



LICENCIATURA EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS BIOLÓGICAS

TRABAJO FINAL DE LICENCIATURA

TÍTULO DEL TRABAJO: TIPOLOGÍAS DE CLASES DE
LABORATORIO DE LOS DOCENTES DE CIENCIAS NATURALES
Y BIOLOGÍA EN LA ESCUELA SECUNDARIA ACTUAL

AUTOR: BRACAMONTE GABRIEL

TUTOR: EDUARDO GREIZERSTEIN

FEBRERO, 2020
LOMAS DE ZAMORA

AGRADECIMIENTO

Me parece increíble haber llegado a este momento. Me llena de satisfacción presentarles este trabajo, después de haber invertido tanto esfuerzo y haber dedicado tantas horas para la culminación del mismo. Cuando me recibí de profesor no tenía en claro qué carrera seguir, pero sabía que quería seguir estudiando y aprendiendo cosas nuevas por sobre todas las cosas. Este trabajo final de licenciatura me permitió hacerlo. Me ayudó a reflexionar sobre mis prácticas en el aula y sobre lo importante que es realizar una introspección constante acerca de los métodos que se seleccionan al enseñar.

En principio, y antes que nada, agradecer a Dios y a San Expedito por todos los pedidos concedidos y por estar siempre conmigo. Quiero agradecer a todos los que constituyen hoy parte de mi gran familia, que ha estado presente conmigo en todos los momentos más importantes de mi vida y que siempre me han apoyado en cada paso que di.

A todos mis amigos y amigas que siempre me han incentivado y acompañado en este y varios otros caminos.

A las docentes Natalia Verón, Viviana González, Laura Riso y Jimena López, que muy amablemente me han permitido realizar mis observaciones en sus clases de laboratorio. A la docente Maira Villalba, por contribuir en la buena realización de este escrito.

Al docente Alejandro Pujalte, con quien he comenzado este trabajo hasta la aprobación del ante proyecto.

A las docentes Julia Benítez y Marisa Da Cunha por haberme ayudado a transitar el camino bibliográfico para la realización de este trabajo.

A mi tutor, Eduardo Greizerstein quien siempre estuvo dispuesto a orientarme y asesorarme durante el trayecto de este trabajo.

Estoy muy contento y agradecido hacia todas las personas que con una frase, un mensaje o un pequeño aliento, siempre me han incentivado. ¡Muchas gracias!

Profesor Gabriel Bracamonte.

INDICE

TÍTULOS

Pág.

RESUMEN	4
INTRODUCCIÓN	5
 CAPÍTULO I. Finalidades de los trabajos prácticos	 7
 CAPÍTULO II. La imagen de ciencia que transmiten las prácticas usuales de laboratorio	 10
 CAPÍTULO III. Origen del método	 15
 CAPÍTULO IV. Sugerencias metodológicas	 25
 MATERIALES Y MÉTODOS	 30
 RESULTADOS Y DISCUCIONES	 31
 CONCLUSIONES	 56

RESUMEN:

El trabajo que se presenta a continuación tiene como fin analizar y, en lo posible, generar una reflexión en los docentes que consideran a los trabajos prácticos como un instrumento valioso en el aprendizaje de las ciencias. La hipótesis de partida nos habla de que las clases usuales de laboratorio que llevan a cabo los docentes de ciencias naturales y biología en la escuela secundaria actual, son poco adecuadas desde el punto de vista epistemológico, ya que la metodología utilizada no genera en los estudiantes interés por el aprendizaje de las ciencias y ocasiona que se generen visiones distorsionadas de cómo es la actividad científica y de las personas que la practican. Los y las docentes llevan a cabo clases de laboratorio netamente instructivas y corroborativas, como “recetas de cocina” desaprovechando un espacio y un recurso para la investigación científica escolar. Para estudiar este caso, se llevaron a cabo cuatro observaciones, donde se ha podido presenciar y concluir que en la mayoría de los casos se identifican estos aspectos y que la metodología empleada no es más que ilustrativa, así como los resultados de la misma.

SUMMARY:

The paper presented below is intended to analyze and, where possible, generate a reflection on teachers who consider laboratory work as a valuable instrument in learning science. The starting hypothesis states that laboratory classes carried out by teachers of natural sciences and biology at secondary school are not adequate from the epistemological point of view, since the methodology used does not generate in students an interest in learning sciences and causes distorted visions of scientific activity and people who practice it. Teachers carry out instructional and corroborative laboratory classes, such as “cooking recipes”, wasting space and resources for school scientific research. To study this case, four observations were made, where it has been possible to witness and conclude that in most cases these aspects are identified and that the methodology used is only illustrative, as well as its results.

INTRODUCCIÓN

Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de la ciencia escolar están fuertemente asentadas y son totalmente aceptadas como instrumento valioso para el aprendizaje de las ciencias. Es notable como el conjunto de profesores aceptan de forma casi universal que la experimentación es propicia para un aprendizaje más significativo de los contenidos científicos (Barberá y Valdés, 1996).

Los motivos que exponen los docentes de ciencia a la hora de llevar a cabo tareas experimentales son muy dispares. En efecto, al preguntar a los profesores acerca de sus razones para hacer que los estudiantes participen en actividades prácticas la cantidad de motivos es desconcertante (Lynch, 1987 citado en Hodson, 1994).

En consecuencia de esta diversidad de significados, los alumnos presencian prácticas de laboratorio que se enmarcan en distintas metodologías de enseñanza que quedan a criterio de la formación del docente y de sus decisiones en dicho espacio. En este contexto cabe preguntarse...

¿Cuáles son los propósitos que persiguen los docentes actuales al llevar a cabo tareas experimentales de laboratorio en la escuela secundaria?

¿Qué habilidades adquiere el alumnado luego de haber pasado por el laboratorio?

¿Hay relación con la teoría estudiada en el aula? ¿Qué tipo de relación se establece?

HIPÓTESIS DE TRABAJO

Las prácticas usuales de laboratorio de los docentes de ciencias se basan en tipologías poco adecuadas desde el punto de vista epistemológico.

OBJETIVOS GENERALES

- Identificar las prácticas más generalizadas en la enseñanza de laboratorio en la escuela secundaria actual.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Observar y analizar la metodología utilizada en las prácticas de laboratorio por parte de los docentes de ciencias.

Proponer trabajos prácticos similares a los que desarrollen los/as docentes observados/as donde se pueda elevar el nivel de participación de los alumnos, según la escala de Herrón (ver anexo II).

MARCO TEÓRICO

I) Finalidades de los trabajos prácticos

Desde hace ya bastante tiempo existen numerosas investigaciones que plasman las finalidades generales que los docentes exponen cuando se les pregunta con qué fin llevan a cabo las prácticas usuales de laboratorio.

Desafortunadamente no hay un consenso común sobre los objetivos del trabajo de laboratorio, ni sobre su aporte a la educación científica (Barberá y Valdés, 1996).

Entre los distintos objetivos propuestos por los docentes encontramos: La motivación de los alumnos a la hora de llevar a cabo la práctica; la adquisición de habilidades técnicas de laboratorio; la intensificación del aprendizaje de los conocimientos científicos, entre otros. (Lynch, 1987 citado en Hodson, 1994).

Hodson (1994), profundiza el tema desde distintos enfoques y ofrece una mirada crítica de las clases usuales de laboratorio. Plantea que los alumnos no tienen ideas claras de lo que se está realizando, participan de las clases prácticas haciendo poco más que seguir unas “recetas”, sin entender por qué y teniendo una idea vaga sobre el objetivo de la actividad. Tampoco son capaces de relacionar los conceptos y fenómenos involucrados en el experimento y además no ven a la exploración, la experimentación y las investigaciones como procesos de construcción del conocimiento. Esto ocasiona que generalmente se desarrollen actividades de laboratorio solo como actividades manipulativas de materiales, sin la reflexión sobre el contenido que da sustento a dicha actividad.

Para Hodson (1994), existen en estas prácticas obstáculos claros en los procedimientos que se llevan a cabo en el laboratorio y les da el nombre de interferencias. Éstas tienden a que los alumnos se concentren en un aspecto instrumental del experimento, a mostrar un comportamiento aleatorio mientras no hacen nada y a mirar alrededor y copiar lo que están haciendo los demás.

Desde el punto de vista de Hodson podríamos preguntarnos, ¿Sirven las clases de laboratorio en la educación secundaria actual?

Tradicionalmente se ha considerado que la realización de trabajos prácticos es un indicador de calidad de la enseñanza de las ciencias. A pesar de ello, se duda de su efectividad en el aprendizaje y, junto con los problemas de organización que conlleva, se valora que su aplicación no es imprescindible. La necesidad de manipular, de observar y de experimentar para aprender ciencias depende, en buena parte, de lo que se considere la finalidad de su aprendizaje. Las prácticas tienen una primera finalidad, la de compartir objetivos, de ponernos todos de acuerdo – alumnos y profesorado – sobre qué queremos aprender a explicar (Sanmarti; Márquez; Rovira, 2002).

El enfoque con el cual se puede abordar a los trabajos prácticos de laboratorio depende de los objetivos planteados, los cuales a su vez se relacionan no solamente con la concepción de ciencia, sino también con la representación que se tiene acerca de cómo se enseña y como se aprende ciencias naturales (Caamaño, 1992 citado en Zorrilla y Mazzitelli, 2016).

Para Caamaño (2003) las prácticas experimentales son importantes ya que:

- Incrementan la motivación del alumnado hacia las ciencias experimentales.
- Permiten un conocimiento vivencial de fenómenos naturales.
- Son una ayuda inestimable para la comprensión de ciertos conceptos.
- Contribuyen a desarrollar el razonamiento científico de los/as alumnos/as.
- Permiten el desarrollo de destrezas en el manejo de instrumentos de medición y de las técnicas de laboratorio.
- Permiten acercarse a la metodología y los procedimientos de la labor científica.
- Constituyen una base sólida para desarrollar algunas actitudes fundamentales relacionadas con el conocimiento científico: curiosidad, confianza en los recursos propios, trabajo en equipo, apertura hacia los demás, planificación de la tarea, etc.

Más allá de todos los innumerables beneficios que se les atribuyen a los trabajos prácticos, en la realidad áulica el tiempo que se les dedica a los

mismos suele ser reducido. Esto puede atribuirse a diferentes factores, los que ha mencionado Hodson bajo el nombre de interferencias, como el excesivo número de alumnos, la falta de instalaciones o recursos adecuados y la escasa formación docente (Fernández et al, 2011 y Nappa et al 2015, citado en Zorrilla y Mazzitelli, 2016)

II) La imagen de ciencia que transmiten las prácticas usuales de laboratorio

Numerosos estudios han mostrado que la enseñanza transmite visiones de la ciencia que se alejan notoriamente de la forma como se construyen y evolucionan los conocimientos científicos.

Visiones empobrecidas y distorsionadas que generan el desinterés, cuando no el rechazo, de muchos estudiantes y se convierten en un obstáculo para el aprendizaje. (McComas, 1998; Fernández, 2000 citado en Fernández y Gil, 2002).

Ello está relacionado con el hecho de que la enseñanza científica – incluida la universitaria– se ha reducido básicamente a la presentación de conocimientos ya elaborados, sin dar ocasión a los estudiantes de asomarse a las actividades características de la actividad científica (Gil Pérez et al., 1999 citado en Fernández y Gil, 2002).

Gil Pérez (2005) recolecta en distintas investigaciones las visiones deformadas de ciencia a las que llegan las prácticas usuales de enseñanza:

- Una visión descontextualizada, donde se ignoran las relaciones ciencia-tecnología-sociedad-ambiente. Una visión socialmente neutra, que olvida dimensiones esenciales de la actividad científica y tecnológica, como su impacto en el medio natural y social o los intereses e influencias de la sociedad en su desarrollo (Hodson, 1994)
- Una visión individualista y elitista, donde los conocimientos científicos aparecen como obra de genios aislados, ignorándose el papel del trabajo colectivo, de los intercambios entre equipos... En particular, se deja creer que los resultados obtenidos por un solo científico o equipo pueden bastar para verificar o falsar una hipótesis o, incluso, toda una teoría. A menudo se insiste explícitamente en que el trabajo científico es un dominio reservado a minorías especialmente dotadas, transmitiendo expectativas negativas hacia la mayoría de los alumnos y, muy en particular, de las alumnas, con claras discriminaciones de naturaleza

social y sexual: la ciencia es presentada como una actividad eminentemente “masculina”. La imagen individualista y elitista del científico se traduce en iconografías que representan al hombre de bata blanca en su inaccesible laboratorio, repleto de extraños instrumentos. (Gil Perez, 2005).

