

Cómo desean trabajar los alumnos en el laboratorio de Biología. Un acercamiento a las propuestas didácticas actuales

STELLA MARIS ÁLVAREZ

Profesora de Ciencias Biológicas y Química, Argentina

Introducción

Especialistas en didáctica y docentes de las disciplinas científicas reconocen la importancia de los trabajos prácticos de laboratorio (en adelante T.P.) para la enseñanza. No obstante, algunos investigadores critican estas prácticas escolares a la vez que proponen innovarlas a fin de superar las limitaciones de las mismas.

Entre las críticas realizadas los especialistas han considerado que el trabajo de laboratorio es una pérdida de tiempo y de recursos. (Hofstein y Lunetta, 1982; Pickering, 1980; Toothacker, 1983; cit. por Barberá y Valdés, 1996). Claxton, (1994) dice que las prácticas no conducen a una mayor comprensión de las ciencias ni a un mayor entusiasmo por ellas. Juzga, además, el laboratorio escolar por diferir muchísimo —vocabulario, aparatos, cuidados, etc.— de los contextos de aprendizaje y resolución de problemas del mundo exterior, lo que dificulta que las clases de ciencia puedan impactar en la aptitud para el mundo real.

Por su parte, Hodson (1994) estima que el T.P. es sobreutilizado, en el sentido del uso indiscriminado del mismo por parte de los profesores, que lo hacen suponiendo que les permitirá el logro de gran cantidad de objetivos de aprendizaje. Sin embargo, es también infrutilizado, dado que no se explota todo su potencial educativo, por ser prácticas mal diseñadas.

Con respecto al diseño de los T.P., Caamaño (1992) propone cinco modalidades de T.P. de acuerdo a sus objetivos: *experiencias*, *experiencias ilustrativas*, *ejercicios prácticos*, *experimentos para contrastar hipótesis e investigaciones*.

El análisis de la naturaleza de estos diferentes tipos de T.P. demuestra que en un nivel inicial se trata de prácticas de comprobación o verificación de la teoría (*experiencias*, *experiencias ilustrativas*), o simplemente de prácticas que buscan el desarrollo de habilidades en la manipulación de materiales o en las técnicas de laboratorio (*ejercicios prácticos*). En estas prácticas los alumnos insumen gran parte de su tiempo realizando observaciones, llevando a cabo un protocolo de actividades, registrando datos, describiendo resultados y extrayendo finalmente conclusiones, que les permitirán comprobar o descubrir la teoría.

En el otro extremo, están los T.P. (*experimentos para contrastar hipótesis e investigaciones*), que permiten al alumno poner en práctica una investigación, con la correspondiente búsqueda bibliográfica,

planteo de situaciones problemáticas, realización de diseño experimental, discusión y reflexión sobre las propias experiencias y comunicación de resultados.

Son formas de plantear T.P. que transmiten visiones diferentes acerca de las ciencias. Las prácticas de verificación de teoría refuerzan la idea de las ciencias como conjunto de conocimientos organizados y explicativos de nuestro mundo. Mientras que, las investigaciones favorecen una visión de ciencias como actividad exploratoria e investigativa.

En este artículo presentamos la visión de los estudiantes acerca de cómo les gustaría que fueran los T.P. que se realizan en sus clases de biología, las críticas que les formulan y qué modalidad de T.P. les parece más interesante y cuál menos.

Son escasos los estudios que se ocupan de las concepciones de los alumnos sobre los T.P., y no se han encontrado trabajos que aborden esta temática con adolescentes. Sin embargo, el estudio de los trabajos experimentales reviste gran interés desde el punto de vista educativo.

Pensamos que conocer el punto de vista de los alumnos contribuirá a comprender y mejorar la enseñanza en virtud de dos motivos. En primer lugar, la perspectiva de los estudiantes es un indicador de los procesos de enseñanza que reciben; es decir, una forma indirecta de examinar qué ocurre efectivamente en las aulas.

En segundo lugar, examinar de cerca el pensamiento de los estudiantes permitiría tener en cuenta sus puntos de vista a la hora de diseñar formas de enseñanza que promuevan el aprendizaje en las aulas.

