laboratorio, pero en la lista de prácticos sugerida, algunas actividades aparecen en los programas desde hace por lo menos cuarenta años. Si bien en algunos casos se los puede trabajar desde distintas metodologías, los nombres tradicionales se mantienen, lo que podría inducir a que se piense que deben desarrollarse siguiendo las mismas estrategias de siempre, esto es, dentro del mismo modelo de “transmisión-recepción”.

En este modelo (José Garrido, Francisco Perales y Mercedes Galdón M., 2008), el/la profesor/a se constituye como el principal responsable de los procesos de enseñanza y aprendizaje y los recursos que utiliza en su enseñanza son fundamentalmente verbales: repetición, asociación de ideas, deducción, comprobación y el contenido impartido es conceptual y estructurado. En este tipo de enseñanza se hace énfasis en la información, apelando a un aprendizaje mecánico, por ejemplo, memorización de fórmulas o resolución de ejercicios en base a ecuaciones, donde el/la estudiante, como sujeto pasivo, se limita a repetir de memoria sin ninguna elaboración y sin poder aplicar tales conocimientos a situaciones diferentes a las que se les planteó en primera instancia.

Esquema 3. Algunas características del modelo de Transmisión-recepción



El problema de este aprendizaje memorístico es que el/la estudiante aprende en el momento, como para pasar las evaluaciones, pero al poco tiempo lo olvida ya que no lo incorporó a su estructura cognitiva, o sea que el conocimiento es almacenado en su memoria de forma literal. No hay interacción entre el nuevo conocimiento y algún aspecto específicamente relevante de la estructura cognitiva preexistente. El/la estudiante no da significados a lo que aprende, apenas almacena la información que recibe.

La secuencia que se suele utilizar con este modelo, según los autores y autora citados, son: introducción (contextualización del nuevo contenido); presentación de los nuevos conceptos (definición, clasificación, ejemplos); relación con otros conceptos ya definidos (ecuaciones, leyes, teorías); aplicaciones (resolución de ejercicios, prácticos de laboratorio). La evaluación del aprendizaje, en este modelo, es fundamentalmente reproductiva (resolución de ejercicios tipo, repetición de actividades).

En esta estructura, los trabajos prácticos generalmente van al final, para confirmar lo visto en el teórico, y es precisamente lo que se vio reflejado en los documentos analizados y en los relatos de los/las docentes quienes expresan que utilizan estas estrategias de forma casi natural. El uso del procedimiento tradicional en el práctico fomenta un aprendizaje de tipo repetitivo o memorístico en el cual se sigue instrucciones, con escaso trabajo intelectual, baja autonomía y casi nula reflexión.

Esta metodología está naturalizada entre el profesorado (independientemente de la cantidad de años que esté en ejercicio de la docencia) y viene acompañado en general, con el dictado de definiciones, conceptos y conclusiones (o planteos de este tipo en el pizarrón), técnicas muy aceptadas por los/las estudiantes quienes luego las transcriben en las evaluaciones.

Sin embargo, los/las docentes no declaran adherir al modelo de transmisión-recepción, aunque en las evaluaciones suelen pedir al/la estudiante que reproduzca datos, repita operaciones o indique el color observado en determinado ensayo práctico.

Esta forma de realización de los trabajos prácticos y su evaluación, en base a reproducción de definiciones, comprobaciones y cálculos numéricos, permite reconocer una adhesión a este modelo didáctico, que transmite una visión parcializada de la ciencia y poco útil al estudiantado.

Otro modelo didáctico posible es el de “Descubrimiento”, el cual surge como reacción al modelo anterior, y se centra en el aprendizaje a través de la reinención del conocimiento ya establecido; los/las estudiantes deben intentar imitar el trabajo científico usando una metodología pseudocientífica para la comprobación o redescubrimiento de algunos fenómenos, como leyes o teorías (Garrido, Perales y Galdón, 2008). En esta metodología lo más importante es el proceso: observación, recolección de datos, formulación de hipótesis, tanto para llevar a cabo la práctica como para evaluarla. Dada las respuestas obtenidas en este trabajo, se comprueba que el “Modelo de descubrimiento”, tal como fue utilizado ampliamente en las décadas de los 1970-1980, en la actualidad es escasamente utilizado como tal. Este modelo fue siendo dejado de lado por las dificultades que presenta su implementación: dificultad de reproducir fenómenos científicos complejos que, en muchos casos, llevaron años para establecerse; el falso método científico, estructurado en etapas fijas y secuenciales; la preferencia del proceso frente a los contenidos y la constatación de los escasos aprendizajes que se logran.

El tercer modelo ya descrito, es el constructivista y prioriza el aprendizaje ante la enseñanza, es el/la estudiante el/la que construye su aprendizaje en base a sus conocimientos previos y el/la docente actúa guía o facilitador/a de ese aprendizaje.

Pozo, ya en 1998, señalaba:

La idea básica del llamado enfoque constructivista es que aprender y enseñar, lejos de ser meros procesos de repetición y acumulación de conocimientos, implican transformar la mente de quien aprende, que debe construir a nivel personal los productos y procesos culturales con el fin de apropiarse de ellos (p.23)

El conocimiento que debe elaborar el/la estudiante no es el saber científico, tampoco es el conocimiento que el/la docente elaboró, sino que debe reconstruirlo desde lo personal y ello depende de múltiples factores, tanto sociales como culturales. Enseñar y aprender se da a través de una interacción social, donde se comparten significados. Lo fundamental es que profesores y estudiantes tengan una postura dialógica, abierta, curiosa, indagadora y no pasiva mientras hablan o escuchan. (Freire, citado por Moreira, 2009)

Otro aspecto para tener en cuenta, en el enfoque constructivista, es que el/la estudiante tiene que tener predisposición para aprender. Para aprender significativamente, se debe estar dispuesto a aprender y los motivos intrínsecos, el deseo de tener conocimiento-la pulsión cognoscitiva- están vinculados a un aprendizaje constructivo, en la búsqueda de significado y de sentido, se tiene que querer aprender.

El aprendizaje es un proceso constructivo interno, intencional, relacionado con un contexto, cooperativo, en el que se elaboran conocimientos, se dan significados y se desarrollan habilidades y actitudes, pudiendo transferir estas competencias a nuevas situaciones.

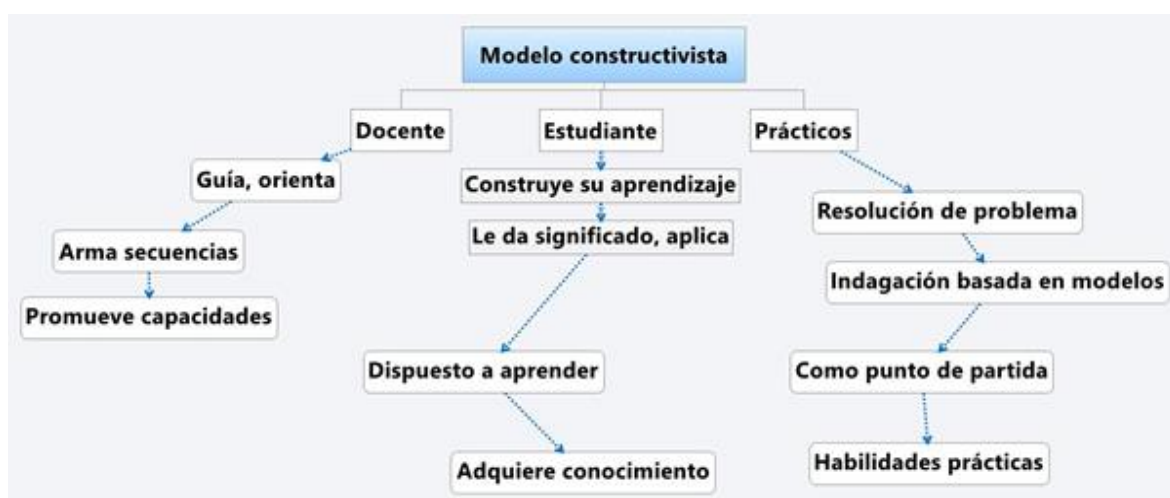
El modelo constructivista podría facilitar una imagen más actual y auténtica de Ciencia, con problemas genuinos que favorezcan la creatividad, con elaboración de modelos que requieran un trabajo colaborativo. Si el/la docente adhiere a este modelo, debería plantear situaciones que incluyan preguntas que favorezcan la reflexión, donde los resultados inesperados sean una oportunidad para nuevas discusiones y búsqueda de explicaciones, llegando a verdaderos conocimientos prácticos. Este tipo de estrategias daría una visión más actualizada de Ciencia como actividad social en constante evolución.