- Una concepción empírico inductivista y ateórica, que defiende el papel de la observación y de la experimentación “neutras” (no contaminadas por ideas apriorísticas), olvidando el papel esencial de las hipótesis como focalizadoras de la investigación y de los cuerpos coherentes de conocimientos (teorías) disponibles, que orientan todo el proceso. Se debe insistir en que toda investigación y la misma búsqueda de datos vienen marcadas por paradigmas teóricos, es decir, por visiones coherentes, articuladas, que orientan dicha investigación. También insistir en que los problemas científicos constituyen inicialmente “situaciones problemáticas” confusas: el problema no viene dado, es necesario formularlo de manera precisa, modelizando la situación, haciendo determinadas opciones para simplificarlo más o menos con el fin de poder abordarlo, clarificando el objetivo, etc. Y todo esto partiendo del corpus de conocimientos que se posee en el campo específico en que se desarrolla el programa de investigación. Es preciso tener en cuenta a este respecto que, pese a la importancia dada (verbalmente) a la observación y experimentación, en general la enseñanza es puramente libresca, de simple transmisión de conocimientos, sin apenas trabajo experimental real (Fernández, 2000)

- Una visión rígida, algorítmica e infalible, ésta es una concepción ampliamente difundida entre el profesorado de ciencias, como se ha podido constatar utilizando diversos diseños (Fernández, 2000). Así, en entrevistas mantenidas con profesores, una mayoría se refiere al “método científico” como una secuencia de etapas definidas, en las que las “observaciones” y los “experimentos rigurosos” juegan un papel destacado, contribuyendo a la “exactitud y objetividad” de los resultados obtenidos. Es preciso reconocer, que ese carácter tentativo se traduce en dudas sistemáticas, en replanteamientos, búsqueda de

nuevas vías, etc., que muestran el papel esencial de la invención y la creatividad, contra toda idea de método riguroso, algorítmico.

- Una visión aproblemática y ahistorica, el hecho de transmitir conocimientos ya elaborados conduce muy a menudo a ignorar cuáles fueron los problemas que se pretendían resolver, cuál ha sido la evolución de dichos conocimientos, las dificultades encontradas, etc., y, más aún, a no tener en cuenta las limitaciones del conocimiento científico actual o las perspectivas abiertas.

al no contemplar la evolución de los conocimientos, es decir, al no tener en cuenta la historia de las ciencias, se desconoce cuáles fueron las dificultades, los obstáculos epistemológicos que fue preciso superar, lo que resulta fundamental para comprender las dificultades de los alumnos (Saltiel y Viennot, 1985).

- Una visión exclusivamente analítica, está asociada a una incorrecta apreciación del papel del análisis en el proceso científico. Los científicos deciden abordar problemas resolubles y comienzan, para ello, ignorando consciente y voluntariamente muchas de las características de las situaciones estudiadas, lo que evidentemente les “aleja” de la realidad; y continúan alejándose mediante lo que, sin duda, hay que considerar la esencia del trabajo científico: la invención de hipótesis y modelos...

- Una visión acumulativa, de crecimiento lineal, que presenta el desarrollo científico como fruto de un crecimiento lineal, puramente acumulativo (Izquierdo, Sanmartí y Espinet, 1999), ignorando las crisis y las remodelaciones profundas, fruto de procesos complejos que no se dejan ahormar por ningún modelo definido de desarrollo científico (Giere, 1988; Estany, 1990)

Se deben tener en cuenta todas estas visiones generadas por parte de los y las docentes, ya que los estudiantes necesitan desacralizar la imagen de ciencia que adquirieron durante el proceso educativo y humanizar la visión de los científicos que hacen ciencia, frase que asemeja una tautología, pero que explica la visión predominante que las clases actuales reflejan: sólo los

científicos hacen ciencia, y solo son varones los que la hacen, entre muchos otros aspectos antes mencionados que deben atenderse.

Hodson (1994) propone que los estudiantes deben ser conscientes que los científicos son personas que como cualquier otra se divierten, son sensibles, se equivocan, se apasionan, etc. Y en esta ruptura de esta imagen “fría” que los alumnos traen consigo es importante la participación del docente, para dar lugar a que los estudiantes se den cuenta que ellos mismos pueden llegar a estar en el lugar de un científico si así lo desean.

Numerosas investigaciones arrojaron resultados que dan cuenta del estereotipo que predomina acerca del imaginario que el alumnado posee de cómo es “*ser científico*”. En este sentido, se pone en evidencia que los educandos describen a un científico como un hombre distraído, absorbido por su trabajo, con poca vida social, ocupado en cosas que solo él puede entender, sin familia o amigos, sin otros intereses o motivaciones... rasgos que se constituyen en un estereotipo, que de alguna manera se traduce en un epifenómeno de una imagen de ciencia poco educativa, que correlaciona con el desinterés por las asignaturas científicas por parte de las y los jóvenes y que se profundizan con las prácticas habituales de laboratorio en la ciencia escolar (Pujalte et al, 2014).

Gil Pérez et al (2005) plantean que es necesario discutir algunas de las maneras en que se transmite la imagen ingenua de la ciencia y la actividad científica. Sostienen que se halla profundamente alejada de lo que supone la construcción de conocimientos científicos, pero que, a lo largo del tiempo se ha convertido en un estereotipo socialmente aceptado que, aparentemente la propia enseñanza de la ciencia refuerza tanto por acción como por omisión.

Los docentes de ciencia cuando llevan a cabo clases basadas en instrucciones, promueven en la mayoría de los casos que los estudiantes no entiendan el marco teórico de la experimentación, que solo sigan instrucciones para un objetivo poco claro, dando el espacio para la demostración de lo que el científico dijo o de lo que dice el libro, lo cual incide fuertemente en el desinterés por la práctica y mucho más sobre el significado de la misma.

Por lo tanto, es necesario reconceptualizar la idea de trabajo práctico en el laboratorio, tener en claro el propósito de una lección concreta y escoger una actividad de aprendizaje que se adapte a los objetivos bien determinados en la práctica (Hodson, 1994).

III) Origen del método

Del mismo modo que los alumnos poseen preconcepciones, ideas y comportamientos intuitivos, que interfieren en la adquisición de los conocimientos científicos, cabe suponer también que los profesores poseemos preconcepciones acerca de la enseñanza que pueden entrar en conflicto con lo que la investigación ha mostrado acerca de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias (Hewson y Hewson, 1987 citado en Fernández y Gil, 2002)

Un primer error en el diseño de la formación inicial del profesorado estriba en concebir ésta como realmente inicial ignorando que los futuros profesores poseen ya unos conocimientos, plantean unos procedimientos y tienen unas actitudes hacia la enseñanza y el aprendizaje, que son el resultado de una formación adquirida “ambientalmente” a lo largo de muchos años en que han seguido como alumnos la actuación de sus profesores. Ignorar esta formación tiene los mismos efectos negativos que no tomar en consideración las preconcepciones de los alumnos a la hora de diseñar un determinado aprendizaje (Gené y Gil, 1987 citado en Fernández y Gil, 2002)

Empieza a comprenderse que si se quiere cambiar lo que los profesores y alumnos hacemos en clases de ciencias, es preciso previamente modificar la epistemología del profesorado (Bell y Pearson, 1992 citado en Fernández y Gil, 2002)

En una encuesta realizada a alumnos ingresantes en carreras de formación docente en ciencias naturales de la universidad nacional de San Juan, se indagó sobre el significado que le atribuyen a las prácticas de laboratorio a partir de la formación secundaria que cada uno transitó. La encuesta fue realizada durante tres cohortes distintas (2014, 2015 y 2016). En todos los años los resultados evidencian notoriamente la baja cantidad de

veces que los estudiantes experimentaron e indicaron que en varios casos la falta de equipamiento era limitante para poder llevar a cabo trabajos prácticos de laboratorio. Esto podría darnos un indicio de la escasa significatividad que tienen las prácticas para el aprendizaje de los estudiantes (Zorrilla y Mazzitelli, 2016)

Si se tiene en cuenta que la carrera de formación docente, en un supuesto caso, no tuvo en consideración la gran diversidad de trayectorias escolares de los estudiantes del profesorado, no presta atención a las preconcepciones determinadas por rasgos etarios, instituciones educativas, orientaciones de enseñanza secundaria (entre otros aspectos), y no aborda de forma transversal los fundamentos epistemológicos respectivos a una metodología adecuada, podríamos preguntarnos... los objetivos, implícitos o explícitos, que determinan la práctica posterior en el laboratorio, tan dispares entre los distintos profesores y profesoras... ¿De dónde provienen? Uno podría suponer que son el producto de esa formación que cada profesor y/o profesora adquirió durante su periodo de estudio en el profesorado, o con más firmeza, que deberían estar reflejados en el “manual de instrucciones” respectivo a cada año y a cada área de estudio... el diseño curricular.

Si analizamos algunos diseños curriculares propuestos para cada área de estudio, podemos observar que hay una intencionalidad evidente de llevar la experimentación a las clases de ciencias naturales y biología.

En el diseño curricular de ciencias naturales de 1er año de la escuela secundaria de la provincia de Buenos Aires (2006), observamos algunas líneas que explicitan la intencionalidad antes mencionada:

*“...se debe pensar a los alumnos/as adolescentes como sujetos a quienes se les permite **experimentar** con materiales y proceso...”*

*“...la observación, la descripción, **la experimentación** y la búsqueda de soluciones a problemas planteados, son centrales y específicos en el ámbito de la enseñanza de las ciencias naturales...”*

En el mismo material podemos encontrar claramente explicitada la noción de imagen de ciencia de la que hemos hablado, que viene arrastrada

por la postura epistemológica del siglo XX que mayor influencia ha tenido en el ámbito de las ciencias naturales y de la educación, el empirismo.

También, el diseño curricular nos advierte sobre “las recetas” de la que Hodson nos habla, por lo que no avala las prácticas que conllevan usualmente los docentes de ciencias naturales y biología:

“...esta imagen de ciencia conlleva a posturas idealizadas sobre cómo debe enseñarse en el contexto escolar: la función de la observación y la experimentación es la de ilustrar o comprobar verdades explicadas en los textos o por el docente...”

En el apartado “la ciencia escolar”, el diseño curricular nos habla del carácter metodológico haciendo referencia a la relación de las prácticas con la historia de la ciencia y a situarlas en un contexto determinado. Luego plantea:

“...otra creencia orientada por esta misma lógica de privilegiar lo disciplinar por sobre otros aspectos hace pensar que deben seleccionarse las experiencias en función de que “salga bien”, dando a la experiencia y a la práctica un sentido exclusivo de corroboración y confirmación...”

Es evidente que un docente no podría “escudarse” en el diseño curricular para fundamentar sus clases con carácter de instrucción, comprobación y corroboración de experiencias.

Si el currículo de ciencias naturales para primer año de la escuela secundaria muestra una postura clara respecto a la “no metodología” de las clases de laboratorio, debería proporcionar las posibilidades de experimentación en el área que sean epistemológicamente adecuadas para la práctica. Esto se evidencia de manera difusa en los siguientes contenidos:

Contenidos	Objetivos a alcanzar por los alumnos mediante la experimentación
Los materiales y sus propiedades	Determinar experimentalmente las propiedades físicas y/o químicas de diversos materiales de uso habitual.
Las mezclas	Diseñar e implementar dispositivos que impliquen el uso de técnicas de separación de fases y componentes de un sistema dado.

El agua	Determinar las propiedades físicas del agua mediante los dispositivos experimentales adecuados.
Las plantas como sistemas autótrofos	Diseñar e implementar experiencias con relación a la nutrición vegetal y los factores que en ella inciden. • Nutrición: elaboración de diseños experimentales utilizando diversos fertilizantes. • Relación: experimentación con las respuestas de las plantas a algunos estímulos ambientales como el agua o la luz.
Los animales como sistemas heterótrofos por ingestión	Diseño e implementación de experiencias y experimentos sencillos que promuevan el acercamiento a la identificación de estructuras vinculadas a las funciones de: • Nutrición: elaboración de diseños experimentales que permitan la comparación entre los distintos tipos de alimentación de vertebrados e invertebrados.
Los hongos como sistemas heterótrofos por absorción	Diseño e implementación de experiencias y experimentos sencillos que promuevan el acercamiento a la identificación de estructuras vinculadas a las funciones de nutrición, relación y reproducción.