Los resultados que presentamos en este artículo son parte de una investigación mayor realizada dentro del marco de la tesis de licenciatura de la primera autora (Álvarez, 2001).

Metodología

Trabajamos con una muestra compuesta de 20 estudiantes de 4.º año del bachillerato (escuela secundaria) que pertenecen a dos escuelas privadas y a una escuela pública de la ciudad de Buenos Aires. Los sujetos fueron elegidos al azar y debían manifestar su conformidad de participar en el estudio.

A partir de un estudio piloto pudimos establecer definitivamente nuestro procedimiento de recolección de datos, enmarcado en el "método clínico-crítico" piagetiano (Castorina, Lenzi y Fernández, 1984), quedó constituido por un doble instrumento: a) *entrevista verbal*, integrada por 15 preguntas iniciales, que podían variarse, en función de las respuestas obtenidas (ANEXO I), y b) *tarea de selección de tarjetas de situaciones didácticas y su cuestionario* (ANEXO II). Tanto la entrevista verbal como la tarea de selección de tarjetas constituyen instrumentos originales diseñados para esta investigación. Estos instrumentos se aplicaron a cada alumno entrevistado en una única sesión de 70 a 90 minutos de duración. La entrevista, realizada en un lugar aislado dentro de cada centro escolar, se iniciaba con una conversación informal previa al interrogatorio propiamente dicho. La entrevistadora explicaba cuál era la intención del estudio y se aseguraba que el joven comprendiera que no se trataba de una situación escolar en la que se lo estaba evaluando y tenía que dar respuestas "correctas". Las entrevistas fueron grabadas en casete de audio y transcritas a modo de protocolo en dos columnas (intervenciones de la entrevistadora y del entrevistado).

Como es sabido, el método clínico-crítico es un procedimiento laborioso y cuya implementación demanda tiempo; sin embargo, nos ha parecido la alternativa más adecuada para profundizar en el *pensamiento* de los sujetos. Según la característica principal del método clínico-crítico, el entrevistador conduce la entrevista guiado por sus hipótesis previas, que va poniendo a prueba a lo largo del interrogatorio. En éste se evita sugerir las respuestas y se procura determinar la coherencia y estabilidad de las afirmaciones de los alumnos, preguntando de diversos modos lo mismo, solicitando justificaciones y haciendo contrasugerencias (es decir, planteando argumentos en contra de la postura del entrevistado, a fin de ver con qué firmeza la mantiene). Para realizar la tarea de selección de tarjetas de situaciones didácticas, entregamos al entrevistado 4 tarjetas, denominadas A, B, C y D, que representan distintas modalidades del trabajo de los profesores (ANEXO II). La tarjeta D presenta una clase expositiva, y las tres restantes, diferentes tipos de T.P. De acuerdo con la clasificación de Caamaño (1992), la tarjeta A (trabajo pautado) modeliza las experiencias ilustrativas; la tarjeta B (trabajo semiautónomo) representa las experiencias para contrastar hipótesis, y la tarjeta C (trabajo autónomo) muestra el desarrollo de una investigación. Los alumnos debían seriar las tarjetas de la más frecuente situación didáctica realizada en sus clases a la menos frecuente, considerar cuál les parecía más interesante y cuál menos, cuál da más oportunidades de aprender y cuál da menos, qué puede aprenderse con ellas, cuál propondría a sus alumnos si fuera profesor, etc. En todos los casos, se preguntaba por qué y, en algunos, la entrevistadora solicitó a los alumnos ejemplificar sus elecciones a través del relato de actividades experimentales por él realizadas. De este modo, intentamos asegurarnos de entender y precisar el discurso de los estudiantes. También, para poner a prueba su convencimiento, en ciertos casos la entrevistadora puso en boca de otros alumnos algún contraargumento y pidió que el entrevistado lo considerara.

Subdividiremos nuestro análisis en cuatro aspectos:

- a) Qué críticas realizan los alumnos a los T.P.
- b) Cómo les gustaría a los alumnos que fueran los T.P.
- c) Qué modalidad de T.P. les interesa más.
- d) Qué modalidad de T.P. les interesa menos.

