

Aprendizaje basado en problemas y trabajo práctico de laboratorio: visiones científicas en estudiantes de grado undécimo

Learning Based on Problems and Practical Work of Laboratory: Scientific Visions in Students of Degree Eleventh

Cindy Lucero López Ramírez¹

Resumen

El presente proyecto buscó vincular el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) con el trabajo práctico de laboratorio para la identificación de grupos funcionales en muestras-problema desde el área de la Química Orgánica. Se planteó una estrategia didáctica que direccionó los procesos de aprendizaje en el aula de clase e incidió en la variación de las visiones y el uso del lenguaje científicos de los estudiantes de grado undécimo del Colegio Mayor de San Bartolomé.

Esta estrategia implementó una serie de prácticas de laboratorio donde los estudiantes vincularon los conceptos adquiridos con las pruebas cualitativas de identificación que luego usaron para la sustentación final de sus resultados. Esta información fue evaluada a través de la triangulación de los datos obtenidos con los diarios de campo, los informes de laboratorio y la sustentación oral, lo que permitió identificar que el uso del lenguaje científico, la apropiación de conceptos y de las pruebas de identificación utilizadas por los estudiantes durante el trabajo realizado con la muestra problema incrementaron durante las sesiones de implementación en el laboratorio.

Palabras claves

Aprendizaje basado en problemas, pedagogía ignaciana, visiones científicas.

¹ Universidad Pedagógica Nacional. Correo electrónico: dqu_clopez773@pedagogica.edu.co

Abstract

The present project sought to link the ABP with the practical work of laboratory for the identification of functional groups in samples problem from the area of the Organic Chemistry. A didactic strategy was proposed and it directed the learning processes in the classroom and affected in the variation of the scientific visions and the use of the scientific language of the students of degree eleventh of the College of San Bartolomé.

This strategy implemented a series of laboratory practices where the students linked the concepts acquired with the qualitative tests of identification that they used for the final sustentation of his results. This information was evaluated across the triangulation of the information obtained with the diaries of field, the reports of laboratory and the oral sustentation, what allowed to identify the use of the scientific language, the appropriation of concepts and identification's test used by the students, during the work realized with the sample problem, and these were in increase during the meetings about implementations in the laboratory.

Key words

Ignaciana Pedagogy, problem based on learning, scientific visions.

Introducción

El ABP (Aprendizaje Basado en Problemas) plantea un principio que consiste en la construcción del conocimiento que se da a partir de un rol activo y de participación en actividades colaborativas y de auto-estudio. Este fomenta el desarrollo de habilidades para establecer hipótesis de trabajo, tomar de decisiones, buscar y analizar información y relacionarla con el entorno, a través de la solución de problemas reales. A su vez, el trabajo práctico de laboratorio vinculado con el ABP permite que el estudiante experimente y ponga en práctica los conceptos aprendidos en el aula de clase, plantee las hipótesis y las posibles respuestas a las preguntas

que surgen sobre las problemáticas propuestas y sus hipótesis iniciales.

Problema

En el proceso de aprendizaje se utilizan diferentes recursos y estrategias metodológicas que contribuyen con la comprensión de la química. Observaciones y descripciones consignadas en documentos como diarios de campo hacen evidente la influencia del uso de metodologías en los estudiantes para incrementar la motivación a la hora de participar o de aprender. También se observan procesos de aprendizajes mecánicos que brindan respuestas correctas sin desarrollo de pensamiento crítico hacia las ciencias; esto genera en los estudiantes una deformación de la concepción la ciencia que hace que se asuma como un proceso repetitivo y acumulativo de teorías, de fórmulas o como una disciplina hecha exclusivamente para genios. Estas concepciones hacen que los estudiantes vean la química como algo alejado, aburrido y que no les servirá para su futuro.

De acuerdo con lo anterior, se planteó la siguiente pregunta-problema: ¿El estudio de las funciones de la Química Orgánica soportada en el ABP, la pedagogía ignaciana y las prácticas de laboratorio permitirá que los estudiantes de grado undécimo del Colegio Mayor de San Bartolomé varíen las visiones de ciencia, mejoren el uso del lenguaje y la apropiación de conceptos?