Tabla 1. Oportunidades de experimentación para el área de ciencias naturales de la escuela secundaria según el diseño curricular vigente.

Al analizar las mismas cuestiones desde otra área como biología, podemos observar que la propuesta de experimentación también cobra importancia, pero no desde el laboratorio.

En segundo año de la escuela secundaria se pone acento en el modo de pensamiento evolutivo, de modo tal que se pone énfasis en el análisis de distintas teorías lo que dificulta la representación de los contenidos mediante experiencias y experimentos. No obstante, el diseño curricular nos habla de situaciones de observación y experimentación y sortea esta “dificultad teórica”

proponiendo el análisis de experimentos hechos por otros, actuales o históricos.

Se puede observar que en este material se le da importancia al método, en los siguientes fragmentos:

“...es necesario que el docente: promueva el diseño y la implementación de experiencias que permitan contrastar las hipótesis planteadas por los alumnos/as o presentadas por el docente en relación a una pregunta contestable y estimule el intercambio entre los alumnos/as de sus anticipaciones acerca de los resultados esperados de una observación o de un experimento y las comparen con los datos que obtuvieron...”

En el diseño curricular de tercer año, donde se pone énfasis en el modo de pensamiento fisiológico, también encontramos sugerencias de análisis de experimentos históricos en torno a los contenidos que allí se establecen para dicho año.

Las siguientes unidades posibilitan el análisis de experimentos en los apartados que se continúan:

- **La respuesta al medio**

“...El estudio de experimentos en animales y plantas brinda la oportunidad de trabajar con los alumnos en torno al análisis de experimentos históricos, analizando las preguntas que los guiaron, los métodos utilizados y las conclusiones a las que llegaron los investigadores...”

- **Regulación e integración de funciones**

“...Los experimentos históricos sobre la diabetes son fáciles de entender a este nivel y dan ejemplos claros de riguroso pensamiento y procedimiento científico...”

“...El análisis de estos experimentos da oportunidades muy valiosas de aprender cómo se investiga en biología, en particular en la rama de la fisiología...”

- **Del ADN al organismo**

No hay sugerencias específicas de experimentación.

Como puede observarse, en biología se promueve el análisis de experimentos históricos para la comprensión de determinados contenidos a trabajar. Podemos definir que la práctica experimental no está determinada de lleno a partir del diseño curricular. Uno de los experimentos más tradicionales en el área de biología es el de la extracción de ADN de distintos organismos. Podemos observar que el diseño no lo sugiere como una alternativa de experimentación.

Siguiendo la línea de pensamiento fisiológico, en cuarto año, además se involucra el pensamiento sistémico y se analizan los procesos que involucran las distintas transformaciones de la materia y la energía en los distintos niveles de organización.

Este diseño curricular promueve iniciar toda experimentación a partir de enseñarle a los estudiantes a formular *preguntas investigativas*, ya que son la base de toda indagación científica y que dan lugar a investigaciones escolares donde se pueden combinar estrategias de búsqueda, organización y comunicación de la información por medio de la bibliografía, la observación sistemática, la experimentación, etc.

“...La formulación de preguntas investigativas no es una habilidad espontánea y, por lo tanto, debe enseñarse. Es importante, sobre todo, que los alumnos/as comprendan que existen preguntas investigativas y preguntas que no lo son y que puedan distinguir entre ambas...”

En el apartado situaciones de observación y experimentación, el diseño curricular desarrolla con más profundidad los objetivos y los roles que se deben cumplir durante el desarrollo de los trabajos prácticos. Como podrá observarse, la elección de dichos trabajos queda a consideración del docente:

- El diseño sugiere que el docente inicie la experimentación con una pregunta investigativa acerca de un experimento actual o histórico, y que a partir de estos se formulen hipótesis acerca de cuál es “el motor” de búsqueda de respuestas para dicho experimento.
- El o la docente deberá poner énfasis en la necesidad de elegir una variable a medir y en la elección de una forma de medirla.
- Otra tarea para el educador o educadora es guiar a los alumnos durante el registro de datos, el ordenamiento de los mismos y el entendimiento por parte de todo el grupo participante.
- La experimentación es una buena oportunidad para intercambiar opiniones, distintos puntos de vista, distintos resultados y distintas argumentaciones.
- En los casos que sea posible, utilizar la esquematización como instrumento para comparar distintas producciones por parte de los alumnos acerca de un mismo objeto.
- El o la docente debe enseñar a diferenciar las observaciones de las inferencias. las explicaciones de las descripciones y los resultados de las conclusiones.

Los contenidos de biología para el cuarto año de la escuela secundaria de la provincia de Buenos Aires, se dividen en tres unidades. Al observar cada una de estas, encontramos las siguientes características respecto a las posibilidades de experimentación que nos brinda:

NOMBRE DE LA UNIDAD	OPORTUNIDADES DE EXPERIMENTACION
Función de nutrición en el ser humano	No hay sugerencias específicas de experimentación
Metabolismo celular	No hay sugerencias específicas de experimentación
Energía y materia en los ecosistemas	No hay sugerencias específicas de experimentación

Tabla 2. Oportunidades específicas de experimentación en las distintas unidades del diseño curricular vigente para cuarto año

Como puede observarse en los diseños curriculares, la gran mayoría de las prácticas usuales de laboratorio quedan a elección neta del docente y es en base a esa elección que se deben plantear los objetivos adecuados para llevarla a cabo y evaluar la significatividad de la misma en función del marco teórico secuencial didáctico en donde esté inmersa dicha práctica.

En base a esto podemos preguntarnos... ¿De dónde surgen las ideas o los modelos experimentales que más acercan o ayudan a un/a docente a lograr los objetivos predispuestos en el abordaje de los distintos contenidos? ¿Existen estos objetivos antes de llevar a cabo la práctica?

Se han propuesto diversas clasificaciones para los trabajos prácticos en función de los objetivos que persiguen. Leite y Figueroa (2004, citado en Fernández 2013) clasifican los trabajos prácticos de laboratorio, teniendo en cuenta el objetivo principal del trabajo, los tipos de actividades y la caracterización de cada tipo de actividad:

OBJETIVO PRIMORDIAL		TIPOS DE ACTIVIDADES	CARACTERIZACIÓN DE CADA TIPO DE ACTIVIDAD
A. Aprendizaje de conocimiento procedimental		1) Ejercicios	Apuntan al desarrollo de destrezas, permiten el aprendizaje de técnicas de laboratorio. Requieren una descripción detallada del procedimiento.
B. Aprendizaje de conocimiento conceptual	1. Refuerzo de conocimiento conceptual	2) Actividades para familiarizarse con los fenómenos	Se basan en los sentidos y dan al alumno la oportunidad de oler, sentir, oír. No introducen conceptos nuevos.
		3) Actividades ilustrativas	Confirman que el conocimiento previamente presentado es verdadero. Protocolo tipo receta, estructurado con el fin de obtener un resultado previamente conocido.
	2. Construcción de conocimiento conceptual	4) Actividades orientadas hacia la determinación de lo que ocurre	Conduce la construcción de conocimientos nuevos mediante la implementación de una actividad detalladamente descrita en un protocolo. Se obtienen resultados esperados pero desconocidos por los alumnos inicialmente.
		5) investigaciones	Conduce a la construcción de nuevos conocimientos conceptuales mediante resolución de problemas.

	3.Reconstruccion de conocimiento conceptual	6) Prevé Observa Explica Reflexiona	Procedimiento presentado.	Promueve la reconstrucción de conocimiento. Se confronta con una cuestión que permite hacer conscientes las ideas previas. Se constatan con datos empíricos.	Las estrategias para poner a prueba las ideas son dadas por el protocolo
			Procedimiento por definir		Los estudiantes elaboran las estrategias para poner a prueba sus ideas.
C. Aprendizaje de metodología científica		7) Investigaciones		No están apoyadas por protocolos. Permiten la construcción de conocimientos conceptuales nuevos, el desarrollo de competencias de resolución de problemas y la comprensión de la naturaleza de la ciencia.	

Tabla 3: Clasificación de los TPL según los objetivos que persiguen. Adaptado de Leite y Figueroa (2004).

Determinados tipos de actividades de laboratorio contribuyen especialmente al aprendizaje de diversos tipos de conocimientos. Por ello, algunos aspectos a considerar en la selección y diseño de un trabajo práctico de laboratorio son qué conceptos, procedimientos, habilidades, técnicas, destrezas y actitudes se pretenden enseñar para incluir estrategias que favorezcan la enseñanza mediante actividades de investigación (Fernández, 2004, citado en Fernández 2013)

Los tipos de Trabajos Prácticos ilustrativos, en los cuáles se siguen protocolos tipo recetas y sólo tienen por objeto “demostrar” algún concepto previamente enseñado, como si se tratase de reforzar con la observación empírica un conocimiento teórico, han primado en la enseñanza de las Ciencias Naturales en los últimos años y han contribuido con la común deformación que identifica a la metodología del trabajo científico con la exclusiva realización de experimentos. Esta reducción promueve una imagen de la ciencia desvinculada de su carácter social, y que no tiene en cuenta la

gran diversidad de facetas que caracterizan el trabajo científico (Furió et al., 2005 citado en Fernández, 2013).

Si pretendemos que los trabajos prácticos de laboratorio sean una herramienta pedagógicamente válida, es necesario revisar qué tareas se hacen en las clases de ciencias y determinar en qué medida se acercan o se alejan de las actuales propuestas didácticas. Analizando las concepciones de los alumnos sobre los trabajos de laboratorio, contribuiremos a comprender y mejorar la enseñanza, en nuestro caso, de la biología. Es necesario saber que piensan los estudiantes acerca de los trabajos prácticos de laboratorio que sus docentes de ciencias les proponen. Aunque los planteamientos constructivistas señalan que es preciso partir de lo que los alumnos saben sobre un tema para ayudar a desarrollarlo, poco se ha insistido en conocer qué piensan los alumnos acerca de la enseñanza que reciben (Alvarez y Carlino, 2004)

IV) Sugerencias metodológicas

Hodson (1994) propone las siguientes fases para que los y las docentes fomenten en sus clases de laboratorio que los y las estudiantes lleven a cabo una investigación científica escolar y consigan aproximarse a aprendizajes más significativos que los que conllevan las clases usuales de laboratorio (tipo receta):

- a) Diseño y planificación: Se hacen preguntas, se formulan hipótesis, se idean procedimientos experimentales y se seleccionan las técnicas.
- b) Realización: Se ponen en práctica varias operaciones y se recogen datos.
- c) Reflexión: Se examinan e interpretan los hallazgos experimentales desde distintas perspectivas teóricas
- d) Registro y elaboración de informe: Se registran el procedimiento y su razón fundamental, así como los distintos hallazgos conseguidos, las interpretaciones y las conclusiones extraídas para uso personal o para comunicarlas a otros.

Nieto et al (2005, citado en Fernández, 2010) amplía las fases propuestas por Hodson para dar respuestas a los objetivos que se proponen a la hora de realizar prácticas de laboratorio:

FASE	CARACTERIZACIÓN
DISEÑO Y PLANIFICACIÓN	Plantear situaciones problemáticas con diferente grado de indagación.
	Fijar objetivos de aprendizaje. Qué es lo que se quiere que los estudiantes aprendan (el por qué y para qué de lo que van a realizar)
	Despertar el interés de las y los estudiantes en las situaciones propuestas para darle un sentido a su estudio, que puedan expresar sus ideas, plantearse sus propias preguntas, buscar las posibles respuestas, confrontarlas

	con sus compañeros y con la realidad, de tal forma que cada estudiante construya sus propios conocimientos.
	Incluir actividades experimentales que además de motivar al estudiante, la y lo familiaricen con hechos y fenómenos del entorno cotidiano y que tengan implicación CTSA, vinculando lo aprendido a una dimensión social y sus aplicaciones tecnológicas.
REALIZACIÓN	Plantear estrategias experimentales en las que se ponga atención en las dificultades prácticas y su posible solución.
	Propiciar la emisión de hipótesis, fundamentadas en los conocimientos disponibles y la detección de ideas previas.
	Adquirir destreza en el manejo del instrumental y en la realización de procedimientos básicos en el laboratorio, utilizar los instrumentos básicos adecuadamente.
	Fomentar el trabajo cooperativo, basado en equipos, en el que la colaboración y la responsabilidad compartida son características de una participación activa que favorece la construcción del aprendizaje actual.
REFLEXIÓN	Hacer énfasis en el análisis de resultados (interpretación y reproducibilidad)
	Favorecer la autorregulación en el trabajo de los y las estudiantes (metacognición)
	Regular el aprendizaje de los y las estudiantes en todo momento.
ELABORACIÓN DE UN INFORME	Estimular la comunicación de los resultados por medio de informes de trabajo, mapas conceptuales, láminas, uso de TICs.