Resultados

Qué críticas realizan los alumnos a los trabajos prácticos

El interrogante planteado a los alumnos en el transcurso de la entrevista verbal fue directo *¿qué críticas le harías a los T.P. que realizás habitualmente?* A partir de sus respuestas extrajimos los resultados que mostramos a continuación.

El 70% de los sujetos expresan, durante la entrevista verbal, sus críticas a las prácticas escolares, y el 30% restante manifiesta conformidad con los T.P. que realizan.

Los juicios emitidos por los alumnos sobre los T.P. están relacionados con la modalidad de trabajo práctico pautado, la ausencia de conexión con la vida cotidiana, el número de alumnos que asiste a las clases de laboratorio y, a esto se le agrega, el reducido número de T.P. que se realizan, el tiempo destinado

a la experiencia y el escaso desafío intelectual que revisten estas actividades. También, los alumnos critican que el trabajo experimental no refleja la actividad científica; que no se establecen convenientemente las relaciones estructura/función; que se desaprovecha el material de laboratorio; y que se debería trabajar con grupos homogéneos de alumnos, en cuanto al interés y la responsabilidad para el trabajo.

La crítica principal para los alumnos de 4PU es la corta duración de las experiencias (40'). Para los jóvenes de 4PB, es la escasa relación que guardan con los temas cotidianos; mientras que, para 4OB es la falta de autonomía para realizar los trabajos.

Seguidamente transcribimos la opinión de un estudiante en la que, formula su crítica y hace un replanteo a la forma de trabajo, por considerarla interesante:

IVÁN 4PB: ...la materia tendría que ser exactamente al revés, más práctico que teórico, así comprendemos las cosas como lo indica la realidad, con la teoría vemos las cosas que ya no podemos ver, pero sin embargo hacemos al revés. Y cuando hay flaquezas en la teoría vamos al laboratorio. Por ahí habría que trasladar el aula al laboratorio (...) Nos falta familiaridad con el laboratorio, deberíamos perderle el respeto y así sentirnos más científicos.

En resumen, los alumnos no cuestionan la efectividad de las prácticas en relación con el aprendizaje, pero sí reclaman mejorar su temática, su diseño e incrementar la frecuencia y el tiempo de duración para su optimización. En definitiva piden más T.P.

Cómo les gustaría a los alumnos que fueran los trabajos prácticos

Durante la entrevista verbal, se preguntó a los estudiantes de qué otra manera les gustaría trabajar, en relación con los T.P. (Anexo I). Los jóvenes expresaron que se debería realizar cambios (65%), trabajar de igual manera (25%), y no saber de qué otra manera les interesaría trabajar (15%).

Las propuestas de cambio que acercan los alumnos son diversas: aumentar la frecuencia y el tiempo de trabajo (20%); relacionar las ciencias con la vida cotidiana (10%); mayor autonomía (10%); relacionar las estructuras biológicas con sus funciones (10%). Un 15% de los estudiantes sugieren:

- Que los grupos de trabajo se conformen de manera homogénea, según el interés y el compromiso por el trabajo.
- Reflexionar sobre el trabajo realizado.
- Hacer salidas fuera de la institución escolar para la búsqueda de material que será analizado luego en el laboratorio.

Con respecto a la relación ciencia escolar y vida cotidiana, los alumnos solicitan que los T.P. "sirvan para la vida", es decir, que no exista una ciencia escolar desvinculada de los temas cotidianos. Lo que se aprende en el laboratorio de la escuela, difiere de los problemas y aprendizajes que se producen en el mundo externo.

El 20% que sugiere incrementar el número de T.P. y el tiempo destinado a los mismos, queda representado en la opinión de un alumno:

LISANDRO 4PU: Las horas de laboratorio tendrían que ser horas separadas, que no sea por tiempo sino lo que tarda el alumno en ver, en aprender una cosa, y no 40'; quedaron en la mitad: lo lamento, lo verán la semana que viene. Creo que tiene que ser algo más (...) de acuerdo al trabajo, metido en lo que estás haciendo. Es complicado, también, porque no se pueden adaptar los horarios, pero sería mejor... que se dediquen más horas para la materia biología y que no sea ir al laboratorio una vez por trimestre, como mucho y no es una pérdida de tiempo. (...) Siempre volvemos a lo mismo, el tiempo. Tienen que cumplir con el programa, sí o sí, dar ciertos temas...