Objetivos generales

Diseñar e implementar una estrategia didáctica soportada en el ABP, la pedagogía ignaciana y las prácticas de laboratorio, que favorezcan un cambio en las visiones de ciencia, uso del lenguaje científico y la apropiación de conceptos en estudiantes de undécimo grado del Colegio Mayor de San Bartolomé.

Objetivos específicos

- Caracterizar la variación de las visiones de ciencia en estudiantes de grado undécimo del Colegio Mayor de San Bartolomé, a través

del Test CAME, el uso del lenguaje científico y la apropiación de conceptos.

- Identificar las concepciones iniciales de ciencia de los estudiantes del grado undécimo, alrededor del estudio de las funciones de la Química.
- Analizar las transformaciones en las visiones de ciencia en los estudiantes de grado undécimo por medio del Test CAME y medir la influencia del ABP, la pedagogía ignaciana vinculados con el trabajo práctico de laboratorio
- Establecer los distintos grupos funcionales de la Química Orgánica en muestras problema como herramienta de apoyo en el proceso de fortalecimiento del lenguaje científico y de apropiación de conceptos de los estudiantes de grado undécimo.

Marco teórico

En los diagramas 1 y 2 se observa el marco referencial en la pedagogía ignaciana y sus cinco momentos de trabajo y reflexión para la formación de seres integrales y espirituales. A su vez se plantea la unión de esta pedagogía con el ABP 4x4 y las prácticas de laboratorio aplicadas a la química orgánica y el estudio e identificación de grupos funcionales, para obtener como resultado el reconocimiento de las visiones de ciencia y su transformación a lo largo del año de trabajo.



Diagrama 1: Marco Conceptual

Fuente: elaboración propia²

2 Marco referencial de la Pedagogía Ignaciana: Pontificia Universidad Javeriana. (1993). Pedagogía Ignaciana: Un Planteamiento Práctico. Recuperado de pedagogiaignaciana.com/GetFile.aspx?IdDocumento=124.



Diagrama 2: Visiones de ciencia.

Fuente: elaboración propia

Metodología

El proyecto desarrolla una investigación de corte descriptivo cuantitativo que busca llegar a conocer las visiones científicas predominantes en los estudiantes de grado undécimo del Colegio Mayor de San Bartolomé; la población está dividida en cuatro grupos de cuarenta estudiantes cada uno. La edad de la población varía entre 15 y 17 años. La muestra tomada corresponde a 32 grupos de laboratorio compuestos por 5 estudiantes de grado undécimo.

En el primer semestre del año lectivo, antes de la entrega de muestras problema en laboratorio, se realizó una prueba inicial o pretest (Test CAME) que evaluó las distintas visiones de ciencia de los estudiantes, a su vez se trabajó con observaciones en el aula (diario de campo) y un seguimiento al trabajo práctico que se realizaba durante cada sesión de laboratorio y de manera simultánea con las temáticas tratadas en el aula y con las prácticas de laboratorio correspondientes. En la segunda parte del ciclo académico se evaluó la identificación de la muestra problema en el momento en que los estudiantes expusieron de manera oral sus resultados, mostrando si se dio la identificación acertada del grupo funcional y de la sustancia. En este proceso se evaluaron también los informes de laboratorio que fueron entregados el día de la sustentación final o posterior a esta; así mismo, se planteó una aplicación de un post-test con el fin de medir la variación de las visiones científicas identificadas inicialmente en los estudiantes.

Resultados

A continuación, se presentan los resultados del Test CAME sobre una de las visiones científicas trabajadas.