Tabla 4 – fases de un trabajo práctico de laboratorio según Nieto et al (2005)

Propuesta metodológica complementaria

A veces al plantear los trabajos prácticos de laboratorio y campo se pretende que a partir de una observación o de un experimento los alumnos lleguen a comprender o incluso a formular algún principio o concepto teórico. Lo que se observa al mirar, y el tipo de razonamiento que se pone en juego está estrechamente relacionado con las ideas, más o menos implícitas que poseen los alumnos, y si no se modifican éstas, la actividad realizada podrá tener un significado muy diferente al que pretendía dársele. (Del Carmen, 2000 citado en Perales y Cañal 2000).

Actualmente se entiende que la posibilidad de dar una interpretación determinada a una observación o experimento está directamente relacionada

con las teorías implícitas o explícitas que posee la persona que los realiza. Esto explicaría que una misma observación o experimento pueda ser interpretado de manera diferente por distintas personas. También las conclusiones que sacan los alumnos, distantes muchas veces de las perseguidas por el profesor. Los objetos y fenómenos no hablan por sí solos, hay que preguntarles a los alumnos, y las preguntas que pueden formularse derivan de las ideas e intereses que se tienen. (Del Carmen, 2000 citado en Perales y Cañal 2000).

A partir de estas premisas parece conveniente superar la tradicional división entre clases teóricas y trabajos prácticos ya que, si se quiere ser consecuente con lo expuesto anteriormente, entre los diferentes tipos de actividades realizadas en las clases de ciencias debería garantizarse una continuidad que favorezca al máximo estas relaciones. Resulta muy difícil para los alumnos recuperar para una práctica un conocimiento teórico que trabajaron hace ya algunas semanas. Una buena manera de abordar el problema es programar conjuntamente todas las actividades a partir de un hilo conductor común que les dé sentido y facilite las relaciones entre ellas (Del Carmen, 2000 citado en Perales y Cañal 2000).

Una herramienta que sirve para propiciar el establecimiento de relaciones entre aspectos conceptuales y metodológicos al estudiar un contenido en particular, es la V de Gowin, que incentiva el meta aprendizaje pues al elaborarla podemos interrelacionar los contenidos conceptuales estudiados con todos aquellos procedimientos que llevamos a cabo para aprender esos conceptos. (Del Carmen, 2000 citado en Perales y Cañal 2000).

Idealmente, en la resolución de un problema, el alumno debe activar sus conocimientos teóricos y procedimentales sobre el problema en cuestión para poder resolverlo. Sin embargo, los alumnos, generalmente ofrecen resistencia al empleo del dominio conceptual, utilizando estrategias que les permiten la resolución de los problemas planteados de un modo más mecánico; estrategias que se oponen a los objetivos didácticos planteados por el docente y que a largo plazo suelen resultar un serio obstáculo cuando la dificultad conceptual de los problemas se incrementa (Gil, 2013)



Figura 1. Diagrama V de Gowin.

Si se propone al grupo de alumnos que realicen la V de Gowin y que relacionen en este esquema los conceptos estudiados con la metodología utilizada para elaborar una conclusión y en lo posible dar respuestas a las preguntas planteadas, es necesario adaptar los objetivos que tenemos los y las docentes a la guía y la enseñanza de dicho esquema.

A continuación se presenta un ejemplo relacionado con una de las clases experimentales que se han observado en el presente trabajo (docente A) y lo que se espera del grupo de estudiantes cuando se propone realizar el esquema de la V de Gowin. Se sugiere comenzar con un esquema simple y si es posible, ir elevando el nivel de resolución:

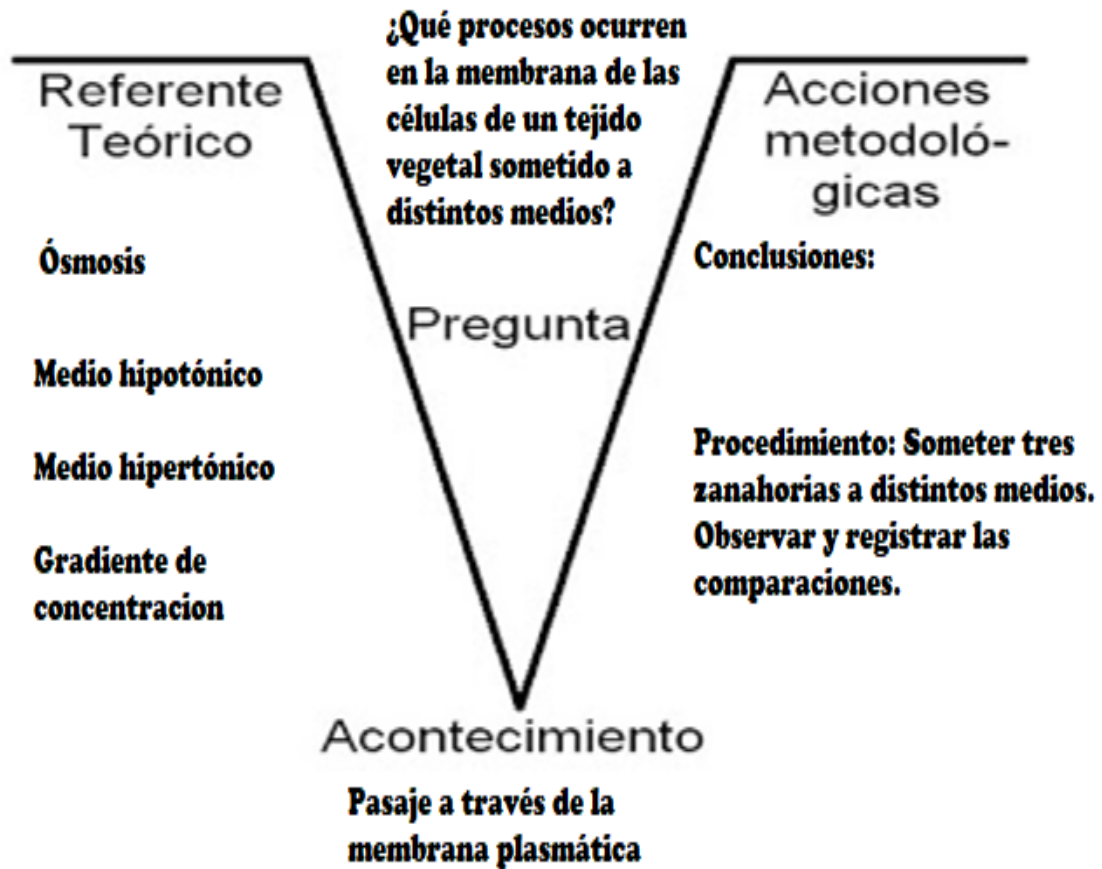


Figura 2. Ejemplo de diagrama V de Gowin adaptado a un trabajo práctico determinado.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se les solicita a los docentes observados en las distintas prácticas de experimentación que describan cuál fue el origen del método utilizado, y los objetivos que se plantean al iniciar la práctica experimental. Los datos se describen en el apartado “resultados”.

Observación y análisis de las prácticas de laboratorio de distintos docentes para la búsqueda de datos sobre el protocolo utilizado en dichas prácticas.

Se hará un análisis de las prácticas de laboratorio de cuatro docentes de escuelas estatales del partido de La Matanza.

Se analizará el carácter metodológico, los objetivos didácticos, la estrategia general de trabajo, el carácter de organización y el carácter organizativo del docente en base a la clasificación de las prácticas de laboratorio de Caamaño (1992, 2003) y Perales (1994) (ver anexo I).

Se examinará el nivel en el que se encuentran las prácticas llevadas a cabo por el alumnado, a partir de la escala de Herrón (ver anexo II). Se propondrá en base a esta escala, prácticas de laboratorio que niveles de participación más elevados por parte de los alumnos.

RESULTADOS Y DISCUCIONES

A continuación se describen de manera cualitativa cuatro observaciones realizadas en cuatro escuelas del partido de La Matanza. Dichas escuelas cuentan con laboratorios dentro del edificio y con el material necesario para llevar a cabo las clases propuestas por cada docente.

Previo al inicio de la experimentación se lleva a cabo un diálogo con los docentes en cuestión, y se los indaga acerca del origen de la idea con la que inician la clase experimental y los objetivos que se plantean para dicha clase.

CLASE DE LABORATORIO N°1.

DOCENTE A

CURSO: 3° AÑO

TEMA: PASAJE A TRAVES DE LA MEMBRANA. DIFUSIÓN. ÓSMOSIS.

DURACION DE LA CLASE: 2 HORAS. 1 HORA POR GRUPO.

CURSO: 3° AÑO

ORIGEN DEL MÉTODO: EXPERIENCIA EXTRAIDA DE UN LIBRO PARA EDUCACIÓN SECUNDARIA.

OBJETIVOS PROPUESTOS: Que los estudiantes vean de manera real que el pasaje de membrana se produce, a partir de prácticas sencillas.

La docente organiza al grupo en dos subgrupos, por las limitaciones de espacio que tiene el laboratorio de la escuela.

Los alumnos son aproximadamente 16 en cada subgrupo.

Para la actividad experimental de hoy la docente solicitó que en grupos de no más de seis personas los alumnos traigan los siguientes materiales:

- Papel film
- Almidón (maicena)

- Palitos de brochete
- Hilo de barrilete
- Una zanahoria
- Azúcar
- Yodo

INICIO DE LA EXPERIMENTACION:

La docente indica que se realizarán dos experimentos y que se vayan preparando para el primero.

Experimento 1.

En el primer experimento se indica que uno de los alumnos de cada grupo tome un vaso de precipitados y cargue 20 ml. de agua y que le agreguen cuatro cucharaditas de maicena. La docente aclara que es almidón.

Luego pide que se corte un “cuadrado” de papel film, se lo ubique sobre el puño de la mano cerrado y se hunda el medio del papel de tal forma que quede un “hueco” donde van a depositar la solución de agua y almidón. Mientras explica este procedimiento la profesora muestra a los alumnos como realizarlo.

Se pide que se ate el papel film en su parte extrema con el hilo de barrilete de forma que la solución quede encerrada dentro del mismo. La profesora pide que en otro vaso se prepare una solución de agua y yodo y que carguen 20 ml. de agua y le agreguen 20 gotas de yodo. Luego de esto se pide que sumerjan la bolsa con el hilo hacia afuera en la última solución preparada y que dejen a un costado el experimento para comenzar con el otro.

Durante las experiencias la docente pide que uno de los integrantes del grupo describa todos los pasos que se hacen en la experiencia para luego presentarlas en un informe.

Experimento 2.

En la segunda experiencia la docente pasa por los grupos y pide la zanahoria para hacerle un “hueco” en la parte ancha de la misma. Explica que lo hace ella para que no corten de manera incorrecta la zanahoria.

Luego pide a los alumnos que traspasen el palito de brochete a través del hueco de forma que pueda quedar la zanahoria suspendida dentro de un vaso de precipitados con agua. Se pide que le agreguen azúcar al hueco hasta el tope con mucho cuidado de no volcar la misma dentro del vaso con agua.

Una vez finalizado el armado del experimento pide que se deje el vaso a un costado para ver lo que sucede.

Resultados experimento 1

La docente recorre los grupos observando el primer experimento y encuentra uno en donde la solución de almidón encerrada en el papel film cambia de color blanco a violeta. Y dice en voz alta... ¡bien! el primer grupo en donde resulta el experimento. Pide a ese grupo que describan los cambios observados y les pregunta...

¿Por qué creen que sucedió el cambio de color? ¿Qué les parece que pudo haber pasado?

Uno de los alumnos responde que es porque le pusieron yodo al agua

La docente pregunta... pero si cambio de color el almidón que está encerrado ¿Cómo pudo tener contacto con el yodo que está en el vaso? Los alumnos no responden.