La información recabada afianza la idea de que, aunque se declaren constructivistas, los/las docentes suelen transmitir una imagen positivista de la Ciencia, mostrando el conocimiento científico como verdades absolutas y permanentes, desvinculadas de quienes han trabajado y trabajan para alcanzarlo, quedando muy lejos de lo planteado en la fundamentación de los programas de Bachillerato de mostrar este conocimiento como una construcción humana en constante evolución y de formar ciudadanos críticos, reflexivos y autónomos.

El modelo constructivista no es aplicado como tal, dado que no se desarrollan estrategias para que sea el estudiantado quien elabore sus aprendizajes; de aquí podría derivar el poco interés de estos, según expresiones de algunos/as docentes. La falta de motivación intrínseca lleva a que el/la docente busque una motivación externa condicionando al/la estudiante a una calificación para la acreditación del curso, pasando a un segundo plano el fin educativo que es el conocimiento. Una de las razones que podrían incidir para su no aplicación es que se debe iniciar a los/las estudiantes en estas estrategias,

cuando están habituados a la enseñanza transmisora basada en procedimientos ya elaborados y dictado de conclusiones, lo que puede llevar a que al comienzo no se obtengan los resultados esperados en cuanto al trabajo de los/las mismos/as. Por esta razón una de los/las docentes expertos/as entrevistados/as aconseja seguir una estrategia de indagación guiada, con diferentes grados de abertura.

Esquema 4. Algunas características del modelo constructivista



Con respecto a la participación del/la estudiante se puede decir que hace unos cuantos años, quien tenía la responsabilidad de realizar la actividad era el/la docente quien la ejecutaba de forma “demostrativa” y los/las estudiantes se limitaban a anotar las observaciones que luego el/la propio/a docente se encargaba de interpretar (Esta modalidad aún se puede observar en algunos casos).

De todas formas, en la actualidad, se suele ver una mayor participación de los/las estudiantes, quienes casi siempre se encargan de realizar por lo menos algunas de las operaciones indicadas en la guía del práctico (a veces ayudados o supervisados/as por el/la docente), y luego se da por finalizado el práctico con la entrega de un informe elaborado con los aportes del/la docente quien suele representar las ecuaciones químicas o realizar los cálculos involucrados y dictar alguna conclusión.

3.4. Metodologías utilizadas en las clases prácticas

Al analizar las expresiones vertidas por los/las docentes de aula, es posible profundizar en las metodologías que se utilizan en las clases prácticas.

Uno/a de los docentes (ED14) ante la misma consigna transcrita anteriormente, “Elija un tema del programa que entienda relevante...” (Página 51); elige el tema biomoléculas e inmediatamente señala que este tema es el que más le gusta porque le permite relacionar con biología (el docente tiene formación en el área biológica) y finaliza “siempre estamos relacionando todos los temas prácticos con la vida cotidiana y fundamentalmente con la parte bioquímica que es lo que me interesa.”

Por su parte (ED15) manifiesta:

[...] Se hacen con un protocolo modificado, en el cual el alumno ya no dispone de una técnica tan secuencial, sino que se trabaja el objetivo en clase, se guía el fundamento teórico, y le da mayor posibilidad al alumno, que pueda pensar lo que está trabajando con una secuencia más ordenada.

El/la entrevistado/a (ED16) elige el tema de su preferencia y explica: “En este caso (refiriéndose a lo que está desarrollando, el día de la entrevista), lo que hice fue plantear seis problemas relacionados con la vida cotidiana y ellos tenían que resolver esos problemas, proponiendo una actividad experimental”.

El/la docente agrega que trata de utilizar esta metodología siempre que sea posible y termina expresando: “Lo que tiene de bueno esta metodología, es que ellos se comprometen, trabajan en horario extra, buscan bibliografía, pero te lleva más tiempo, tienes que seleccionar mejor los contenidos, para poder abarcar todo el programa”.

A continuación, se realiza una síntesis de las principales expresiones de los/las docentes de aula, a los efectos de que puedan reflejar las metodologías utilizadas, principalmente lo que se relaciona a metodologías de indagación o iniciación a la investigación:

“No realizo investigación por extensión de los programas y por no dedicar tiempo que no es pago, en tareas en mi hogar [...]” (ED6)

“Para la investigación se elige un tema en común acuerdo entre estudiantes que debe ser de interés para todos”. (ED12)

“Lo hice alguna vez y no me convenció, lo que está estructurado. Se pierde mucho tiempo en una investigación, donde sólo un cierto porcentaje de los alumnos trabajan en serio”. (ED11))

“Considero que no tenemos la infraestructura ni los materiales necesarios para realizar una buena investigación, por lo menos es lo que he observado...Entonces en algún punto, la investigación se detiene, muere por falta de condiciones. Prefiero entonces, pequeñas conceptualizaciones”. (ED10)

De estas y otras expresiones se deduce que los/las docentes poco utilizan las metodologías recomendadas de resolución de problemas o pequeñas investigaciones, y dan variadas razones para no realizarlas; entre ellas resaltamos: pérdida y falta de tiempo, extensión de los programas, horas no pagas para este tipo de tareas, ausencia de condiciones, falta de convicción sobre la eficacia de este tipo de metodologías, no contar con infraestructura ni los materiales necesarios, no ser requerido por el programa, no todos los estudiantes trabajan en serio, falta de conocimientos previos de los/las estudiantes para trabajar este tipo de metodologías, dificultad en trabajar contenidos importantes del curso por medio de la metodología de proyecto, falta de condiciones.

Los/las que indican que realizan proyectos de iniciación a la investigación, lo hacen como un trabajo paralelo a las clases prácticas regulares, con temas elegidos por los/las estudiantes o en común acuerdo, pero que en muchos casos no están vinculados directamente con los establecidos por el programa oficial, ya que se interpreta que no se puede aplicar la metodología a los prácticos sugeridos por los programas. Por ello, relatan que emplean estas metodologías, salvo excepciones, casi como un complemento del curso, como tarea extra-

clase y con temas puntuales, que puede incluir actividades tales como preparación de alimentos, por ejemplo, con muy escaso contenido científico.

Llama la atención que algunos/as de los/las docentes que dan estas respuestas tienen a su cargo cursos de tercero de Bachillerato; donde el programa explicita que un semestre, de la parte práctica del curso, deben dedicarlo a un proyecto de iniciación a la investigación; de todas formas, sienten que cumplen con el programa oficial en cuanto a metodología.

Otros aspectos que también se consideran importantes en la investigación y que fueron mencionados por los/las docentes son las siguientes:

- Cumplimiento del programa en cuanto a contenidos, pero no a metodología: “Porque aún hago prácticas con protocolos al finalizar el segundo semestre cuando debería fomentar la creatividad y la autonomía (con guía), pero sin protocolos”. (ED4)

- No cumplimiento del programa con respecto a contenidos ni a metodología: “Contenidos no adecuados al nivel, escasos materiales”. (ED8), sugiriendo una mejor relación entre el teórico y el práctico.

- Confusión entre metodología y temática a trabajar: “Me limité a los prácticos del programa”. (ED13); algunos/as docentes creen que para utilizar una metodología con planteamiento de preguntas o indagación se debe llevar adelante un proyecto aparte del curso.

- Falta de tiempo: “No utilizo esta modalidad de trabajo dado que el tiempo no es suficiente”. (ED6)

- “El trabajo de los/las alumnos/as es más independiente; los estudiantes elaboran; prácticos más aplicados al día a día”. (afirmaciones de los/las docentes que trabajaron con metodologías de resolución de problemas o de indagación. (ED12, ED16)

Por su parte, todo el estudiantado que ha trabajado con este tipo de metodologías manifestó que les resultó más interesante que las tradicionales clases prácticas e indicaron diferentes motivos; a continuación, se citan algunos ejemplos:

“Porque pude investigar sobre el tema y entenderlo mejor, consultar con los demás compañeros y obtener diferentes opiniones”. (EE6)

“Porque fue interesante investigar sobre temas de los cuales no sabíamos mucho. Fue una manera de aprender a trabajar por nosotros mismos”. (EE18)

“Es interesante hacer experimentos por uno mismo y a su vez respetando las normas de laboratorio”. (EE34)

“Aprendés mejor y más practicando que cuando ya tenés un protocolo, hacemos experimentos, los cuales nosotros mismos elaboramos e investigamos para luego defenderlo ante la clase”. (EE23)

“Me resultó interesante investigar en forma grupal, ya que eso nos independiza, pero también sabemos que podemos contar con el docente para guiarnos o evacuar dudas”. (EE 27)

Todos los/las estudiantes que declaran no haber trabajado en proyectos de indagación, expresan que les gustaría trabajar en un proyecto de ese tipo.