Visión descontextualizada socialmente neutra

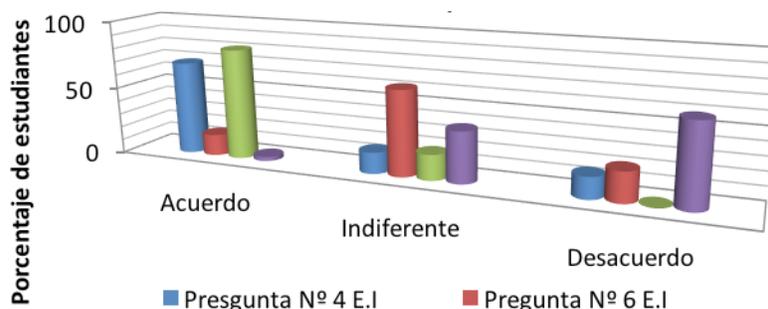
De acuerdo con la tabla y la gráfica 1, el 81,3 % de los estudiantes está totalmente de acuerdo con que la

ciencia es muy importante para la investigación y desarrollo del país, un 18,8 % es indiferente ante la pregunta y no asume una postura ante la situación y ningún estudiante estuvo en desacuerdo ante esta afirmación (ítem 4). El 3,1 % de los estudiantes cree que el desarrollo de la ciencia puede representar una amenaza para la sociedad, un 37,5 % presenta es indiferente ante la afirmación y un 59,4 % está en desacuerdo con que el desarrollo de la ciencia representa una amenaza para el país.

Tabla 1. Visión descontextualizada y socialmente neutra

Pregunta	Estado Inicial			Estado Final		
	Acuerdo	Indiferente	Desacuerdo	Acuerdo	Indiferente	Desacuerdo
4	68,7	15,6	15,7	81,3	18,7	0,0
6	15,6	62,5	21,9	3,1	37,5	59,4

Fuente: elaboración propia



Gráfica 1. Visión descontextualizada y socialmente neutra

Fuente: elaboración propia

El *post-test* mostró que el índice de indiferencia disminuyó en un 26,8 % y el porcentaje de personas que creen que la ciencia favorece el desarrollo de un país aumentó aproximadamente en un 18 %, por lo tanto se infiere que los estudiantes mostraron una respuesta positiva con el trabajo práctico de laboratorio basado en resolución de problemas (gráfica 1). A su vez por medio de la triangulación, se evidencia que en el 50,0 % de los estudiantes el lenguaje científico fue enriquecido y su uso fue apropiado.

Los resultados obtenidos en la sustentación oral y los informes de laboratorio fueron analizados a partir de rúbricas de evaluación (anexos 2 y 3).

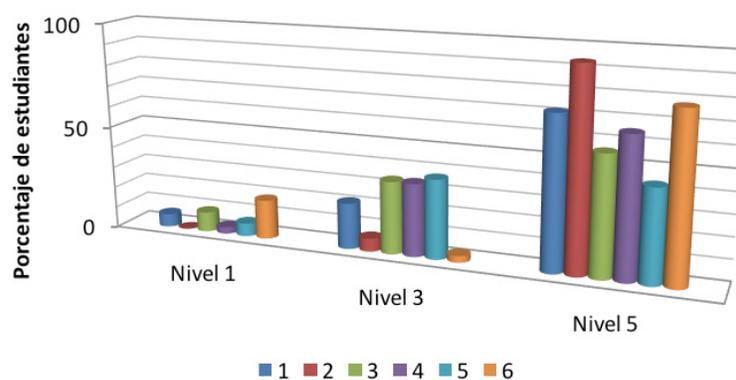
Sustentación oral

Los resultados presentados en las tablas y gráficas 2 y 3 permiten inferir que la estructura y el orden en que se presentan los dos trabajos escritos elaborados por los estudiantes fue satisfactorio, la información fue clara y concisa para las personas a las que les fue expuesta.

Tabla 2. Sustentación muestra problema

Criterios	1	2	3	4	5	6
Nivel 1	6,25	0	9,37	3,12	6,25	18,75
Nivel 3	21,87	6,25	34,37	34,37	37,5	3,12
Nivel 5	71,88	93,75	56,26	65,51	43,75	78,13