¿Recuerdan el cuadro que vimos la clase anterior sobre pasaje de membrana? Había un tipo de pasaje que no gastaba energía. ¿Recuerdan cómo se llamaba? Di...

Un alumno responde ¡Difusión! La profesora asiente con la cabeza y responde... bueno discútanlo en grupo y anoten todo.

Pasa por todos los grupos y concluye el experimento 1 de la misma forma.

Resultados experimento 2

La docente pide reiteradas veces orden en los grupos que se dispersan un poco dentro del laboratorio.

Pide a los alumnos que observen el experimento 2 y que describan de forma oral que le está sucediendo a la azúcar que está dentro de la zanahoria.

Varios alumnos responden que la azúcar se está mojando. La docente repregunta ¿Por qué creen que sucede esto?

Un alumno responde porque el agua está pasando para adentro... ¿Y por qué pasa el agua para adentro? Repregunta la profesora... los alumnos no responden nada.

La docente concluye... en el cuadro que vimos la clase pasada pudimos ver que había un pasaje que tenía que ver con el pasaje de agua desde donde hay menos concentración de soluto a donde hay mayor concentración. ¿Cuál era? Los alumnos no responden.

La docente no dice la respuesta y sugiere que la busquen en todo lo visto en la clase anterior. Luego pide que se retiren de forma rápida para poder dar lugar al otro grupo de alumnos.

Análisis de la práctica:

Según la caracterización de Caamaño (anexo I) se pueden observar los siguientes resultados:

El carácter metodológico de la clase es cerrado y de verificación, tipo receta, los alumnos deben seguir al pie de la letra todas las instrucciones dadas por la docente del curso y luego de haberse estudiado el pasaje de difusión de forma teórica, lo deben verificar en la experimentación. La docente en reiteradas ocasiones induce a las respuestas haciendo alusión a lo que se estudió en clase teórica. El objetivo propuesto por parte de la docente es corroborativo, es para saber si algo que dice la teoría sucede o no sucede.

Tiene carácter inductivo ya que a través de pasos bien estructurados se lo orienta al estudiante al desarrollo de un experimento hasta la obtención de un resultado que desconoce.

La estrategia general de trabajo es frontal, en las que todos los estudiantes realizan la práctica de laboratorio con el mismo diseño experimental e instrucciones para su desarrollo. Esto se ve evidenciado en las instrucciones dadas por la docente y se verifican las habilidades manipulativas del experimento.

El carácter de la realización es temporal, está planificado según las demandas de tiempo de la docente. Al separar al grupo en dos subgrupos los tiempos de realización deben ser exactos y no pueden ir más allá de lo que ya se estipuló y por ello es muy importante el cumplimiento a tiempo de todos los pasos por cada grupo. Se puede observar la estructura temporal cuando pide al primer grupo que se retire rápido porque tiene que ingresar la otra mitad de alumnos.

Cuando analizamos el nivel de participación de los alumnos según la escala de Herrón (anexo II), podemos observar los siguientes resultados:

	PROBLEMA	PROCEDIMIENTOS	RESULTADOS
NIVEL 0	Se brinda redactado por el/la docente	Se brinda redactado por el/la docente	Se brinda redactado por el/la docente
NIVEL 1	Se brinda redactado por el/la docente	Se brinda redactado por el/la docente	Lo resuelve el/la alumno/a
NIVEL 2	Se brinda redactado por el/la docente	Lo resuelve el/la alumno/a	Lo resuelve el/la alumno/a
NIVEL 3	Lo identifica el/la alumno/a	Lo plantea el/la alumno/a	Lo plantea el/la alumno/a

En esta experimentación no existe un problema inicial, los procedimientos son todos dados por la docente y los resultados los anticipa, y se verifican a la luz de la teoría vista en clases anteriores. Se tiene en cuenta la manipulación de materiales, el comportamiento dentro del laboratorio y el tiempo de realización, el método receta está fuertemente asentado.

Propuesta:

La siguiente propuesta se basa en aprovechar al máximo el tiempo dedicado a la experimentación y el posterior análisis. Muchas veces rellenar la clase con varios experimentos hace que se pierdan los objetivos que se proponen para abordar un determinado tema. Si bien la cantidad de experimentos hace que cada grupo de alumnos esté atento a cada procedimiento y a cada instrucción por parte de los/las docentes, y se mantengan ocupados en ello y expectantes a lo que suceda al finalizar la experiencia, esto implica que se le dé mayor importancia a la manipulación de materiales, desdibujándose así el análisis de resultados, haciendo que todo el proceso se vuelva poco valioso a nivel de los resultados obtenidos.

Habiendo visto el tema en clase acerca de los pasajes a través de la membrana se propone hacer uno de los experimentos elegidos por la docente del curso pero extendiendo el análisis a diferentes variables para su análisis.

La idea de esta actividad es analizar el proceso de ósmosis en tres medios distintos donde se sumergirá la zanahoria sin necesidad de cortarla previamente.

Materiales necesarios:

- 3 zanahorias
- Agua destilada
- Sal
- Agua de la canilla
- 3 vasos transparentes

Se deberá rotular cada vaso con el nombre de cada uno de los medios que posea.

Teniendo en cuenta que en clases previas se desarrolló el tema de soluciones hipotónicas e hipertónicas, se pedirá que sumerjan cada una de las zanahorias en los 3 vasos:

- Uno de los vasos tendrá agua destilada
 - El segundo de los vasos tendrá agua de la canilla
 - El tercer vaso tendrá agua con 3 cucharadas de sal disuelta
- Se pedirá que identifiquen el tipo de solución en cada caso.

Una vez concluido el experimento y teniendo en cuenta los procesos que se estudiaron en el aula, se pedirá que cada grupo formule hipótesis acerca de lo que pasará con cada una de las zanahorias en los diferentes medios.

Se dejará el experimento en el laboratorio y se comprobará después de unos días qué sucedió.

Luego de transcurridos los días se volverá al laboratorio para la observación de los resultados finales, y se pedirá que de manera grupal elaboren un informe describiendo los cambios, a nivel del volumen, que sufrió cada una de las zanahorias, relacionando lo observado con los medios en los que se encontraba cada uno y con los pasajes a través de la membrana que se vieron en clase. Se cortará cada una de las raíces y se observarán a nivel interno.

Luego se pueden elaborar distintas preguntas para el análisis:

- ¿Por qué creen que para este experimento se utilizó una zanahoria? ¿Podríamos haber utilizado una manzana pequeña?
- ¿Qué creen que hubiera pasado si la cantidad de sal que utilizamos para uno de los vasos la estaba dentro de la zanahoria?
- ¿Por qué creen que en los vasos que contenían agua destilada y agua de la canilla no se obtuvieron los mismos resultados siendo que a ninguno se le agregó sal?
- ¿Puede influir el tamaño de la zanahoria en cada uno de los vasos? ¿De qué manera? ¿Cómo lo comprobarían?

CLASE DE LABORATORIO N°2

DOCENTE B

CURSO: 1° AÑO

TEMA: SISTEMAS MATERIALES. REPRESENTACIÓN Y SEPARACIÓN DE FASES.

DURACION DE LA CLASE: 2 HORAS. 1 HORA POR GRUPO.

ORIGEN DEL MÉTODO: DISEÑO CURRICULAR DE CIENCIAS NATURALES PARA LA EDUCACIÓN SECUNDARIA. TRAYECTORIA ACADÉMICA EN EL PROFESORADO.

OBJETIVOS PROPUESTOS: Que los alumnos, a partir de la teoría vista en clase, representen de manera real y concreta sistemas materiales e indiquen como poder separarlos.

En la clase anterior, y luego de ver la unidad teórica completa de sistemas materiales, la docente pidió a los alumnos que representen de manera real y con materiales reales un sistema material heterogéneo y que propongan las maneras y los métodos para separar los mismos.

La consigna propuesta por la docente fue la siguiente:

Para la próxima clase, traer materiales para armar un sistema material heterogéneo y proceder a su separación teniendo en cuenta lo trabajado en clases anteriores. Los grupos pueden estar integrados de 2 a 4 personas. No utilizar lavandina ni cualquier otro producto de limpieza

Los grupos que van a presentar sus sistemas materiales y explicar cómo separarlos son ocho. Se describirán a continuación la experimentación de

cuatro de esos grupos ya que la metodología utilizada para la indagación y algunos de los experimentos se repiten.

La docente separa al grupo en dos subgrupos para ir al laboratorio y deja un cuestionario en el pizarrón para que resuelvan los que se quedan en el curso con la preceptora.

Inicio de la experimentación

La docente pide de forma general a los cuatro grupos presentes que empiecen a realizar las mezclas heterogéneas y escribe en el pizarrón los datos que deben anotar en la hoja que trajeron

Materiales utilizados:

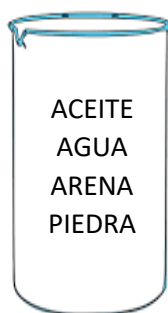
Cantidad de fases:

Cantidad de componentes:

Métodos de separación de fases:

Luego de 10 minutos la profesora indaga al primer grupo compuesto por tres personas, pide que le muestren el sistema material hecho en el vaso de precipitado y que completen de manera verbal las consignas propuestas en la actividad.

GRUPO 1:



La profesora pregunta y los alumnos contestan de la siguiente manera:

-¿Qué tipo de sistema material es?

-heterogéneo

-¿Qué materiales utilizaron?

-aceite, agua, arena y piedras

-¿Cuántas fases tiene?

-cuatro

-¿Cuántos componentes tiene?

-cuatro

-¿Qué métodos van a utilizar para separar las fases de este sistema?

-Primero filtración para separar los líquidos y después tamización para separar las

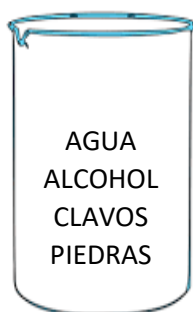
La docente muestra a los demás grupos el sistema material realizado y describe las respuestas que dieron los integrantes. La docente realiza una pregunta a todos los alumnos y alumnas: ¿Por qué es un sistema material heterogéneo y no es homogéneo?

Varios alumnos contestan que es heterogéneo porque tiene más de dos fases. La docente responde “muy bien”.

La profesora pide que separen los componentes del sistema material.

Los integrantes toman un papel de filtro y transvasan la mezcla. Los líquidos tardan mucho tiempo en pasar a través del papel de filtro por lo que la docente pide que completen la separación de manera verbal y pregunta que van a hacer luego. Los alumnos responden que luego de que pasen los dos líquidos, tamizarán la arena y las piedras, y que la arena pasará a través del tamiz y las piedras quedarán sobre el mismo. La docente acredita la correcta realización de la experiencia, felicita al grupo y sigue con el siguiente.

GRUPO 2:



La profesora pregunta y los alumnos contestan de la siguiente manera:

-¿Qué tipo de sistema material es?

-heterogéneo

-¿Qué materiales utilizaron?

-agua, piedras, clavos y alcohol

-¿Cuántas fases tiene?

-tres

-¿Cuántos componentes tiene?

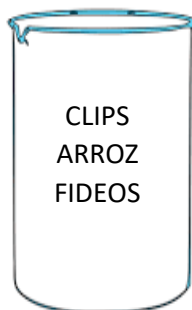
-cuatro

-¿Qué métodos van a utilizar para separar las fases de este sistema?

La docente muestra el sistema material a todos los grupos presentes y pregunta: ¿Por qué este sistema tiene tres fases si tiene cuatro componentes? Varios alumnos responden que es porque dos componentes se mezclaron y la docente responde “muy bien”.

La docente pide que separen el sistema material: los alumnos utilizan una gaza y la utilizan como filtro para separar los líquidos de los sólidos. Los alumnos indican que luego pasaran el imán por la mezcla de clavos y piedras y que los clavos se “pegarán” al imán. La profesora felicita al grupo y prosigue.

GRUPO 3:



La profesora pregunta y los alumnos contestan de la siguiente manera:

-¿Qué tipo de sistema material es?

-heterogéneo

-¿Qué materiales utilizaron?

-clips, arroz y fideos

-¿Cuántas fases tiene?

-tres

-¿Cuántos componentes tiene?

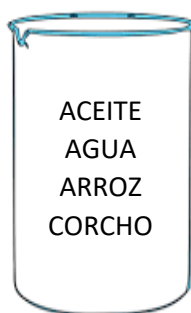
-tres

-¿Qué métodos van a utilizar para separar las fases de este sistema?