De las tres opciones que se les da a los/las estudiantes, para que elijan en cuál aprenden más, dos de ellas se dividen las preferencias en partes iguales:

➤ Cuando el profesor te da un procedimiento y te explica cómo hacer la práctica.

➤ Cuando se realiza un prelaboratorio donde se explica el objetivo de la experiencia y se elabora el procedimiento junto con el profesor/a, antes de hacer la práctica.

Esto parecería una contradicción si se comparan con otras respuestas: por ejemplo, marcan que les gustaría trabajar a través de pequeñas investigaciones y luego seleccionan la opción de que aprenden más cuando se les entrega un protocolo con el procedimiento. Esto se podría explicar por falta de conocimiento sobre en qué consiste la metodología de indagación o por resultarles más conveniente el uso de procedimientos a la hora de las evaluaciones, lo que podría llevar a la idea de que de esta forma aprenden más. Se debe destacar que la enseñanza de transmisión-recepción, en base a procedimientos y dictado de

apuntes, es muy aceptada por los/las estudiantes y una de las razones podría ser las buenas calificaciones que suelen obtener cuando reproducen lo anotado, en una evaluación escrita, por ejemplo.

Por otra parte, uno/a de los/las docentes expertos/as al referirse a metodologías de las clases prácticas remarca la importancia de respetar los acuerdos entre docentes:

Hay un doble discurso en Educación secundaria, se realizan acuerdos de Sala a comienzos de año, pero luego no se cumplen, por ejemplo, se acuerda comenzar por determinado tema, realizar determinadas actividades experimentales, pero luego allá por septiembre o en una mesa de examen se dice: ah no, yo ese tema no lo toqué, ese práctico no lo hice, es decir, los acuerdos no se cumplen (EIC1).

El/la mismo/a entrevistado/a también se refiere a diversas metodologías activas que podrían contribuir al cambio de enfoque de las prácticas de laboratorio:

Tratar de acordar, poner énfasis en tales conceptos, que tienen obstáculos para llegar a ser comprendidos, acordar cómo abordarlos, por ejemplo, a través de una actividad experimental, o tal vez organizar un pequeño proyecto, una exploración, una indagación, tratar de encararlo de determinada manera, todos dicen sí, sí, sí, pero no se cumple.

Un problema identificado que puede incidir en el cambio que se pretende de los trabajos prácticos es la formación permanente y apoyo que reciben los/las docentes. El/la mismo/a docente experto/a prosigue:

[...] el inspector/a no puede hacer un seguimiento del trabajo de los docentes porque tiene que recorrer de oeste a este el país, sería bueno que hubiera una figura, alguien que cumpla la función de orientador. Muchas veces los docentes, sobre todo, los jóvenes se ahogan, porque no hay tal reactivo en el laboratorio, no pueden hacer tal actividad; bueno, ¿por qué lo puedo sustituir? Si te diste cuenta de que hay que hacer una actividad experimental porque es necesario que haya una parte de motricidad, de observación, de interpretación,

porque es fundamental para la enseñanza de un contenido, no vas a dejar de hacerlo porque te falta un reactivo, cambiaré plan A, plan B, plan C, pero algo experimental voy a hacer por todo lo valioso que es la actividad experimental (EIC1).

Relacionado con el mismo aspecto, pero haciendo hincapié más en docentes noveles es lo expresado en el siguiente párrafo:

Los docentes jóvenes, ponen en la planificación de una actividad experimental, como objetivo: Motivar a los estudiantes hacia... a los estudiantes les encanta ir al laboratorio, para ellos, manipular y tener algo entre manos, les parece que son los que están tomando todas las decisiones, les fascina. Pero tenés que planificar la acción para que el individuo entienda que cuando va a hacer una actividad práctica tiene que pensar en su trabajo y en el del otro. En esa actividad práctica, así como la docencia que es una actividad práctica, la actividad no es solamente de ellos, ni solamente de ese grupo. Hay que enseñarles a compartir materiales, consensuar quien lo va a usar primero, quien recoge los datos, establecer roles. En toda actividad, generalmente todo es más productivo si se trabaja en equipo.

Como se ve, en esta última parte se destaca la importancia del trabajo en equipo, otra condición que sin duda se debe tener en cuenta si se quiere desarrollar en los/las estudiantes capacidades relacionadas con el trabajo científico.

Tanto docentes calificados/as como docentes de aula puntualizan la necesidad de utilizar una metodología de indagación, lo cual no es lo mismo que investigación. Al respecto, consideran que el término investigación es inadecuado para las actividades que se llevan adelante en el nivel medio de Educación Secundaria, ya que podría dar una imagen falsa de la actividad científica.

Yo prefiero evitar la denominación investigación, porque no es cierto que se investigue a ese nivel. Tenemos que mostrarles estrategias lo más parecidas posible a lo que es el trabajo de un científico, pero que no queden convencidos que eso es investigar, sino, estamos dando una visión falsa de lo que es la investigación (EIC2).

El mismo/a entrevistado/a, agrega que a veces hay condicionantes que hacen que el trabajo práctico no sea solo experimental, que haya etapas de búsqueda bibliográfica, de entrevistas a expertos, que son también muy enriquecedoras.

Según los/las entrevistados/as calificados/as, la metodología que se alinea con el modelo didáctico que promueve la construcción del aprendizaje y la autonomía de los/las estudiantes, es la basada en resolución de problemas o de indagación, donde los/las estudiantes, deben averiguar alguna temática a partir de una pregunta problema, cuyas respuestas pueden ser múltiples. Esta metodología es defendida casi unánimemente por los/las investigadores/as y autores/as de artículos de diversas partes del mundo y sugerida por los programas vigentes de Uruguay. Al respecto (EIC3) expresa:

La idea clave estaría en esta idea actual: indagación basada en modelos, no es indagación-descubrimiento que es una idea que hay, tampoco es método científico clásico: primero observar, después recoger datos, después..., sino que es mucho más trabajar por el modelo, qué ideas tenemos primero, qué visión tenemos sobre el tema y a partir de aquí, del fenómeno, qué preguntas nos hacemos. Es otra cosa, es la indagación basada en modelos, por tanto, cuando hacemos una hipótesis debemos tener el modelo en qué me baso, en qué teoría. Qué teoría, qué ideas tengo para plantear esta hipótesis, una hipótesis no es una predicción, yo pienso que pasará esto porque sé que pasa esto; la experimentación ha de estar relacionada con los conocimientos teóricos; o sea, ¿para qué hacen los científicos experimentos? Lo hacen para poner a prueba una idea, la hipótesis es consecuencia de una idea que los lleva a hacer la hipótesis, pero lo que se discute al final, es la idea, no es sólo la hipótesis.

El/la entrevistado/a señala, también:

Por esto es que hay esta corriente que habla de la metodología de indagación basada en modelos; la finalidad es la construcción de modelos, no hablamos de teoría porque teoría es muy grande y los estudiantes trabajan mejor con modelos, es más fácil de entender; entonces la idea es que tu pones a prueba un modelo y la indagación está relacionada, no tiene nada que ver, en principio con decir, los niños hacen una hipótesis, una predicción y ahora vamos a comprobar, no, si no hay modelo detrás no; entonces, ¿qué pasa?, hacemos trabajos prácticos, pero no hay aprendizaje.

Lo que se desprende de los aportes de los/as informantes calificados/as es la necesidad de asumir un modelo de enseñanza diferente al actual, cuyas características deberían ser las siguientes: comenzar con una pregunta de indagación o una situación problema, (si la pregunta se puede responder buscando en Internet, no es una buena pregunta), por lo que los/las estudiantes, en equipo, deben buscar estrategias para resolverlas; para ello deben plantearse un plan de acción, que puede ser cambiado sobre la marcha de acuerdo a las situaciones que se presentan, es decir que es flexible y adaptable a las circunstancias, por lo que es bien diferente a las etapas rígidas que se planteaban en el “método científico.” Otra diferencia importante con respecto a la enseñanza tradicional que busca comprobar leyes o fenómenos y que, por tanto, los resultados obtenidos deben ser coherentes con lo que se busca; en la metodología de indagación son posibles distintos resultados por lo que el/la estudiante o el /la docente no tienen la necesidad de falsear datos o buscar una explicación cuando no se obtiene el resultado esperado.

3.5. Relación entre las metodologías o estrategias utilizadas y los modelos didácticos.

Para el abordaje de este tema primeramente se hace referencia a los discursos de los/las docentes de aula, continuando por el de los/las estudiantes, culminando con los aportes de los/as informantes calificados/as y el análisis de tres aspectos relevantes que emergen del trabajo de campo.