Los estudiantes que proponen que se les otorgue mayor autonomía, manifiestan el deseo de elegir entre aquellos temas de su interés y generar situaciones problemáticas que ellos mismos puedan resolver. Referido con este tópico de la autonomía, durante la entrevista verbal se les preguntó a los alumnos sobre la posibilidad de que fueran ellos mismos quienes hicieran los diseños de sus trabajos. El 75% se inclina por el trabajo independiente; el 10% no se interesa por esta modalidad porque prefiere que le indiquen paso a paso lo que debe hacer; otro 10% no sabe si le gusta y en un 5% encontramos respuestas contradictorias. Los sujetos incluidos en este 75% expresan:

- Que es una modalidad de T.P. más interesante que otras (47%).
- Que es interesante pero más difícil (40%).
- Que la adoptarían como modalidad de trabajo dependiendo de la complejidad del mismo (13%).

Trabajar de modo autónomo es, en general, considerado por los alumnos como una actividad más atractiva, aunque no pierden de vista que puede ser más complicada. Es atractiva en el sentido de que favorece el aprendizaje y la creatividad, el intercambio de ideas, pero es más difícil por cuanto no cuentan los estudiantes con la preparación necesaria para realizar trabajos de esta naturaleza.

Las siguientes ideas sintetizan el pensamiento crítico de los alumnos:

IVÁN 4PB: Sería muy complicado, porque no estamos acostumbrados a pensar diferente, estamos acostumbrados a responder, no a preguntar. Todos los profesores nos hacen preguntas y nosotros respondemos sobre la base de lo que estudiamos, no estamos acostumbrados a elaborar las propias preguntas sobre nuestros propios temas para aprender.

NATALIA 4PB: ... No sé si me gustaría, no sabría qué experiencia hacer, (...) tengo conocimientos pero son muy básicos, comparados con los que necesitás (...) Sería provechoso, porque yo aprendería y trabajaría un poco la creatividad (...) Es más interesante al proponerte una experiencia, al discutir entre todos, porque a veces vos ves las cosas de una forma y necesitás abrir la cabeza. También es bueno que tengan en cuenta tus ideas, porque la mía puede ayudar a un compañero y al revés. Me parece que, si un profesor te propone esto es porque busca que vos te des cuenta de que hay otras opiniones que pueden ser posibles, que uno no es dueño de la verdad.

Qué modalidad de trabajo práctico es más interesante

Durante la realización de la tarea de selección de tarjetas de situaciones didácticas, solicitamos a los jóvenes que seleccionaran aquélla que representaba la actividad más interesante y que justificaran su elección.

El "trabajo investigativo" fue el más seleccionado por los estudiantes (50%) y las causas que justifican su elección son que el trabajo es independiente; permite tomar decisiones de actuación; favorece la expresión de ideas y comprobarlas; y es un trabajo más próximo a la actividad científica.

Por su parte, los alumnos que eligen la modalidad de "trabajo pautado" (30%) lo hacen por alguna de las siguientes razones: está todo explicado porque el profesor da todas las consignas del trabajo; es un trabajo sencillo; es la forma habitual de trabajo; primero se ve la teoría y luego se hace la experiencia.

El 20% de los jóvenes seleccionan el "trabajo de comprobación de hipótesis". Consideran que este tipo de trabajo facilita el intercambio de ideas, que los alumnos se sienten independientes y libres para participar en la organización del trabajo a la vez que reciben suficiente orientación.

Qué modalidad de trabajo práctico es menos interesante

En la entrevista verbal interrogamos a los alumnos sobre la modalidad de trabajo experimental menos interesante y pedimos su justificación.

El 65% del total de la muestra considera que el "trabajo pautado" es la forma de T.P. menos interesante. Critican su diseño estructurado en el que se señalan todos los pasos a seguir para la realización de la actividad práctica.