-tamización e imantación

La docente muestra el sistema material a los demás grupos y pregunta: ¿En qué estado se encuentran los componentes de este sistema material? uno de los alumnos del grupo responde “sólido” y la profesora repregunta: y si son todos los componentes sólidos... ¿No será un sistema material homogéneo? Varios de los alumnos responden que sí, y una alumna del grupo que presenta esta experimentación responde que no porque se pueden ver los distintos materiales. La profesora acredita esta última respuesta como correcta y aclara que no tiene nada que ver el estado del material con el tipo de sistema, y que hay que prestar mayor atención.

GRUPO 4



La profesora pregunta y los alumnos contestan de la siguiente manera:

-¿Qué tipo de sistema material es?

-heterogéneo

-¿Qué materiales utilizaron?

-Aceite, agua, arroz y un corcho

-¿Cuántas fases tiene?

-cuatro

-¿Cuántos componentes tiene?

-cuatro

-¿Qué métodos van a utilizar para separar las fases de este sistema?

-Tría, filtración y decantación

La docente muestra el sistema material a los grupos y pregunta: Si en vez de aceite tenemos alcohol... ¿Cómo separamos el agua del alcohol?

Uno de los chicos contesta decantación... la docente explica que la decantación es para separar líquidos que no se mezclan. Repregunta: ¿Se acuerdan que había un aparato especial para separar líquidos que se mezclan? Que acá en el laboratorio no lo tenemos, que lo vimos en imágenes del libro.

Ningún alumno contestó la consigna y la docente culminó diciendo que para separar líquidos que se mezclan se utiliza un aparato de destilación.

La primera tanda de grupos de alumnos culmina la experimentación, la profesora pide que limpien y ordenen y los alumnos vuelven al salón.

Análisis de la práctica:

Según la caracterización de Caamaño (anexo I) se puede observar que el carácter metodológico es semiabierto, ya que se emplean situaciones problemáticas donde se motiva a los estudiantes a indagar, suponer y hasta emitir alguna hipótesis en el momento en el que la docente realiza preguntas en base a lo realizado y en base a lo que posiblemente podría suceder en otras situaciones. Podemos observar que la docente pone en duda varias respuestas de los estudiantes y les da el espacio para que analicen otros posibles resultados.

La presente experimentación está dirigida a la verificación o comprobación experimental de los contenidos teóricos de la asignatura donde a partir de los conocimientos adquiridos en clase se debe representar la teoría estudiada y resolver el problema planteado a partir de la misma.

La experimentación tiene carácter inductivo ya que se orienta al estudiante a realizar un experimento paso a paso y a llegar al objetivo que la docente propone en la actividad. Se pone énfasis en la observación de la experiencia realizada y en el análisis para responder las preguntas de manera grupal.

Esta metodología aleja a los alumnos de la “receta”, se puede notar mayor libertad para el armado de cada experimento, se verifica de todos modos cómo manipulan los materiales utilizados, el comportamiento durante la experimentación y el tiempo de realización para poder llevar a cabo la exposición de cada grupo, aunque como se ha dicho, la clase sigue siendo corroborativa y de verificación.

La estrategia general de trabajo es frontal ya que se utiliza el contenido teórico para llevar a cabo la experimentación como complemento del tema estudiado en clase.

El carácter de realización es temporal, aquí también se puede observar que el tiempo de realización tiene un límite y quedan a criterio del docente los segmentos del mismo.

Si analizamos la participación de los alumnos según la escala de Herrón, podemos observar que aquí los estudiantes tienen mayor independencia que en la primera observación, ya que se les da una consigna a realizar y ellos mismos de manera grupal deben armar una representación de la teoría vista en clase, esta vez, de manera real. El problema lo da la docente y los resultados que espera de ellos, los plasma en las actividades al comienzo de cada

	PROBLEMA	PROCEDIMIENTOS	RESULTADOS
NIVEL 0	Se brinda redactado por el/la docente	Se brinda redactado por el/la docente	Se brinda redactado por el/la docente
NIVEL 1	Se brinda redactado por el/la docente	Se brinda redactado por el/la docente	Lo resuelve el/la alumno/a
NIVEL 2	Se brinda redactado por el/la docente	Lo resuelve el/la alumno/a	Lo resuelve el/la alumno/a
NIVEL 3	Lo identifica el/la alumno/a	Lo plantea el/la alumno/a	Lo plantea el/la alumno/a

experiencia.

En este caso el problema lo redacta la docente (representar un sistema heterogéneo), el procedimiento lo resuelven los estudiantes de manera grupal y los resultados los resuelven los alumnos. Los alumnos tienen la posibilidad de formular hipótesis al momento en el que la profesora repregunta y pone en duda lo observable en la experimentación.

Propuesta:

Mi propuesta para este trabajo práctico es elevar el nivel de participación de los alumnos de modo que se pueda llegar al nivel 3 según la escala de Herrón. Para conseguirlo el “problema” deben definirlo los mismos estudiantes.

La actividad consistiría en lo siguiente:

Se pide al grupo de alumnos que para la clase de experimentación traigan materiales designados por el/la docente, para evitar que se repitan y conseguir la mayor variedad de materiales posibles.

Se pedirá que cada grupo elabore un desafío que será cumplido por otro grupo, el cual consistirá en el armado de una tarjeta donde se incluyan los datos para el armado de un sistema material. El grupo que reciba dicha tarjeta deberá resolver el desafío pensando de manera grupal cómo resolverlo en un periodo de tiempo controlado por el/la docente.

Se darán ejemplos de cómo construir un desafío para cada grupo:

- Realizar un sistema material homogéneo donde se incluyan dos líquidos y un sólido.
- Realizar un sistema material donde se incluyan 5 componentes, uno de ellos debe ser metálico 3 deben ser sólidos y uno debe ser líquido.
- Realizar un sistema material heterogéneo donde se puedan evidenciar de forma clara siete fases, utilizando 9 componentes

CLASE DE LABORATORIO N°3

DOCENTE C

CURSO: 4° AÑO

TEMA: ESTRUCTURA INTERNA Y EXTERNA DEL CORAZÓN. DISECCIÓN DE CORAZÓN DE VACA

DURACION DE LA CLASE: 2 HORAS

DURACIÓN DE LA EXPERIMENTACIÓN: 45 MINUTOS

ORIGEN DEL MÉTODO: CONOCIMIENTOS PREVIOS DE LA DOCENTE. INSTRUCCIÓN ACADÉMICA EN CARRERA DE INSTRUMENTISTA QUIRURGICA.

OBJETIVOS PROPUESTOS: Que los alumnos reconozcan la estructura del corazón, sean observadores y que mejoren su comprensión a partir de la observación real y la explicación del proceso observando de manera más directa.

La docente reúne al grupo de alumnos conformado por catorce estudiantes y los lleva al laboratorio.

La clase en el laboratorio es con los alumnos sentados mirando hacia el lugar donde se ubica la docente quien va a llevar a cabo la disección del corazón de vaca. La docente manifestó no haber pedido que lleven órganos para diseccionar ya que el grupo no se caracteriza por cumplir con dicho requisito.

La docente ubica la bandeja donde va a llevar a cabo la disección y antes de apoyar el órgano en la misma lo muestra a todo el alumnado e indica la parte anterior y posterior del mismo resaltando la parte con mayor cantidad de grasa. Antes de realizar el corte muestra las vías de entrada y salida de sangre (venas y arterias) y pregunta si se acuerdan los nombres de las mismas que han desarrollado de manera teórica en clases anteriores. Dos alumnos responden de manera correcta.

Luego realiza los dos primeros cortes paralelos al tabique interventricular para mostrar las cámaras internas (aurículas y ventrículos) y las cuerdas tendinosas junto con las válvulas.

La profesora invita a los alumnos que quieran pasar al frente a tocar la estructura del corazón. Dos alumnos se acercan y se colocan un guante para sentir las estructuras que la docente describe de forma oral. Indica cuales son las tres capas que componen al órgano e invita a que más alumnos y/o alumnas se animen a pasar a tocar el órgano.

En todo momento la docente explica las formas en las que la sangre entra y sale del corazón de mamífero, relaciona la explicación con enfermedades asociadas y accede, al final de la explicación, a que pasen alumnos a cortar el corazón a pedido de los mismos.

El resto de la clase consiste en la visualización de videos en el laboratorio respectivos al tema de la clase.

Análisis de la práctica:

El carácter metodológico de la experimentación representada es cerrado, los conocimientos se presentan a los estudiantes de manera bien estructurada y ya elaborada. La experimentación está dirigida a la verificación de la teoría vista en clase, y la misma es llevada a cabo por parte de la docente, el único objetivo por parte de los alumnos es la observación y el reconocimiento de la estructura interna del corazón. El hecho de que la clase solo cuente con un solo órgano para reconocer la estructura interna, hace que la misma se torne expositiva, y que todo concluya en lo que la docente mencione, indique y explique a medida que les muestra a sus alumnos la estructura mencionada, acto que podría haber hecho en el salón de clases, sin necesidad de llevar a los estudiantes al laboratorio. La clase tiene carácter predictivo la atención está dirigida hacia un hecho, manifestación u ocurrencia en un montaje experimental dado.

Según la caracterización de Caamaño, los objetivos didácticos en esta clase están ausentes, ya que la misma no cumple con ninguna de las dos modalidades de experimentación en las que se pone acento la participación del estudiante.

La estrategia general de trabajo es la misma que se utiliza en las clases teóricas dentro del aula, lo que se agrega en esta clase es el uso de TICs dentro del laboratorio al finalizar la exposición por parte de la profesora donde se muestran videos acerca de cuestiones médicas relacionadas con el corazón. El nivel de participación de los alumnos es muy bajo.

El carácter de realización es temporal ya que la docente decide los tiempos de exposición y de finalización de su explicación acerca del tema. El trabajo práctico lo lleva a cabo la profesora.

Es importante resaltar que el trabajo práctico presentado por la docente tiene carácter netamente ilustrativo y no es un trabajo experimental, sino que se caracteriza por ser exploratorio

Al analizar el nivel de participación del alumnado, según la escala de Herrón, podemos observar una participación prácticamente nula, ni siquiera en el nivel 0 podemos encontrar aspectos vinculados a esta clase experimental, ya que la misma cuenta con varias dificultades a la hora de realizar la parte práctica, entre las cuales se menciona la disponibilidad de materiales por parte de los grupos. Tampoco puede notarse que haya un problema que lleve a la experimentación ni mucho menos, lógicamente, una resolución que tengan que elaborar los estudiantes.

	PROBLEMA	PROCEDIMIENTOS	RESULTADOS
NIVEL 0	Se brinda redactado por el/la docente	Se brinda redactado por el/la docente	Se brinda redactado por el/la docente
NIVEL 1	Se brinda redactado por el/la docente	Se brinda redactado por el/la docente	Lo resuelve el/la alumno/a
NIVEL 2	Se brinda redactado por el/la docente	Lo resuelve el/la alumno/a	Lo resuelve el/la alumno/a
NIVEL 3	Lo identifica el/la alumno/a	Lo plantea el/la alumno/a	Lo plantea el/la alumno/a

Propuesta:

En este caso existen las limitaciones mencionadas a la hora de llevar a cabo la tarea experimental por parte del grupo, por lo que se debe emplear una metodología que se adapte a tales dificultades. Si bien solo se cuenta con un corazón de vaca en el laboratorio (aportado por la docente del curso) se puede proponer a cada grupo reunir otros materiales de uso cotidiano para simular otras características del circuito sanguíneo a través del corazón.

Para elevar el nivel de participación de los alumnos, se propone lo siguiente:

Previo a la disección del corazón se habrá visto en clase las características del mismo que ayuden a la práctica.

El corazón es un órgano muscular hueco, ubicado en la caja torácica entre los pulmones en una cavidad anatómica denominada mediastino. Tiene el tamaño de un puño cerrado, su forma es semejante a un cono, su base está dirigida hacia arriba y hacia la derecha, el vértice se orienta hacia abajo y hacia la izquierda. Está envuelto por una membrana doble, el pericardio, entre cuyas paredes circula líquido. El pericardio impide que el corazón sufra fricciones con los demás órganos cuando se contrae. A través de los vasos coronarios, venas y arterias, ingresa y egresa sangre del corazón. Las arterias contienen gran cantidad de fibras elásticas lo que impide que sus paredes se colapsen. No ocurre así con las venas.