En lo que respecta a los/las docentes de aula, al preguntarles sobre metodologías surgen dos ideas: uso inadecuado de término investigación (también planteado por los/las docentes expertos/as, como ya fue expresado) y la importancia de la contextualización de los temas estudiados:

Investigación... muchas veces está mal utilizado, en cursos de secundaria no hacemos investigación, existen instancias de trabajar en equipos, de trabajar en diferentes asignaturas. En secundaria es fundamental la contextualización y la integración entre disciplinas, entre áreas, aunque una de las mayores trabas es la coordinación, que muchas veces no se da o se utiliza en otra cosa que nada tiene que ver con la integración temática y el trabajo en equipo (ED17).

En relación con el segundo punto, se manifiesta, por ejemplo:

Siempre me ha resultado muy útil en cada tema que trato, vincularlo con lo cotidiano... que tienen los estudiantes..., partimos de un protocolo que ya está fijado, lo acordamos en sala docente, entre todas las profesoras del curso (ED18).

La indagación y la contextualización están vinculados a metodologías y modelos didácticos. Hay acuerdo entre docentes de aula, expertos/as y la bibliografía al respecto, que el término investigación no se adecua a la Ciencia escolar, en Bachillerato es más adecuado utilizar la palabra indagación ya que el/la estudiante es capaz de averiguar y dar respuesta a un problema, en colaboración con sus compañeros/as y la guía de su docente, y desde allí construir un conocimiento, pero ello no implica un redescubrimiento o una investigación científica. Por otra parte, contextualizar es partir de lo que tiene significado para el/la estudiante (modelo constructivista).

Si se analiza detenidamente la información obtenida, se puede afirmar que hay cierta discrepancia entre los modelos didácticos que declaran adherir los/las docentes y las estrategias empleadas en clase. Ningún/a docente entiende o declara adherir al modelo de transmisión-recepción, aunque en clase utilice todas las estrategias vinculadas a dicho modelo: se proporciona un procedimiento del práctico previo a su realización, luego se realiza un post laboratorio que viene acompañado, en general, con el dictado de definiciones, conceptos y conclusiones, o planteos de este tipo en el pizarrón; las evaluaciones consisten en pedir al/la estudiante que transcriba datos, indique observaciones realizadas o resuelva un ejercicio numérico, con aplicación de una fórmula.

Refuerza esta tendencia discursiva el hecho de que un grupo significativo de los/las docentes entrevistados/as declaran no haber modificado su forma de trabajo en el laboratorio a partir del 2006, año en que se introduce el plan vigente en Bachillerato, cuyos programas de Química sugieren trabajar los prácticos en forma de problemas y pequeñas investigaciones. Sin embargo, estos/as mismos/as docentes indican que cumplen con las sugerencias del programa en cuanto a contenidos y metodologías.

Uno de los motivos más señalados por los/las docentes para no trabajar con metodologías de resolución de problemas o de indagación es “falta de infraestructura y materiales”; a pesar de que muchos/as de los/as docentes entrevistados/as trabajan en liceos llamados “Liceos departamentales” por ser los principales de las capitales de los departamentos del interior de Uruguay.

Se debe agregar que, en algunos casos, los tradicionales protocolos con el procedimiento tipo receta han experimentado avances en cuanto a que dichos procedimientos han sufrido algunas modificaciones o “mejoras”, por ejemplo, el agregado de objetivos y preguntas sobre la temática que se quiere abordar con el práctico, lo que exige del estudiante algún trabajo de búsqueda de información.

De la información recabada resulta que existe una distancia entre el discurso que circula y lo que efectivamente se lleva adelante en las aulas y esto puede aproximarnos a una explicación sobre los resultados de evaluaciones de capacidades similares a las de PISA (Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos), propuesta por la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos). Según esta organización ser competente en el área de las ciencias implica, no sólo tener cierta información científica y la habilidad para manejarla, sino comprender también la naturaleza del conocimiento científico y de los poderes y las limitaciones que dicho conocimiento tiene (OCDE; 2006). Esto encierra competencias tales como identificar temas científicos y reconocer los rasgos fundamentales de una investigación científica, explicar fenómenos naturales y tecnológicos científicamente, ser capaces de aplicar el conocimiento de la Ciencia a determinadas situaciones, emplear la evidencia científica que incluye interpretar y sacar conclusiones y comunicarlas, reconocer las implicaciones sociales de los conocimientos científicos y tecnológicos.

Si se comparan algunas de estas capacidades que tienen por objetivo las evaluaciones PISA y la enseñanza por transmisión que se lleva adelante, se entiende los bajos resultados que se obtienen en pruebas de este tipo.

Dado que los/las entrevistados/as, al hablar de los modelos didácticos desde los que se posicionan, marcan la diferencia entre algunos términos que suelen usarse como sinónimos, a continuación, se realiza un análisis de algunos de ellos.

3.5.1. ¿Transmitir información o construir conocimiento?

Transmitir y construir parecen denotar una contraposición entre dos modelos didácticos. A la sociedad actual se le llama sociedad de la información o sociedad del conocimiento como si estos vocablos fueran sinónimos. Al respecto uno/a de los/las informantes calificados/as realiza una clara diferencia entre ambos términos señalando:

Actualmente, el discurso predominante... habla mucho de aprender a aprender... Entonces, el conocimiento no importa, es igual, cualquier cosa vale, y no; se ha de construir un conocimiento porque el conocimiento es algo que solo se aprende en la escuela. Aprender a aprender puedes aprender fuera de la escuela, depende de la familia que tengas, del entorno. El conocimiento se aprende solo en la escuela porque necesitas de personas que interactúen, que te ayuden a construir conocimiento y la Institución que lo posibilita es la Escuela. Siempre pongo un ejemplo de Educación ambiental, a reciclar pueden aprender en casa, por la tele, porque les pueden decir como es reciclar, pero para saber por qué reciclar lo podemos hacer en base a conocimiento, no en base a opiniones, este conocimiento solo se puede aprender en la Escuela, en la calle no lo aprenderás, creo que es la función importante de la Escuela, este conocimiento no es denunciarlo y decirlo, repetirlo, sino que hay que construirlo, en este sentido para construirlo se ha de partir del trabajo práctico, por eso decimos que el trabajo práctico es el punto de partida para aprender ciencia, no es el final, a partir de aquí vamos aprender (EIC 3).

La información se puede obtener por los medios de comunicación, prácticamente está al alcance de todos/as, gracias a la expansión de las tecnologías de la información y comunicación, por lo que no tiene mucho sentido dedicar tiempo a memorizar información. El conocimiento, en cambio, no se puede obtener directamente de los medios, se debe construir o reconstruir desde lo personal y está íntimamente vinculado con el desarrollo de habilidades y actitudes, capaces de ser aplicadas a situaciones diversas.

Lidia Galagovsky (2004) también realiza una distinción entre estos conceptos afirmando que conocimiento alude a lo que sabe el sujeto, a lo que tiene en su mente, mientras que información es el bagaje de datos, conceptos y relaciones, que están fuera de las mentes de los sujetos, y constituyen el acervo que una sociedad o una civilización ha desarrollado sobre determinados temas.

3.5.2. ¿Investigar o indagar?

A nivel de educación estos dos términos también suelen usarse como sinónimos, tanto es así que los propios programas oficiales hablan de “pequeñas investigaciones”; sin embargo, tanto docentes como expertos/as hacen cuestión de marcar que a nivel de secundaria no se realiza investigación sino indagación. Según la RAE indagar es “Intentar averiguar algo discurriendo o con preguntas.” Investigar en cambio es “Indagar para descubrir algo”; pero también, “realizar actividades intelectuales y experimentales de modo sistemático con el propósito de aumentar los conocimientos sobre una determinada materia.”

Esta segunda definición, coincide con la propuesta por la Universidad de la República (UdelaR, Uruguay), la cual en su portal establece que “La investigación es el conjunto de actividades de creación y búsqueda de nuevos conocimientos en todos los campos, para expandir la cultura y contribuir a la solución de los problemas de la sociedad” (UdelaR. 2018).

Mientras tanto, la indagación es el estudio de una pregunta, cuestión, problema o idea valiosa. Este estudio requiere que los/las estudiantes aborden preguntas, cuestiones o problemáticas relevantes al desarrollo del currículum, pero basados en la vida y el trabajo más allá de la escuela. (Galileo. org/, 2018)

De acuerdo con estas conceptualizaciones, se acuerda con los/las docentes que puntualizan que se debería hablar de indagación, ya que en educación media no se produce conocimiento (lo que sería propio de una investigación científica).

En Bachillerato de Educación Secundaria, dada la formación tanto de los/las estudiantes como del propio profesorado, y aun de las condiciones de los laboratorios, no se está en condiciones de realizar una investigación que dé lugar a un nuevo conocimiento científico, sí se podría desarrollar un proceso de indagación sobre determinado fenómeno desconocido para el/la estudiante, pero no para la comunidad científica. Sanmartí (2004) manifiesta que prefiere hablar de indagación basada en modelos, y aclara que sólo con experimentar no se está haciendo Ciencia, ni siquiera ciencia escolar, esta debe estar acompañada de un modelo, para no hablar de una teoría que es más compleja y amplia.