Un 15% de los estudiantes selecciona el "trabajo de comprobación de hipótesis", por dos cuestiones distintas. Una de ellas es porque limita la actividad creativa al ser el docente quien sugiere los materiales para la elaboración del diseño de la experiencia; otros cuestionan este tipo de trabajo, porque el alumno debe actuar de manera independiente.

El 15% de los alumnos que elige la modalidad "investigativa" como menos interesante piensa que, al ser un trabajo autónomo, las exigencias para el alumno son mayores ya que no cuenta con mucha orientación del profesor.

El 5% restante no elige ninguna modalidad por falta de conocimientos sobre la de comprobación de hipótesis y la investigativa.

Comparando estas elecciones con las realizadas en el apartado anterior (T.P. más interesante), resultan absolutamente coherentes: los alumnos que prefieren un trabajo pautado aceptan como de poco interés los más independientes y viceversa.

Conclusiones

Son muchas las opiniones adversas sobre los T.P. que se registran en la literatura especializada. Se ha dicho, entre otras cosas, que son una pérdida de tiempo y que no se logran sus objetivos. Fundamentalmente, se le ha criticado la falta de efectividad para facilitar el aprendizaje de conocimientos y de procedimientos científicos.

Los alumnos entrevistados, también, realizan críticas al trabajo práctico, aunque están lejos de considerarlos una pérdida de tiempo. Los jóvenes no cuestionan directamente la efectividad de las expe-

riencias para promover las distintas clases de aprendizajes, si bien, tomar en cuenta las críticas que ellos hacen conduciría a optimizar los T.P.

Los estudiantes cuestionan, a la vez que reclaman, mejorar su temática, para que a través de los trabajos experimentales se tienda un puente entre los conocimientos científicos y el saber cotidiano; sugieren modificar su diseño estructurado tipo "receta", en el que todas las actividades a realizar por el alumno están establecidas, para que los estudiantes tengan mayor protagonismo y participación en el trabajo y más posibilidades de experimentar. También, los jóvenes han manifestado su interés en llevar a una estructura más compleja los T.P., es decir que estos sirvan para algo más que la observación y la comprensión de los temas científicos, que los acerque a las tareas más relacionadas con la investigación científica.

De este modo, los estudiantes manifiestan que desearían T.P. más desafiantes en el que se pongan en juego sus propias ideas y deban resolver situaciones problemáticas usando estrategias de investigación, con más o menos orientación del profesor. Los estudiantes preferirían esta modalidad aunque suponen no estar preparados para llevarla adelante porque se presentan como actividades más laboriosas y difíciles. Se constituirían en un reto para el alumno, quien no sabe si podría salir airoso. En este sentido, sería necesario la guía y el apoyo del docente, a fin de brindar las orientaciones que los jóvenes necesitan para hacer más efectivo el T.P. De este modo, los alumnos tendrían la posibilidad de aplicar mejor sus recursos cognitivos, sin sentir que las demandas de la actividad se constituyen en un obstáculo.

El T.P. pautado surge como la modalidad de trabajo menos interesante para los jóvenes, debido a que su diseño estructurado les resta posibilidades de reflexión y de decisión. Para un grupo menor (30%), los trabajos de comprobación de hipótesis e investigativos no revisten interés porque exigen mayores capacidades cognitivas.

Pensamos, a partir de las críticas que formulan los estudiantes, que ellos valoran los T.P. y los consideran una herramienta útil para el aprendizaje de la biología, aunque perfectible.

Para cerrar este apartado de conclusiones, pensamos que *si a* los alumnos se les brinda la posibilidad de reflexionar sobre los T.P. que proponen sus docentes, pueden hacer contribuciones interesantes acerca de cómo deberían ser éstos. Consideramos que las opiniones que recogimos de los alumnos ponen en evidencia, no sólo lo que ellos piensan acerca de los trabajos que hacen, sino también que expresan con criterio cómo deberían ser los que desearían realizar. Los alumnos nos sorprenden, incluso, porque sus preferencias se acercan a las propuestas didácticas más actualizadas, a diferencia de la distancia, que señalamos en otra publicación, entre lo que proponen los especialistas en la enseñanza de la ciencia y los T.P. que plantean los profesores (Álvarez y Carlino, 2004).