Luego se darán las actividades a realizar durante la práctica

- 1) Observar la forma y el tamaño del corazón. Realizar un esquema o fotografiar.
- 2) Uno de los grupos debe pasar a identificar los vasos coronarios, seccionarlos transversalmente y tomar nota de la consistencia de cada uno para diferenciarlos.
- 3) El siguiente grupo debe pasar a “despegar” la membrana serosa que recubre al corazón con ayuda de la aguja de disección.
- 4) Otro grupo debe traer trozos de cable de 2 colores diferentes de 10 cm. Introducir los de un color en los vasos que identificaron como venas (sólo introducir aprox. 2 cm del mismo) y los de otro color en los que identificaron como arterias (aproximadamente 5 cm del mismo) dejar colocados los cables hasta abrir el corazón lo que permitirá saber de qué vaso se trata cuando se compruebe a qué cavidad están conectados.
- 5) Luego se realizará un corte (si el corazón está cerrado) de manera longitudinal, desde la punta inferior del corazón hasta los grandes vasos.

CLASE DE LABORATORIO N°4

DOCENTE D

CURSO: 1° AÑO

TEMA: CARACTERÍSTICAS DE LOS SERES VIVOS. NUTRICION EN SERES VIVOS HETERÓTROFOS. EL REINO FUNGI.

DURACION DE LA CLASE: 2 HORAS.

DURACION DE LA EXPERIMENTACIÓN: 1 HORA 30 MINUTOS

ORIGEN DEL MÉTODO: CONOCIMIENTOS PREVIOS DE LA DOCENTE. EXPERIMENTOS EXTRAIDOS DE LIBROS DE TEXTO DE CIENCIAS NATURALES.

OBJETIVOS PROPUESTOS: Que los alumnos comprueben que las levaduras son seres vivos mediante experimentos sencillos.

En la clase anterior la docente pidió a los alumnos que formen grupos de hasta cuatro personas y que para la próxima clase lleven los siguientes materiales por grupo: 2 “pancitos” de levadura, seis vasos de plástico resistente, azúcar, sal, dos rodajas de pan lactal, una cucharita,

En la presente clase, la docente lleva al grupo de 17 alumnos al laboratorio y les pide que lleven anotador y lapicera.

El laboratorio cuenta con un pizarrón donde la docente escribe el título “*Las levaduras... ¿son seres vivos?*” y explica a los alumnos que si esto, es cierto, las levaduras deben alimentarse de algún alimento como todo ser vivo y también debe respirar y liberar gases.

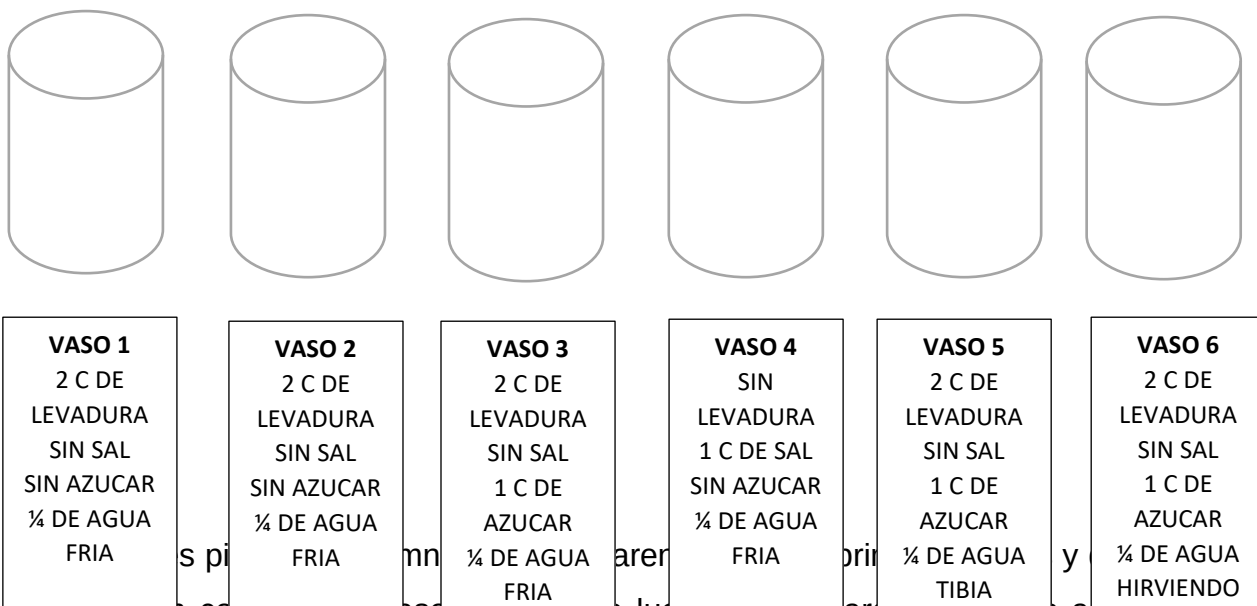
Debajo del título comienza a escribir los procedimientos de la experiencia.

La docente suministra un termo de agua caliente y separa en un vaso de precipitados agua del mismo para que se entibie.

Se les pide a los alumnos que abran los paquetes de levadura y que dispongan los vasos en fila de modo que recuerden cuál es el número 1, el 2, el 3, etc.

Se les pide a los alumnos que agreguen 2 cucharaditas de levadura en el vaso 1, 2, 3, 5 y 6. Se les pide que en el número 4 no pongan nada.

La docente dibuja los 6 vasos en el pizarrón y debajo escribe los materiales que deben agregarse:



caliente.

A dos de los grupos se les llama la atención reiteradas veces por manipular los materiales de forma indebida.

La docente recorre los grupos y se les pide que mezclen los materiales con la cucharita.

Luego de que todos los grupos culminan los experimentos, la docente pasa por las mesadas con el termo de agua caliente y el agua tibia del vaso de precipitados y les recuerda que dejen los vasos en orden numérico, le pone agua tibia a los vasos número 5 y agua caliente del termo a los vasos número 6.

Cuando todos los grupos culminaron la experiencia se pide que dejen los vasos en orden y que preparen el próximo experimento. Se pide que saquen las dos rodajas de pan lactal y que abran el paquete del otro “pancito” de levadura. La docente pide que humedezcan las dos rodajas de pan y que a una de las rodajas le desparramen levadura con la cuchara y que la otra la

dejen solo humedecida. Se les pide que las ubiquen sobre una hoja de carpeta y que le pongan nombre y apellido de algún integrante del grupo a la misma. Se les aclara que la próxima semana concluirán los resultados de dicho experimento.

Luego de dicho proceso, la docente reparte una fotocopia con una tabla que se pide que la completen observando los resultados que se obtuvieron en las mezclas realizadas. Se pide que debatan y analicen de forma grupal los resultados.

La tabla es la siguiente:

vaso	Cantidad de burbujas (ninguna, pocas, muchas)
1	
2	
3	
4	
5	
6	
Pan	Cantidad de hongos (igual, menor, mayor que al comienzo de la experiencia)
Con levadura	
Sin levadura	

Luego de que los alumnos terminaron de completar la tabla se les pide que de forma organizada vuelquen el contenido de los vasos en la piletta y enjuaguen los mismos de a un grupo a la vez. Finalizada la experiencia se pide que los alumnos regresen al aula donde se hará una puesta en común de la experiencia.

En el salón de clases, la docente indaga a los grupos y propone una puesta en común de los resultados de la tabla.

Empieza preguntando ¿Qué cantidad de burbujas había en el vaso 1?

La mayoría de los grupos expuso que ninguna burbuja, solo uno de los grupos puso “pocas” en la tabla a lo que la docente respondió que traten de recordar bien lo que sucedió.

Luego pregunta, ¿Por qué creen que no hubo aparición de burbujas? Un alumno contesta que fue porque no tenía alimento. La docente repregunta: Y si había aparición de burbujas... ¿Qué significaría? ¿Qué función estaría llevando a cabo la levadura? El mismo alumno responde que estaría respirando y la docente acredita la respuesta como correcta.

La docente sigue indagando:

¿Qué cantidad de burbujas aparecieron en el vaso 2?

Varios grupos pusieron pocas burbujas y algunos pusieron ninguna.

¿Qué cantidad de burbujas había en el vaso 3?

Todos los grupos coincidieron en que no aparecieron burbujas en dicho vaso.

¿Qué cantidad de burbujas había en el vaso 4?

Todos los grupos coinciden en que no hubo aparición de burbujas porque no tenía levadura

¿Qué sucedió en el vaso número 5?

La mayoría de los grupos puso que se produjeron muchas burbujas, dos de los grupos pusieron pocas burbujas.

¿Qué sucedió en el vaso número 6?

Uno de los grupos dice haber evidenciado mucha cantidad de burbujas, la mayoría de los grupos puso no haber visto presencia de burbujas en el vaso.

Análisis de la práctica:

El carácter metodológico de esta clase es cerrado, tipo receta. Se puede evidenciar cómo la docente anticipa los resultados diciendo que debería hacer la levadura para que se la considere como un ser vivo. Luego de esto empieza con todas las instrucciones, paso a paso, de la experiencia.

El método que utiliza la docente es inductivo, ya que se dirige al estudiante hacia un resultado que desconoce, pero que la docente anticipa.

La estrategia general de trabajo de la experimentación es frontal, ya que todos los estudiantes siguen el mismo modelo de experiencia, con el mismo diseño y las mismas instrucciones.

El carácter de realización de la práctica es temporal ya que está pautado el momento de finalización de la experiencia, de hecho queda tiempo libre, y la docente lleva al curso al aula para repasar lo que hicieron dentro del laboratorio.

Cuando analizamos la participación de los alumnos, podemos observar como el procedimiento es marcadamente cerrado y cómo se practica “la receta”. Los alumnos participan en el completado de la tabla y luego en la puesta en común que hace la docente, pero incluso en las respuestas hay una clara evidencia de anticipo de resultados por parte de la docente lo que implica una baja participación del alumnado a nivel de dichos resultados.

	PROBLEMA	PROCEDIMIENTOS	RESULTADOS
NIVEL 0	Se brinda redactado por el/la docente	Se brinda redactado por el/la docente	Se brinda redactado por el/la docente
NIVEL 1	Se brinda redactado por el/la docente	Se brinda redactado por el/la docente	Lo resuelve el/la alumno/a
NIVEL 2	Se brinda redactado por el/la docente	Lo resuelve el/la alumno/a	Lo resuelve el/la alumno/a
NIVEL 3	Lo identifica el/la alumno/a	Lo plantea el/la alumno/a	Lo plantea el/la alumno/a

Propuesta:

La propuesta para esta práctica se basa en potenciar la investigación por parte de cada grupo de estudiantes. La idea es elevar el nivel de participación del alumnado, según la escala de Herrón (Ver anexo II). En esta práctica puede evidenciarse como la docente anticipa los resultados en varios

momentos de la clase, haciendo que se acentúe el modelo “receta” y se llegue solo a la comprobación y corroboración de resultados ante dichos.

Se propone que se investigue antes de llevar a cabo la práctica, a modo de trabajo áulico, qué tipo de ser vivo son las levaduras, que características celulares poseen y para qué son utilizadas usualmente.

Lo que se trata aquí es de dejar en claro de antemano que las levaduras son hongos y de no basar la propuesta experimental en averiguar si son seres vivos o no son seres vivos, ya que ello deja de lado la fundamentación de cada etapa del proceso experimental.

El objetivo aquí es que analicen el impacto de cada material sobre la levadura y lo relacionen posteriormente (siempre y cuando se pueda realizar) con la elaboración de pan

Los alumnos deberán realizar 2 preparados, en un vaso de precipitados mezclar un cubo de levaduras con 3 cucharadas de azúcar y en otro vaso de precipitados otro cubo de levaduras con 3 cucharadas de sal.

Volcar cada preparado en dos probetas graduadas distintas, tapar ambas, y controlar en cada caso los cambios que sucedan en un periodo de 10 minutos.

Controlar que cada preparado llegue a la misma altura en cada uno de los recipientes.

Deberán utilizar el celular para controlar el tiempo y deben completar la siguiente tabla a medida que van observando los cambios.

MINUTOS	LEVADURAS CON AZUCAR	LEVADURAS CON SAL
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

De forma grupal deben analizar los resultados y elaborar hipótesis acerca de las causas de cada uno de los efectos producidos teniendo en cuenta el periodo de tiempo.