3.5.3. Contextualizar, ¿para motivar, para aprender?

A propósito de trabajar temas de la Química en los ámbitos escolares, y relacionarlos con aspectos de la vida o que van más allá de los ámbitos formales de educación, algunos/as docentes entrevistados/as destacan la importancia de la contextualización. Contextualizar es tomar en cuenta el entorno de los/las estudiantes, es llevar los conocimientos del currículum a la vida diaria y viceversa. Un/a docente indica que toma ejemplos de la cocina y de la salud, porque entre sus estudiantes tiene cocineros y enfermeras, y esto los motiva (ED18). Sin embargo, contextualizar también puede ser lo contrario, tomar los temas desarrollados en el aula para llevarlos a la vida cotidiana, para aplicarlos al contexto del/la estudiante y de esta forma lograr aprendizajes significativos y útiles para la vida, o que el/la estudiante pueda desenvolver capacidades que le permitan comprender fenómenos observados en la naturaleza, pensar críticamente sobre determinadas informaciones que le puedan llegar o resolver un problema que se le pueda presentar.

En el primer caso se empieza con una contextualización, en general para despertar el interés del estudiantado, en el segundo, se contextualizan los conceptos ya trabajados y si se puede llegar a aplicarlos a nuevas situaciones que se les plantea, significa que se lograron aprendizajes o se adquirió conocimiento.

Construir, indagar y contextualizar se desprenden, entonces, como elementos claves para proyectar y concretar un viraje en la enseñanza de la Química, de manera que se tenga a los prácticos de laboratorio en el centro de las propuestas más innovadoras.

CAPÍTULO 4: REFLEXIONES FINALES Y CONCLUSIONES

4.1. Hallazgos, tendencias y reflexiones que surgen del análisis

Varias de las ideas claves de esta investigación, surgen de las expresiones de los/las informantes expertos/as, entre las cuales se destacan:

- Los trabajos prácticos son fundamentales para aprender y cumplen diversas finalidades o roles.
- Comúnmente se usan estas actividades como comprobación de leyes o teorías.
- Algunas investigaciones indican que el aprendizaje con o sin trabajos prácticos es el mismo, pero lo que ocurre es que se usan mal los trabajos prácticos.
- La realización de trabajos prácticos no garantiza aprendizajes, ya que depende de cómo se realizan esas actividades.
- Se deberían utilizar los trabajos prácticos con la finalidad de responder preguntas ya que sin preguntas no se aprende, si no hay preguntas no hay posibilidades de obtener conocimientos.
- La metodología de indagación basada en modelos, u otras metodologías activas que permitan responder preguntas o resolver problemas, es más favorable para alcanzar aprendizajes, que las tradicionales que muchas veces se utilizan solamente como comprobación y en las que se utiliza procedimientos mecánicos.
- Se puede diferenciar entre “Información” que se enuncia, se dice, se repite y “Conocimiento” que hay que construirlo y para ello se ha de partir del trabajo práctico, por lo que éste es el punto de partida para aprender ciencia, no es el final.

Sin perjuicio de lo anterior, a continuación, se enuncian y sintetizan algunos hallazgos y tendencias obtenidos con esta investigación:

Los/las docentes entrevistados/as, en reiteradas ocasiones, ubican las dificultades en elementos externos: falta material, pocos estudiantes se interesan, falta coordinación, falta trabajo en equipo, falta tiempo, no se pudo aplicar la misma modalidad en otras prácticas.

Los/las docentes de Bachillerato continúan la tradición de enseñanza en el laboratorio, con la entrega de protocolos ya elaborados, práctica que refuerza uno de los principales hallazgos de esta investigación, a saber: la presencia de un modelo didáctico de carácter tradicional centrado en la transmisión de información.

La enseñanza basada en un modelo tradicional impacta directamente en el interés de los/las estudiantes por la Ciencia. Amparo Vilches y Daniel Gil (2010) citan un estudio promovido por la Comisión Europea (2007) donde se señala que varias investigaciones concluyen que existe un importante descenso del interés de los/las jóvenes por los estudios científicos. Lo mismo ocurriría a nivel iberoamericano (y aún en Uruguay) y se preguntan a qué se puede deber esa realidad.

Todos/as los/las docentes de ciencias habrán escuchado más de una vez que estas son difíciles, y les habrán preguntado para qué sirven los conceptos enseñados, si van a seguir carreras no científicas.

Vilches y Gil (2010) destacan que hay un consenso general entre los/las expertos/as, que una forma de favorecer el interés hacia las ciencias y conseguir un mejor aprendizaje, podría ser sustituir las estrategias de transmisión-recepción por otras que orienten el aprendizaje como una tarea de indagación o investigación, favorecedora de la participación de los/las estudiantes en la (re)construcción de los conocimientos.

Los/las docentes expertos/as entrevistados/as señalaban que la forma más eficaz de aprender Ciencia es a través de actividades experimentales planteadas como punto de partida para una indagación o resolución de un problema; sin embargo, el profesorado sigue impartiendo una enseñanza como en la época anterior al desarrollo de la tecnología, donde el acceso a la información estaba destinado a algunos/as, entre ellos/as, al/la docente quien era el/la responsable de hacerla llegar a sus estudiantes.

En la sociedad actual, el profesorado está destinado a cumplir otra misión y como indica Mariana Maggio (Litwin, 2009 p 52), “la educación debe dar cuenta de la complejidad social y cultural, ofreciendo perspectivas y herramientas que contribuyan a la formación de ciudadanos críticos”.

Para ello, las ciencias y en especial la Química juegan un papel fundamental: la de ofrecer sus herramientas y conocimientos para poder tomar decisiones propias, responsables

y conscientes, sobre variedad de temáticas que se presentan día a día: desde el uso de una vacuna hasta cómo alimentarse en forma saludable, o desde el cuidado del planeta hasta pequeñas acciones en el entorno o en el barrio; desde emitir opinión sobre cuál es la mejor fuente de energía a utilizar a ser críticos con lo que se ofrece en los medios de comunicación; en síntesis, tener o no estos conocimientos influyen decididamente en el bienestar de las personas, en el de la sociedad y del planeta.

Hoy, más que nunca es indispensable que todo/a ciudadano/a tenga una alfabetización científica, para poder desenvolverse en un mundo donde la Ciencia y Tecnología ha llegado a todos/as.

Un tema de extrema relevancia para viabilizar el cambio de paradigma en la Educación Química, necesaria en la sociedad actual, se relaciona directamente con la formación de los/las docentes. Al preguntársele a los/ las docentes expertos/as si creen que los futuros/as docentes son formados en metodologías actualizadas para el desarrollo de las actividades prácticas, algunas de sus expresiones fueron las siguientes:

Para la próxima reforma curricular que se propone para Formación docente, se pidió que un gran núcleo fueran las actividades experimentales. Hay que sacar la idea que la actividad experimental es solo en el curso de análisis o solamente en el curso de taller, sino que hay que pensarlo realmente como una fortaleza de nuestra disciplina, que tiene que ayudar a coordinar a las otras asignaturas (EIC2).

Luego agrega:

En formación docente (Cerp e IPA), hay dos asignaturas que hacen práctica, el resto no pasa por el laboratorio... Los docentes no están yendo -ni siquiera en Formación docente- al laboratorio; te lo digo porque lo estoy viviendo, y lo veo en todo el país (EIC2).

Por su parte otro/a de los entrevistados/as expertos/as señala “esto se insiste y mucho, en la formación de los docentes” (EIC2) y agrega que “muchas veces no se da una

coordinación real de profesores de formación docente en algunas dimensiones y esta puede ser una”.

[...] Por ejemplo, si en didáctica, se insiste en un abordaje de las actividades prácticas como veníamos hablando (usando una metodología de indagación), y después en los cursos de química, donde hay actividad práctica, la actividad es dirigida, tenemos una incoherencia de los profesores, y del propio sistema de formación. Hay una instancia específica que es el curso de taller, que apunta a esto; hay que coordinar muy bien los cursos, entre los profesores de Didáctica y los profesores de taller.

Los/las expertos/as entrevistados/as coinciden en sostener que hay poca coordinación entre las asignaturas en Formación Docente, por lo que, en algunos casos, en una asignatura, por ejemplo, didáctica o taller, se insiste en la importancia de actividades prácticas y se promueve su realización con metodologías actualizadas, luego en otras asignaturas realizan actividades siguiendo metodologías tradicionales (dirigidas) o, simplemente, los/las docentes no concurren al laboratorio de Química.