Por último, más allá del interés aplicado que esta investigación provee, creemos haber contribuido con el procedimiento diseñado al estudio general del *pensamiento* de los alumnos cuya comprensión resulta un eslabón necesario para entender los procesos áulicos de enseñanza y de aprendizaje.

Bibliografía

ÁLVAREZ, S. (2001): *Concepciones sobre los trabajos prácticos de Biología de los alumnos de 4.º año del secundario*. Universidad Nacional de Gral. San Martín. Tesis de Licenciatura, pp. 251.

- ÁLVAREZ, S., y CARLINO, P. (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*, 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*, 14 (3), pp. 365-379.
- CAAMAÑO ROSS, A. (1992). "Los trabajos prácticos en ciencias experimentales", en *Aula de Innovación Educativa*, n.º 9, pp. 61-68.
- CASTORINA, A.; LENZI, A., y FERNÁNDEZ, S. (1984). "Alcances del método de exploración crítica en psicología genética", en J. A. CASTORINA y otros: *Psicología Genética*. Buenos Aires, Miño y Dávila Editores.
- CLAXTON, G. (1994). *Educar mentes curiosas. El reto de la ciencia en la escuela*. Madrid, Visor.
- FUMAGALLI, L. (1993). *El desafío de enseñar ciencias naturales*. Buenos Aires, Troquel. Serie Flacso Acción.
- HODSON, D. (1994). "Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio", en *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (3), pp. 199-313.

ANEXO I

Cuestionario de la entrevista verbal

- 1) ¿Hiciste o hacés trabajos experimentales en Biología? ¿Cuántos hiciste en el año? Dame 2 ejemplos de trabajos prácticos que hayas realizado en el año y contame cómo los hiciste?
- 2) ¿Te gusta o no hacerlos? ¿Por qué?
- 3) ¿El trabajo práctico se relaciona o no con lo que estudiás en las clases teóricas? ¿En qué momento hacen los trabajos prácticos, antes, durante o al finalizar el tema teórico? ¿Podés establecer la relación entre la teoría y el trabajo experimental?
- 4) Participaste en la elaboración de actividades de laboratorio o trabajan con guías ya elaboradas? (si hizo ambas cosas) ¿Cuál de las dos maneras te resultó más provechosa? ¿Por qué? (si trabajó con guías y no se habló anteriormente). Comentame cómo son las guías. ¿Se las da el profesor o la sacan de los libros? ¿Las indicaciones de trabajo son claras?
- 5) ¿Trabajan en grupo o individualmente? (en caso de grupalmente). ¿Todos participan en el trabajo? De qué manera? ¿Cuál es tu participación? ¿Tiene ventajas o no el trabajo grupal?
- 6) ¿Te has encontrado con dificultades al realizar el trabajo práctico? ¿Cuáles?
- 7) En cuanto al tiempo en que realizan el trabajo práctico: ¿qué te parece esa duración: es adecuada, demasiado adecuada o poco adecuada?
- 8) ¿Por qué creés que los profesores dan los trabajos prácticos?
- 9) ¿Para qué creés que sirven los trabajos prácticos?
- 10) ¿Se logran esos propósitos? ¿Por qué?
- 11) ¿Se aprende haciendo trabajos prácticos? ¿Por qué?
- 12) ¿Qué cosas podés aprender con el trabajo experimental? ¿Cuándo creés que algo está aprendido?

- 13) ¿Los trabajos prácticos favorecen más el aprendizaje, de igual manera o menos que otras formas de trabajar de tu profesor? ¿Por qué?
- 14) Desde tu experiencia ¿qué críticas le harías a los trabajos prácticos?, ¿de qué manera te gustaría trabajar?
- 15) ¿Cuándo realizás un trabajo práctico sentís que estás trabajando como los científicos? ¿Cómo es el trabajo de un científico? ¿Cómo surgen los temas que investigan?