Tomando como criterio la formación de burbujas en cada uno de los procesos de fermentación y el desprendimiento de dióxido de carbono, se pedirá a los estudiantes que elaboren un gráfico donde se tomen en cuenta las variables de tiempo y centímetros alcanzados por las burbujas formadas en la reacción.

Se pedirá que de forma grupal se elabore una conclusión acerca del impacto de cada uno de los materiales utilizados en el proceso de nutrición de la levadura y de las mejores opciones en cuanto a productos y proporciones en la elaboración de pan.

CONCLUSIONES

Se ha podido observar que el trabajo de campo realizado en las distintas instituciones públicas secundarias del distrito de La Matanza, ha arrojado resultados claros del tipo de clases experimentales y de trabajos prácticos que están fuertemente asentadas actualmente.

La clase tipo “receta” está generalizada y está estigmatizada como un instrumento valioso dentro de la escuela, ya que se entiende que la ruptura de la clase tradicional teórica en el aula y la manipulación de materiales de estudio reales, contribuye a incentivar, motivar y fortalecer el aprendizaje de los estudiantes. Esta concepción falla cuando no se tiene en cuenta el importante fundamento epistemológico de la práctica y las clases se vuelven netamente instructivas y corroborativas, aisladas de un método claro.

En base a esto, es necesario resaltar que la relación entre la teoría y la práctica no debe estar determinada por la demostración en el laboratorio de lo que se ha visto en clase de forma teórica, algo muy común que se ha podido observar en las clases que se han presentado en este trabajo. La anticipación

de las respuestas esperadas, por parte de las docentes, las instrucciones paso a paso de lo que debe realizarse, la falta de una línea de investigación incluida en un método planificado, entre otros aspectos, infunden en clases fuertemente ilustrativas que pierden significatividad práctica, lo que ocasiona como se ha visto, una distorsión conceptual implícita de las actividades científicas.

Se ha dejado claro que estas clases infunden en el imaginario de los estudiantes acerca de cómo se desarrollan los conocimientos científicos en el ámbito de la ciencia, donde se deja de lado el papel esencial de las hipótesis, donde se presta real atención a la rigurosidad de los pasos a seguir dejando de lado la imaginación, la duda, la creatividad... donde se transmiten conocimientos ya elaborados y solo se experimenta para corroborarlos y probarlos en el laboratorio, dejando incluso de lado su vínculo con la historia de la ciencia.

Se generan visiones descontextualizadas ya que en ningún momento se estudian los alcances ambientales, económicos y sociales de la actividad científica, ni se abren oportunidades para hacerlo. Se transmiten posturas individualistas a excepción de la clase de sistemas materiales donde hay un atisbo de resolución grupal. En este último aspecto el tiempo juega un papel fundamental y es condicionante para que no haya trabajos grupales e intercambios, mucho menos se generan espacios para que se formulen hipótesis. Se establece una concepción inductivista y ateórica cuando se olvida la generación de hipótesis y se presentan los trabajos experimentales como prácticas aisladas o no se relacionan de manera correcta con la teoría vista en clase. No se planifica la clase de modo tal que se persiga una línea investigativa a partir de una pregunta clave, lo que conlleva a visiones rígidas, algorítmicas aproblemáticas y ahistóricas.

Los objetivos propuestos por las docentes a la hora de llevar a cabo la práctica son corroborativos, todos están apuntados a que los alumnos y alumnas vean que lo que estudiaron sucede de forma real.

El diseño curricular advierte sobre estas prácticas y sugiere que se trabaje sobre la planificación y el método, y repite en varias líneas que el

docente debe ser generador de espacios donde se lleven a cabo clases experimentales. Tras el análisis de los diseños, también se ha podido observar que los distintos experimentos u observaciones no se presentan de manera explícita en estos, sino que la orientación para la elaboración de los mismos queda sujeta a la decisión de cada docente. Este motivo y una preparación poco adecuada, sin mucha profundidad y limitada a ciertos espacios y materias, dentro del profesorado, es el punto de partida para que las clases actuales de laboratorio en la escuela secundaria actual se tornen poco adecuadas desde el punto de vista epistemológico.

En la mayoría de los casos las clases experimentales son cerradas, procedimentales, instructivas e ilustrativas. Esto genera que el nivel de participación de los alumnos sea muy bajo y solo sigan instrucciones sin estar conscientes de lo que están haciendo o de por qué lo están haciendo.

Al analizar la tabla de objetivos propuesta por Leite y Figueroa (Tabla 3) y compararla con las prácticas observadas podemos caracterizar cada una de las clases a que los alumnos obtengan un aprendizaje conceptual y procedimental, en ningún caso se da lugar a un aprendizaje de metodología científica ya que todos se apoyan en protocolos, y la mayoría tienen como fin ilustrar lo visto en las clases áulicas.

La hipótesis propuesta en este trabajo *“Las prácticas usuales de laboratorio de los docentes de ciencias se basan en tipologías poco adecuadas desde el punto de vista epistemológico”*, se valida, ya que todas las prácticas observadas fallan en la metodología y los objetivos que se proponen no promueven un aprendizaje significativo en los y las estudiantes. La planificación de lo que se quiere hacer y de lo que se espera obtener por parte del alumnado, es muy importante para que una clase de laboratorio sea adecuada para el aprendizaje de las ciencias.

BIBLIOGRAFIA

Álvarez y Carlino (2004). "La distancia que separa las concepciones didácticas de lo que se hace en clase: el caso de los trabajos de laboratorio en biología", en enseñanza de las ciencias, 2004, 22(2), pp. 251-262.

Barberá, O. Y Valdés, P. (1996) "El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión", en Enseñanza de las ciencias N° 14 (3), pp. 365-379.

Caamaño (2003) "Los trabajos prácticos en ciencias", en Enseñar ciencias. Editorial Graó, pp. 95-118. Recuperado de: http://www.cad.unam.mx/programas/actuales/cursos_diplo/cursos/cursos_SEP_2012/00/secundaria/mat_particip_secun/02_fisica/arch_partic_fisica/S1P1.pdf

Diseño curricular para la educación secundaria, 1°, 2°, 3° y 4° año. Recuperado de:

<http://servicios.abc.gov.ar/lainstitucion/organismos/consejogeneral/disenioscurriculares/>

Del Carmen en Perales (2000) “Los trabajos prácticos”, en didáctica de las ciencias experimentales. Editorial Marfil. Recuperado de: [http://campus.ingenieria.uner.edu.ar/pluginfile.php/24561/mod_folder/content/0/DELCA RMEN%20en%20Perales%20Los%20trabajos%20pr%C3%A1cticos%20-completo%20%281%29.pdf?forcedownload=1](http://campus.ingenieria.uner.edu.ar/pluginfile.php/24561/mod_folder/content/0/DELCA%20RMEN%20en%20Perales%20Los%20trabajos%20pr%C3%A1cticos%20-completo%20%281%29.pdf?forcedownload=1)

Fernández y Gil, entre otros (2002). “Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza”, en enseñanza de las ciencias, 2002, 20 (3), pp. 477-488.

Fernández (2010). “Algo más que locos experimentos para hacer en clases”. Editorial utopías. Recuperado de: https://www.academia.edu/1254852/Algo_m%C3%A1s_que_locos_experimentos_para_hacer_en_clases

Fernández (2013). “Los Trabajos Prácticos de Laboratorio por investigación en la enseñanza de la Biología”. Recuperado de: <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaadbia/article/view/22395/22013>

Gil J. (2013). “Propuesta de una herramienta didáctica basada en la V de Gowin para la resolución de problemas de física”. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-11172013000200017>

Gil Pérez (2005). “¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Recuperado de: https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/2784/1/como_promover_interes_cultura_cien_tifica.pdf

Hodson, D. (1994). “Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio”. Enseñanza de las ciencias, 12 (3), pp. 299-313.

López Rúa y Tamayo Alzate. (2012). “Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales”. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/html/1341/134129256008/>

Pujalte, Alejandro (2014). "Las imágenes inadecuadas de ciencia y de científico como foco de la naturaleza de la ciencia: estado del arte y cuestiones pendientes". Recuperado de: <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/44059>

Tamir, P. y García Rovira. M.P. (1992). "Características de los ejercicios prácticos de laboratorio incluidos en los libros de texto de ciencias utilizados en Cataluña", en Enseñanza de las Ciencias, 10 (1), pp. 3-12.

Sanmartí. Márquez y Rovira (2002). "Los trabajos prácticos, punto de partida para aprender ciencias". Revista aula de innovación educativa 113.

Zorrilla y Mazzitelli (2016). "¿Qué opinan los alumnos ingresantes a carreras de formación docente en ciencias naturales sobre las prácticas de laboratorio? En revista de enseñanza de la física. Vol. 28, No. Extra. Nov. 2016, 77-83.

ANEXO I

Caamaño (1992, 2003) y Perales (1994), realizan una caracterización en base a los siguientes aspectos: carácter metodológico, objetivos didácticos, estrategia general de trabajo, carácter de realización y carácter organizativo docente.

Por su carácter metodológico

- **Abiertos**: Se le plantea un problema al estudiante, el cual debe conducirlo a la experimentación, en la que le sirven sus conocimientos hábitos y habilidades, pero no le son suficientes para resolverlo.
- **Cerrados** ("Tipo Receta"): Se ofrecen a los estudiantes todos los conocimientos bien elaborados y estructurados.

- Semiabiertos o Semicerrados: No se le facilitan a los estudiantes todos los conocimientos elaborados y con el empleo de situaciones problemáticas se les motiva a indagar, suponer y hasta emitir alguna hipótesis.
- De verificación: Dirigido a la verificación o comprobación experimental de los contenidos teóricos de la asignatura, de leyes y principios.
- De predicción: Se dirige la atención del estudiante hacia un hecho, manifestación u ocurrencia en un montaje experimental dado.

Por sus objetivos didácticos

- Inductivos: A través de tareas bien estructuradas se le orienta al estudiante paso a paso el desarrollo de un experimento hasta la obtención de un resultado que desconoce.
- De Investigación (integraría a los anteriores): A través de tareas bien estructuradas se le orienta al estudiante paso a paso el desarrollo de un experimento hasta la obtención de un resultado que desconoce.

Dentro de una estrategia general de trabajo

- Frontales: En las que todos los estudiantes realizan la práctica de laboratorio con el mismo diseño experimental e instrucciones para su desarrollo. Casi siempre se realizan al concluir un ciclo de conferencias de un contenido teórico de determinado tema, y se utiliza como complemento de la teoría o para desarrollar habilidades manipulativas.
- Por Ciclos: El sistema de P.L. se fracciona en subsistemas según la estructura didáctica del curso, siguiendo como criterio las dimensiones del contenido, o sea, unidades conceptuales, procedimentales o actitudinales.

Por su carácter de realización

- Personalizadas: Los estudiantes van rotando por diferentes diseños experimentales relacionados con determinados contenidos de la asignatura, que recibirán durante todo el curso y que puede ser que aún no lo hayan recibido en las clases teóricas.

- Temporales: Se planifican en el horario docente y que el profesor ubica, con el tiempo de duración correspondiente, para que sea de estricto cumplimiento por parte de los estudiantes.
- Semitemporales / Semiespaciales: Se establece un límite espacio-temporal, en su planificación docente, para que los alumnos puedan y deban realizarlas prácticas de laboratorios correspondientes a determinado ciclo de los contenidos teóricos.

Por su carácter organizativo docente

- Espaciales: Se le informa a los estudiantes, al inicio del curso escolar, el sistema de prácticas de laboratorios que deben vencer en la asignatura para darle cumplimiento a los objetivos de su programa de estudio, y se les facilitan las orientaciones para su realización

ANEXO II

Según la escala de Herrón (citado por Tamir, P y García, 1992), “niveles de participación de los alumnos en el trabajo práctico de laboratorio” se puede situar las prácticas en función de sus resultados de la siguiente manera.

	PROBLEMA	PROCEDIMIENTOS	RESULTADOS
NIVEL 0	Se brinda redactado por el/la docente	Se brinda redactado por el/la docente	Se brinda redactado por el/la docente
NIVEL 1	Se brinda redactado por el/la docente	Se brinda redactado por el/la docente	Lo resuelve el/la alumno/a
NIVEL 2	Se brinda redactado por el/la docente	Lo resuelve el/la alumno/a	Lo resuelve el/la alumno/a
NIVEL 3	Lo identifica el/la alumno/a	Lo plantea el/la alumno/a	Lo plantea el/la alumno/a