Estas apreciaciones indican que los/las docentes no tienen una sólida formación en metodologías actualizadas para el trabajo en el laboratorio en su formación inicial por lo que cambiar los programas en el Bachillerato no es sinónimo de cambiar la Educación Química en ese nivel. Se deduce, entonces, que existe una cierta descoordinación entre los diferentes organismos encargados de la Educación en el Uruguay. De aquí que, en general, se sigue la tradición áulica, que va pasando de generación en generación, de la enseñanza como transmisión de contenidos.

Los cursos de Química de Bachillerato de Educación Secundaria sugieren las estrategias a utilizar basándose en las investigaciones didácticas recientes, no obstante, precisamente en Formación Docente, en el que se preparan y forman a los/las docentes que luego deben desarrollar estos cursos, no se hace hincapié o no se usan esas estrategias de enseñanza en asignaturas específicas de Química.

Flavia Terigi (2009) señala que, aunque las investigaciones sobre el trabajo docente advierten acerca de que aprender algo en la formación inicial no garantiza que será empleado en la inserción profesional, también se sabe que las herramientas que no se poseen no pueden ser utilizadas, lo que lleva a subrayar la importancia del trabajo que debe hacerse en el tiempo de la formación inicial.

La misma autora agrega que cuando el trabajo docente se inicia, las prácticas adquieren una velocidad y una dimensión, que hacen difíciles el análisis de la propia actuación, si las herramientas para ello no fueron construidas en el tiempo de la formación inicial.

Además, se percibe que los/las docentes con algunos años de profesión continúan tomando el Bachillerato como un preuniversitario, esto es, sienten que deben enseñar ciertos contenidos que pueda servir al alumnado que va a seguir carreras terciarias que tengan la asignatura Química en su currículo; con todo, no muestran preocupación por el aprendizaje de ciertas capacidades como la resolución de un verdadero problema, por ejemplo, ni tampoco suelen indicar la importancia o aplicación práctica de lo enseñado.

De allí que, a pesar de los cambios de programas y las sugerencias que se realizan en ellos, estos no son tomados en cuenta por el profesorado, lo que indica que no basta con cambiar el currículo si se quiere lograr cambios en la Educación Química.

Ello puede estar vinculado también, con la escasa formación básica y continua de los/las docentes uruguayos/as, los/las cuales cuentan con la formación de 4 años (o en planes anteriores, 3 años) de los centros de Formación Docente y luego apenas realizan alguna jornada de formación, que no suele ser de Didáctica de las Ciencias; situación agravada teniendo en cuenta que algunos/as, no tienen ni siquiera la formación básica.

Además, dado que los/las docentes no tienen actualización como requisito sistemático para su desarrollo docente, suelen desconocer la evolución de los conocimientos e investigaciones sobre la enseñanza de la asignatura, por lo que no se sienten motivados/as o comprometidos/as a llevar adelante las estrategias o metodologías sugeridas, dado que desconocen las razones de tales recomendaciones, por lo que continúan enseñando de la misma forma año tras año y no se detienen a reflexionar sobre sus prácticas, soliendo responsabilizar al estudiantado por los bajos resultados en los aprendizajes.

Si se continúa con las afirmaciones de Terigi, en el caso de la Educación Secundaria, una limitante aún mayor que la formación inicial, es la alta cuota de agentes sin título docente que se desempeñan en este nivel del sistema educativo. Por ejemplo, de todas las personas que se desempeñaron en 2017 en cargos de docencia directa de Química, solamente 869 son docentes efectivos (condición que se logra, generalmente, luego de culminar la formación

docente) de un total aproximado de 2000 profesores/as (datos recogidos en Inspección docente del CES).

Este es un problema acuciante en el Uruguay, especialmente en el área de ciencias y acentuado en algunos departamentos del interior del país, donde el porcentaje de docentes de Química formados no sobrepasa el 40%, siendo que algunos/as son técnicos en el área médica, maestros, estudiantes que han comenzado la carrera en Formación Docente pero que han abandonado sus estudios o personas que han accedido a la docencia por algún llamado a dictar clases contando apenas con el nivel secundario (bachilleres).

Otra limitante importante para el trabajo con metodologías más activas y actualizadas, según los/las entrevistados/as, es la coordinación dentro del mismo Sistema: si bien en Educación Secundaria de Uruguay se prevén espacios de coordinación, éstos son escasos y no se destinan al intercambio y acuerdos específicos de las asignaturas, según los/las entrevistados/as, quienes señalaron este aspecto como un obstáculo para el desarrollo de metodologías que requieren una preparación extra-clase.

Tomando como referencia a Terigi sobre la dimensión que adquiere el trabajo docente y lo manifestado por los/las docentes entrevistados/as, sobre la falta de tiempo y la escasa coordinación se puede agregar que en Uruguay, según datos de INEEEd (Instituto Nacional de Evaluación Educativa), no existen prácticamente formas de remuneración por concepto de preparación de clases, planificación, participación en un proyecto colectivo u otras actividades conexas al trabajo directo con los/las estudiantes, por lo que los/las docentes pueden llegar a 44-46 horas-aula, ya que de las 48-50 que suelen tener, solamente cuatro son asignadas a coordinación.

Según un estudio publicado por la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, 2014), y realizado en treinta y cuatro países, la dedicación media de los/las profesores/as en educación secundaria, es de treinta y ocho horas semanales y de éstas, se destinan en promedio, la mitad a actividades fuera del aula, pero dentro del centro educativo. (Datos tomados de “Los salarios docentes en el Uruguay”, 2005-2014, INEEEd). Esta no es la realidad del profesorado, en Uruguay.

En lo que respecta a la contextualización, todos/as los/las docentes coinciden en afirmar que es una buena forma de motivar a los/as estudiantes, aspecto que implica un

avance con respecto al modelo tradicional. Además, los/las docentes realizan algunas propuestas de cambios en lo que se refiere a los trabajos prácticos, que denotan cierta preocupación por lo establecido y señalan alternativas: “Cambiaría los prácticos por otros más productivos y para los que haya acceso de material” (ED2) ; “Agregaría más horas para práctico” (ED12); “Menos número de prácticas para que las que se realicen sean más amplias y significativas”(ED5); “Prácticos con un eje conductor” (ED7); “Prácticos con cosas de la vida cotidiana”(ED10); “Agregar nuevas técnicas y nuevas metodologías”(ED17). Estas afirmaciones denotan una actitud reflexiva sobre la temática que se abordó en esta investigación.

En este contexto, profundizar en la necesidad de una mayor reflexión sobre la práctica educativa es un imperativo, dada su complejidad y continuo cambio y adaptación a las transformaciones tanto desde el punto de vista de la Ciencia y la Tecnología como también en lo referente a la demanda social y económica que afecta el trabajo y el ambiente. Por ello se debe pensar primero qué enseñar de la Ciencia y luego cómo enseñarla. Los/las docentes reflexivos piensan, analizan y cuestionan de continuo sus prácticas para mejorarlas a través de la autocrítica, la formación permanente, el trabajo colaborativo y la búsqueda de innovaciones que permitan desempeños acordes a la época y contexto de los/as estudiantes.

Sin embargo, también se detectaron ciertas contradicciones entre las concepciones teóricas, la realidad del aula y de las Instituciones Educativas. Los programas de la asignatura y algunos/as entrevistados/as destacan la importancia de la coordinación, del trabajo en equipo, de la autonomía de los/las estudiantes, de la contextualización, pero estas dimensiones, en la práctica, son poco desarrolladas.

La comprobación de esta hegemonía del modelo didáctico tradicional puede ser una aproximación que permita entender, en los discursos de los/las docentes, la ausencia de discursos centrados en los aprendizajes de los/las estudiantes, así como cierta resistencia al cambio, al marcar las virtudes de las metodologías activas sugeridas en los programas vigentes, como la de indagación o resolución de problemas, pese a que luego se reconoce que son poco utilizadas.

Esquema 5. Síntesis de los hallazgos



Melina Furman (2016), indica que “Saber Ciencia implica poder plantearse una pregunta con la sensación de que está en nuestras mentes la posibilidad de investigar.” Esta frase invita a la reflexión, si se quiere aprender Ciencia, aún Ciencia escolar, se debe ser capaz de plantear preguntas para luego indagar y buscar posibles respuestas. Esto es lo que propone la metodología por indagación. Realizar un trabajo práctico para aprender una Ciencia (en este caso Química), significa ser capaces de plantearse preguntas que lleven a la resolución de un problema.