ANEXO II

Cuestionario para la tarea de selección de tarjetas de situaciones didácticas

- a) Ordená las tarjetas desde la forma más frecuente a la menos frecuente de trabajo de tu profesor/a. Cuál es tu opinión sobre la forma más frecuente de trabajo.
- b) ¿Cuál de los distintos tipos de trabajo práctico te parece más interesante? ¿Por qué?
- c) ¿Qué tipo de trabajo te parece menos interesante y por qué?
- d) En la tarjeta C se compara tu actividad con la de un científico, ¿por qué se hace? ¿Es importante o no?
- e) ¿Qué tipo de trabajo práctico te parece más útil para aprender y cuál menos útil? ¿Por qué? ¿Qué podés aprender? ¿Podrías enumerar los aprendizajes?
- f) Si vos fueras profesor:
 - 1) ¿Qué forma de trabajo le propondrías a tus alumnos y por qué?
 - 2) ¿Para qué sirve cada modalidad de trabajo práctico? Enumerá qué se aprende con cada modalidad.
 - 3) Cuando están haciendo un trabajo práctico, por ejemplo sobre fotosíntesis, y un alumno dice *"las plantas hacen fotosíntesis de día y respiran de noche"*. El profesor sabe que el alumno está equivocado, ¿qué hace?, ¿por qué creés que lo hace?
- g) Contraargumento.

Tarjetas de situaciones didácticas para la tarea de selección

Tarjeta A

El profesor está trabajando teóricamente el tema "Origen de los seres vivos". Explica a sus alumnos que durante mucho tiempo existió una teoría que sostenía que los seres vivos se originaban a partir de materia inerte, y a la que se la llama Generación espontánea. Comenta trabajos realizados por científicos

que deseaban derrotar esta idea y es así como propone a sus alumnos hacer un experimento que permita comprobar que los seres vivos sólo se originan de otro ser vivo.

El profesor entrega a los alumnos la siguiente guía de trabajo práctico.

Trabajo Práctico

- TEMA: Origen de la vida. Derrota de la teoría de la generación espontánea.
- OBJETIVO: Demostrar que los microorganismos se originan a partir de microorganismos preexistentes.
- MATERIALES: Matraces, caldo nutritivo, tubo de vidrio recto de 10 cm, tubo de vidrio de forma de S de 20 cm, tapón de goma (1), tapones de algodón (5), papel de aluminio, hilo. Procedimiento: el profesor da todas las indicaciones para realizar paso a paso la experiencia.
- RESULTADOS: El profesor pide a los alumnos que completen el cuadro que les ha dado, con los datos de las observaciones.
- CONCLUSIONES: De acuerdo a las observaciones realizadas, solicita el profesor a los alumnos que extraigan una conclusión acerca de cuál es el origen de los microorganismos.

Tarjeta B

El tema de día es el "Origen de los seres vivos". El profesor comienza su clase preguntando a los alumnos qué saben acerca del origen de los diferentes seres vivos que pueblan nuestro planeta. Se establece de este modo un intercambio de opiniones, donde parece estar muy claro el tema. En ese momento el profesor pregunta:

¿Cómo explicarían la aparición de mohos, hongos que tienen el aspecto de pelusa, sobre el pan, el queso fresco, la manzana, etc.?

¿Necesitarán condiciones especiales para formarse?

Las respuestas son diversas. El profesor toma nota de todas en el pizarrón, y luego les pide:

Realicen un bosquejo o diseño de una experiencia que les permita comprobar si las respuestas a las preguntas son correctas.

Para realizar el diseño de la experiencia pueden usar algunos de estos materiales:

- Cajas de plástico o cajas de Petri; trozos de pan, queso, manzana, dulce de batata; agua; pipeta; papel de filtro; probeta.

El profesor recomienda hacer observaciones diarias y llevar el registro de las mismas, por ejemplo en cuadros, que usarán para los resultados y conclusiones. También es conveniente la observación, con lupa y microscopio, de los hongos que se formen, ayudándose con libros.

El profesor, en todo momento, orienta en la tarea a sus alumnos, discutiendo diseños, resultados, etc. Al finalizar la experiencia, pide a los alumnos:

Explicar cómo y en qué condiciones se desarrollan los hongos.

Tarjeta C

Comienza la clase de biología para los alumnos de 2.º A. Como de costumbre, el profesor luego de saludar, escribe en el pizarrón el título del tema del día: "Origen de los seres vivos". Luego, saca de su maletero dos paquetes cerrados, que contienen lentejas y garbanzos respectivamente, y se los muestra.