El papel que juega la experimentación en el aprendizaje de la Química es sin duda central ya que ayuda a entender la teoría y el trabajo científico; lo que aún no está claro entre el profesorado es qué estrategias son las mejores para formar esos/as ciudadanos/as críticos y responsables de sus actos. Por ello, los/las docentes, también necesitan aprender continuamente y esto significa que ya no se puede trabajar de forma aislada como fue la cultura docente predominante en el pasado, se requiere la colaboración de todos/as, como indica Jerome Bruner “compartir recursos de la mezcla de seres humanos implicados en la enseñanza y el aprendizaje, la mente está dentro de la cabeza, pero también está en otros.” (Bruner, 1997, p105).

4.2. Conclusiones

Una idea que puede reflejar lo medular de las conclusiones de esta investigación es la ya planteada y que señala que aunque se declaren constructivistas, los/las docentes suelen transmitir una imagen positivista de la Ciencia, mostrando el conocimiento científico como verdades absolutas y permanentes, desvinculadas de quienes han trabajado y trabajan para

alcanzarlo, muy lejos de lo planteado en la fundamentación de los programas de Bachillerato de mostrar este conocimiento como una construcción humana en constante evolución y de formar ciudadanos críticos, reflexivos y autónomos. (p.57)

Aunque los/las docentes suelen ubicarse con el discurso, en un modelo didáctico constructivista, la práctica se ubica en el modelo de transmisión- recepción.

La teoría señala que la función del/la docente es educar en una determinada área, en este caso, la científica o Química y la función de los/las estudiantes es la de aprender en esa área, es decir adquirir una alfabetización y habilidades científicas (Química, en este caso), que le permitan desarrollarse en esta sociedad eminentemente basada en la Ciencia y la tecnología. Sin embargo, el modelo de transmisión-recepción no favorece la adquisición de esas habilidades.

¿Cuáles son las soluciones a estas incongruencias entre programas, discursos y práctica? Una meta por alcanzar es, sin dudas, la formación adecuada de todas las personas que se dedican a la docencia, requisito para una profesión que tiene, nada menos, que la responsabilidad de formar a la ciudadanía del país. Luego, proseguir con cursos de formación como exigencia para avanzar en la profesión. Con profesionales bien formados/as y valorados/as se podrá alcanzar los cambios requeridos en la Educación de este tiempo.

Cuando se piensa en los fines de la Educación no se puede dejar de pensar cómo preparar a los/las estudiantes para los desafíos de una sociedad donde algunas competencias y habilidades son indispensables, independientemente de la profesión y aquí se puede incluir habilidades tales como el pensamiento crítico y reflexivo, la creatividad, la autonomía, la alfabetización científica y tecnológica, entre otras.

Hay una percepción, especialmente en Educación Secundaria, que el estudiantado no tiene una imagen muy favorable de la Ciencia, en la mayoría de los casos la consideran como algo difícil, poco útil, destinada a unos/as pocos/as. Cambiar esa imagen conlleva buscar nuevas formas de enseñarla.

Una visión más cercana y real de la Ciencia que fomente la construcción de un conocimiento científico acorde a las necesidades actuales podría cambiar esta situación. Ello requiere que los/las docentes sean capaces de cambiar la visión tradicional de enseñanza científica no solo como reproductora de hechos, fórmulas o leyes, sino como instrumento

para la adquisición de capacidades del/la que aprende, tales como manejo de lenguaje científico, modelización, experimentación y razonamiento y la reflexión del/la que enseña para replantearse, si fuera necesario, las estrategias que se llevan a cabo en el aula.

El hecho de que cerca del 50% de los/las docentes de Química no tienen formación docente específica, resulta revelador: faltan docentes formados/as y hay una sobrecarga de horas de clase, sin que quede espacio y tiempo para el desarrollo profesional, la planificación, el trabajo en equipo, la reflexión.

Se necesita una transformación de la Educación Química en Uruguay, pero para ello no son suficientes normas, planes o programas que lo recomienden. Lo primero que se necesita es de docentes de Química bien formados, dispuestos a ser parte de esos cambios. Sin estos/as profesionales de la Educación no es posible innovar ni introducir un nuevo enfoque de lo que significa enseñar Química en la sociedad de este tiempo, dejando de ser transmisores de información para transformarse en verdaderos mentores del estudiantado, motivados/as a aprender, dejando definitivamente el trabajo aislado o competitivo para pasar a formar verdaderas comunidades de aprendizaje, donde todos/as los/las profesores/as, estén comprometidos/as no solamente a enseñar sino también a aprender.

Se puede concluir con palabras de Andrea Giraldez (2018):

Cada profesor o profesora (no los profesores) cambia porque toma conciencia de la necesidad de cambiar y porque encuentra una mano tendida para acompañarle en un camino que no siempre es fácil de transitar; cambia porque encuentra buenos compañeros de viaje; cambia porque sabe que de este modo estará mejor equipado no solo para hacer frente a los nuevos desafíos, sino también para acompañar a otros, a sus estudiantes, en ese camino que les permitirá llegar no solo a saber, sino también a ser y estar en el mundo.

Bibliografía

Adúriz-Bravo A., Izquierdo M. (2009). Un modelo científico para la enseñanza de las ciencias naturales. Revista electrónica de investigación en educación en ciencias. (REIEC). Año 4. Especial 1.

Andrés M. (2002). Citado en: Flores J., Caballero M., Moreira M. (2009).

Arnal, et. al (1992). Citado en Valeiras N. (2010).

Ausubel (1963). Citado por Moreira, 2009

Barberá o., Valdés P. (1996). El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. Enseñanza de las ciencias. 14 (3).

Bernadou O, Soubirón E. (2003). Las pequeñas investigaciones en el laboratorio: la opinión de los estudiantes. Revista V.I.T.R.I.O.L., Año 4, N 4, octubre 2003.

Blaxter, Hughes y Tight. (2002). Cómo se hace una investigación. Editorial Gedisa, segunda edición.

Borges T. (2002). Novos rumos para o laboratorio escolar de ciencias. Caderno Brasileiro de Esnino de Física V 19 n 3.

Bruner J. (1997). La educación, puerta de la cultura. Visor.

Bloom (1956). Citado por Gregorio Jiménez, Rosa Llobera y Anna Llitjós, 2006

Caamaño A. (1992). Aula de Innovación Educativa. [Versión electrónica]. Revista Aula de Innovación Educativa 9.

Caamaño, A. (2003). Los trabajos prácticos en ciencias. En: Jiménez, A. Enseñar Ciencias. Graó: Barcelona.

Cafferata M. (2003). Cuadernos de investigación educativa. Consultado en: www.ort.edu.uy/ie/pdf/cuad_14pdf.

Carrascosa J., Gil Pérez D, Vilches A. y Valdés P. (2006). El papel de la actividad experimental en la Educación Científica. Caderno Brasileiro de Ensino da Física V 23, n 2.

Comisión Europea (Rocard y otros, 2007). Citado en Vilches A., Gil D. (2010).

De Jong, O. (1999). Los experimentos que plantean problemas en las aulas de Química: dilemas y soluciones. Enseñanza de las ciencias. 16 (2).

Domin (1999). Moreira M. (2009).

Duglio I. (2007). Cuadernos de Investigación Educativa. V 2 n 14. ORT.

Ferreira L., Hartwig D, Castro de Oliveira R. 2010. Ensino Experimental de Química: Uma Abordagem Investigativa Contextualizada. Química nova na escola. Vol. 32, N° 2.

Flores J., Caballero M., Moreira M. (2009). El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. Revista de investigación N° 68.V 33.

Freire (2003). Citado por Moreira (2009).

Furman M. (2016). Enseñar ciencias naturales: Lejos del dogma y cerca de la aventura. Ruta maestra. Ed.

Galagovsky, L. (2004). Del aprendizaje significativo al aprendizaje sustentable. Parte 2: Derivaciones comunicacionales y didácticas. Enseñanza de las ciencias. 2004, 22(3), 349–364

Galileo/org (2018). Consultado en:

<http://galileo.org/teachers/designing-learning/articles/what-is-inquiry/que-es-la-indagacion/>

Garrido J. Perales F. Galdón M. (2008). Ciencia para educadores. Pearson. Prentice Hall.

Gil Pérez D., Valdés Castro P. (1996). La orientación de las clases prácticas de laboratorio como investigación: Un ejemplo ilustrativo. Enseñanza de las ciencias, 14 (2).

Gil Pérez D., Furió C., Valdés P., Salinas J., Martínez-Torregrosa J., Guisanola J., González E., Dumas Carré A., Goffard M. y Pessoa de Carvalho A. (1999). ¿Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio? *Enseñanza de las Ciencias*, 17 (2).