La particularidad es la presencia de gorgojos en ambos paquetes. Frente al asombro de los alumnos, les formula los interrogantes:

- a) *¿Por qué aparecen gorgojos en los paquetes si éstos están cerrados?*
- b) *¿Cómo se han originado?*
- c) *¿Después de un tiempo, habrá más gorgojos? ¿Por qué?*

Les pide que individualmente traten de dar respuesta a las preguntas, para luego entre todos, discutir las y tomar nota de aquellas que son aceptadas mayoritariamente.

Los alumnos dicen:

- Se formaron de la humedad que había en el paquete
- Las semillas se transforman en gorgojos.
- Se forman por el aire que hay en la bolsa.
- Las semillas estaban sucias con tierra y salen de ahí.
- Las semillas se envasaron junto con los gorgojos.

Hecho esto, y reunidos en pequeños grupos, los alumnos deben: buscar información referente al tema para averiguar si sus conclusiones son acertadas.

Luego, los alumnos trabajarán en grupos para:

"Elaborar diseños experimentales que conduzcan a abandonar la teoría de la generación espontánea".

El profesor los orienta en la tarea. Al finalizarla, profesor y estudiantes analizarán los diseños antes de ponerlos en práctica.

Los alumnos registrarán observaciones, anotarán resultados, pudiendo hacer cuadros, tablas, esquemas y finalmente sacarán conclusiones.

Estas conclusiones figuran en el informe de cada grupo. Se discuten y se trata de realizar generalizaciones.

Al finalizar el trabajo, el profesor entrega a sus alumnos el diseño de la experiencia hecha por Pasteur acerca de la generación espontánea. Les pide que comparen su forma de trabajar con la del científico y que realicen grupalmente predicciones, es decir, que se anticipen a los resultados de la experiencia dada.

Los alumnos, junto con el profesor, hacen una puesta en común con las predicciones.

Finalmente, se les da los resultados y las conclusiones de la experiencia de Pasteur, para que los comparen con las propias conclusiones.

Tarjeta D

El profesor luego de saludar a sus alumnos, comienza su clase. Anuncia el tema del día y coloca el título del mismo en el pizarrón. Pide a los jóvenes que abran sus carpetas porque comenzarán a trabajar.

P: Chicos, hoy vamos a ver, como ya les dije la teoría de la generación espontánea.. Se acuerdan que la clase pasada hablamos de todas las teorías que se refieren al Origen de los seres vivos? ¿Sí?

A: Sí, como las ideas creacionistas, o las que dicen que provienen del espaci. (contestan algunos chicos).

P: Sí, también nombramos la teoría científica, que veremos en las próximas clases. Bueno, ustedes saben que todo ser vivo proviene de otro ser vivo, ¿verdad?

A: Sí (contesta un alumno).

P: Bien, aunque parezca mentira, ésta es una idea relativamente nueva, porque durante mucho tiempo se pensó que los seres vivos podían originarse de materia inerte.

A: ¿Cómo de materia inerte?

P: De materia sin vida. Ya verán, vamos a hacer un poco de historia. Voy a hacer un cuadro en el pizarrón y ustedes lo pueden copiar.

Mientras explica el profesor va registrando algunas ideas en el pizarrón:

EGIPCIOS: atribuían al barro caliente del Nilo la fuerza capaz de originar desde mosquitos hasta cocodrilos.

SIGLO XVII: un científico llamado Van Helmont hizo la siguiente experiencia...(el profesor dibuja y describe la experiencia de este científico y de otros y los alumnos toman nota).

P: Finalmente Pasteur, a quien todos seguramente conocen, logró con sus trabajos terminar con la teoría de la generación espontánea.

Les voy a dar a cada uno una fotocopia con el trabajo experimental de Pasteur, para analizarlo. Lo vamos a comparar con los trabajos anteriores, para ver por qué él pudo desterrar la teoría de la generación espontánea y también veremos cuáles son algunas de las consecuencias de sus trabajos, importantes para nuestra vida cotidiana.

Los alumnos leen la fotocopia, contestan las preguntas que se les hace en la misma y luego se leen las respuestas y se hacen comentarios.