Giraldez A. (2018). Consultado en <https://intef.es/Blog/cursos-de-verano-mecd-uimp-2016-una-escuela-para-aprender-a-ser-coaching-educativo-mindfulness-y-otras-herramientas-para-el-cambio/>

Hernández G., Irazoque G., López N. (2012). ¿Cómo diversificar los trabajos prácticos? Un experimento ilustrativo y un ejercicio práctico como ejemplos. *Educación Química*. 23 (núm extraord.1)

Hernández Sampieri R., Fernández C. y Baptista L. (2006). *Metodología de la investigación*. Mc. Graw Hill. Cuarta edición.

Hodson D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3).

INNEd. Los salarios docentes en Uruguay.2005-2014. Instituto nacional de evaluación educativa. Montevideo.2016ñ

Insausti M., Merino M. (2000). Una propuesta para la enseñanza de contenidos procedimentales en el laboratorio de física y química. *Investigações em Ensino de Ciências*. V5 (2).

Izquierdo M., Sanmartí N. y Espinet M. (1999). Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*. 17 (1).

Izquierdo M. (2006). La educación química frente a los retos del tercer milenio. *Educación química* 17.

Jiménez Aleixandre M., Caamaño A., Oñorbe A., Petrinaci E. y de Pro A. (2003). *Enseñar Ciencias*. Editorial Graó.

Jiménez G., Llobera R., Llitjós A. (2006). La atención a la diversidad en las prácticas de laboratorio de química: los niveles de abertura. *Enseñanza de las ciencias*. 2006, 24 (1).

Kartal A. y Bakaç M. (2010). The effects of problem based learning and traditional teaching methods on students' academic achievements, conceptual developments and

scientific process skills according to their graduated high school types.
www.sciencedirect.com.

Kirschner,1992. Citado en Moreira, 2009.

Litwin E. (2009). Tecnologías educativas en tiempos de Internet. Amorrortu editores.

Mariana Maggio (2009). Citado en Litwin E. (2009).

Martínez M. (2007). La investigación cualitativa etnográfica en educación. Manual teórico-práctico. Editorial Trillas, 3a edición.

Miguens M. y Garrett, R. (1991). Prácticas en la enseñanza de las ciencias. Problemas y posibilidades. Enseñanza de las Ciencias. 1991,9 (3), 229-236

Moreira M. (2009). Aprendizaje significativo. Constructivismo y humanismo. Porto Alegre. Consultado en: <http://moreira.if.ufrgs.br/>

Moreira M. (2009). Subsídios Metodológicos: Pesquisa em Ensino: Métodos Qualitativos e Quantitativos. Consultado en: <http://moreira.if.ufrgs.br/>

Moreira y Levandowski,1983. Moreira y Levandowski,1983citado en Moreira, 2009.

OCDE (2014). Consultado en: <https://www.oecd.org/>

PISA (Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos). Consultado en: <https://www.oecd.org/pisa/39730818.pdf>.

Pozo J. Gómez Crespo M. (1998). Aprender y enseñar ciencia. Ediciones Morata. Madrid.

Programa de segundo de bachillerato reformulación 2006. 2007. Uruguay.

Programa de segundo de bachillerato reformulación 2006. 2008, Uruguay.

Sanmartí N. (2002). Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria. Editorial Síntesis. Madrid.

Sanmartí N., Alimenti G. (2004). La evaluación refleja el modelo didáctico: análisis de actividades de evaluación planteadas en clases de química. Educación Química 15[2].

Séré M. (2002). La enseñanza en el laboratorio. ¿Qué podemos aprender en términos de conocimiento práctico y de actitudes hacia la ciencia? Enseñanza de las Ciencias, 20(3).

Sezgin G. y Çaliskan S. (2010). Small-scale study comparing the impacts of problem-based learning and traditional methods on student satisfaction in the introductory physics course. www.sciencedirect.com. Terigi F. (2009).

Consultado en: <http://www.revistaeducacion.mec.es/re350/re350.pdf#page=123>

Terigi F. (2009). La formación inicial de profesores de Educación Secundaria: necesidades de mejora, reconocimiento de sus límites. *Revista de Educación*, 350. Septiembre-diciembre 2009, pp. 123-144

Torregrosa J., Domenech J. y Menargues G. (2012). La integración de los trabajos prácticos en la enseñanza de la química como investigación dirigida. *Educación química* N° 23. Universidad autónoma de México. 2012.

UdelaR. (2018). Consultado en:

<http://www.universidad.edu.uy/renderPage/index/pageId/89>

Valeiras N. (2010). *Curso: La investigación educativa en la enseñanza de las ciencias*. Instituto de Perfeccionamiento y estudios Superiores (IPES). Montevideo.

Vilches A., Gil D. (2010). El programa PISA: un instrumento para la mejora del proceso de enseñanza - aprendizaje. *Revista IBEROAMERICANA DE EDUCACIÓN*. N.º 53 (2010), pp. 121-154 (ISSN: 1022-6508)

Anexos

Anexo 1. Instrumentos

Encuestas y entrevistas a profesores

Edad..... Sexo..... Antigüedad docente.....

Cursos que dicta.....

Antigüedad en ese nivel.....

¿Qué objetivos quiere alcanzar en las clases de laboratorio? (Puede marcar hasta tres, en orden de importancia).

- Motivar a los estudiantes estimulando el interés y la diversión.
- Enseñar las técnicas de laboratorio.
- Favorecer la comprensión de los conocimientos teóricos.
- Comprobar leyes y valores tales como constantes y magnitudes.
- Mostrar la forma en que se producen y aceptan los conocimientos científicos.
- Desarrollar determinadas “actitudes científicas” tales como la consideración de las ideas y sugerencias de otras personas, la objetividad y la buena disposición para no emitir juicios apresurados.
- Fomentar la autonomía y creatividad de los estudiantes.
- Otros. ¿Cuáles?.....

1. Relaciona los contenidos del curso práctico con los contenidos del teórico, adaptando el orden, por ejemplo:

--	--

2. ¿Siente que cumple con el programa de la asignatura del curso práctico?

➤ Con respecto a los contenidos:

➤ Con respecto a la metodología aplicada:

3. En caso de marcar ¿por qué?

4. A partir de la última reforma de los programas, llamada reformulación 2006, ¿modificó en algo su trabajo en el laboratorio?

5. En caso de marcar ¿qué?

6. Si pudiera cambiar el programa, ¿qué modificaciones haría en el curso práctico?

7. ¿Realiza algún proyecto de investigación con sus alumnos?

8. Si contestó ¿quién elige el tema?

9. Si contestó ¿por qué?

Preguntas tomadas como base de las entrevistas, docentes de aula

1. Elija un tema que entienda relevante del programa (2° o 3° bachillerato)
2. Explique cómo da ese tema en la clase
3. Explique cómo resuelve la relación teoría/práctica de laboratorio en el desarrollo del tema seleccionado
4. ¿Usted en todos los casos recurre a esta modalidad de enseñanza?

Preguntas a docentes expertos/as

1. ¿Qué rol considera que deberían cumplir los prácticos en el bachillerato?
2. ¿Cuáles metodologías le parece más conveniente o eficiente para que se cumpla ese rol?
3. ¿Cree que los futuros docentes son formados en estas metodologías, en Formación Docente?

Encuesta a los estudiantes

Edad..... Sexo..... Curso..... Orientación.....

¿Recursas?.....

1. ¿Tienes decidido lo que piensas hacer en el futuro?

 Si contestaste , ¿qué?

2. ¿Te gusta el curso práctico de química?

En cualquier caso; ¿por qué?

3. ¿Cuáles te parece que deberían ser los objetivos de las clases de laboratorio? (Puedes marcar hasta tres, en orden de importancia).

- Motivarte y divertirte.
- Enseñarte las técnicas de laboratorio.
- Ayudarte en la comprensión de los conocimientos teóricos.
- Hacer que compruebes leyes y valores tales como constantes y magnitudes.
- Familiarizarte con la forma en que se producen y aceptan los conocimientos científicos (metodología científica).
- Promover el trabajo en equipo, favoreciendo “actitudes científicas” tales como la consideración de las ideas y sugerencias de otras personas.
- Fomentar que trabajes de forma independiente del docente.
- Otros. ¿Cuáles?

4. ¿Has realizado algún proyecto de investigación en los cursos de prácticos de química?

5. Si contestaste si a la pregunta anterior, ¿Te resultó más interesante que las tradicionales clases de laboratorio con prácticas prefijadas?

En cualquier caso, ¿por qué?

6. Si contestas a la pregunta 4, ¿Te gustaría realizar un proyecto con temas elegidos por ti?

7. ¿Cuándo aprendes más? (Elige solo una respuesta)

- Cuando el profesor te da un procedimiento y te explica cómo hacer la práctica
- Cuando se realiza un prelaboratorio donde se explica el objetivo de la experiencia y se elabora el procedimiento junto con el profesor antes de hacer la práctica
- En ningún caso