Fuente: elaboración propia

**Gráfica 2.** Sustentación muestra problema

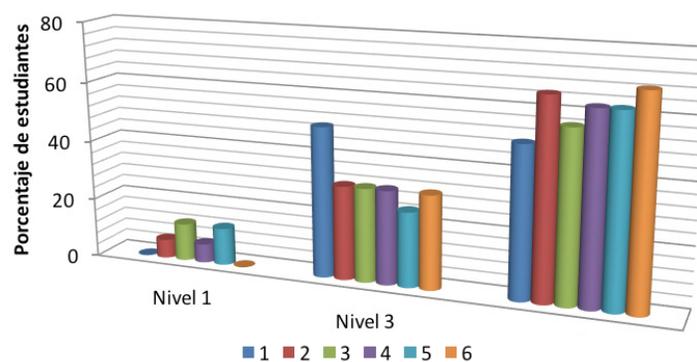
Fuente: elaboración propia

Informes de laboratorio

Tabla 3. Informes de laboratorio

Criterios	1	2	3	4	5	6
Nivel 1	0.0	6.25	12.5	6.25	12.5	0.0
Nivel 3	50.0	31.25	31.25	31.25	25.0	31.25
Nivel 5	50.0	62.5	56,25	62.5	62.5	68.75

Fuente: elaboración propia

**Gráfica 3.** Informes de laboratorio

Fuente: elaboración propia

Este criterio permitió observar el proceso de construcción de nuevas habilidades de los estudiantes, como proceso progresivo que se adquirió a través del tiempo utilizando como herramienta el ABP y el trabajo práctico de laboratorio. También se evidenció la vinculación de los conceptos aprendidos en el aula de clase.

El conocimiento acerca del tema y su relación con diferentes conceptos científicos que sustentan tanto la exposición escrita como la oral se evaluó en tres niveles y con la observación en el aula de los procesos de aprendizaje y apropiación de nuevos conceptos científicos por medio del trabajo práctico de laboratorio y la vinculación de los grupos funcionales estudiados. Se tuvo en cuenta la identificación de compuestos orgánicos en una sucesión de prácticas de laboratorio y pruebas de identificación.

La cuantificación del siguiente criterio de evaluación que mide el uso adecuado del lenguaje científico demostró que aproximadamente un 6,25 % tiene un uso inadecuado e insuficiente para referirse a los procesos de identificación de la muestra problema y para argumentar los obtenidos. Un 30,0 % de estudiantes muestra un uso del lenguaje aceptables a la hora de describir y exponer sus ideas y procesos con los cuales identificó y escogió un compuesto; a su vez, se pudo evidenciar que el lenguaje científico fue enriquecido y apropiado para más de un 50,0 % de los estudiantes que realizaron la sustentación final de la muestra problema, lo que también se evidenció durante el procesos de observación y seguimiento en cada trabajo práctico de laboratorio.

El 10,0 % de los estudiantes presenta un desconocimiento total de las pruebas realizadas y de su adecuado manejo. Un 31,0 % de los estudiantes muestra un nivel aceptable de reconocimiento de algunas de las pruebas de identificación y de los grupos funcionales que cada una de estas permite identificar o descartar en las prácticas de laboratorio. Por último, es importante resaltar que el 69,0 % de los estudiantes demuestra reconocer las pruebas de forma satisfactoria, entiende la importancia y uso de cada una de estas y su buen manejo para la identificación del compuesto.

Por otro lado, se midieron los procesos de argumentación e interpretación de los resultados obtenidos para escoger el compuesto final; en este criterio se obtuvo que un 6,25 % de los estudiantes tiene una argumentación y sustentación de su elección final deficiente, aproximadamente el 31,0 % de los estudiantes muestra una argumentación aceptable en la cual reconoce la importancia de algunos resultados y su aporte para la elección del compuesto final, y por último, el 63,75 % de los estudiantes muestra una argumentación satisfactoria en la cual vincula todos los resultados obtenidos con la identificación de la muestra problema y da criterios sólidos por los cuales hizo su elección final.

Conclusiones

La visión de ciencia inicial de los estudiantes se caracterizó por considerarla individualista y elitista, donde la ciencia solo pertenece a ciertos entes capaces de desarrollarla. Es concebida como una disciplina que pone en riesgo el desarrollo económico, social y cultural de un país, que desarrolla sus labores a través de un trabajo individual que lucha por intereses de minorías.

Las visiones de ciencia de los estudiantes de grado undécimo posteriores a la implementación de la estrategia didáctica propuesta se modificaron favorablemente. Un 60 % de los estudiantes logró una visión de ciencia que concibe el trabajo científico como apoyo para el desarrollo de un país y de su economía. A la vez se concibió que este es un trabajo grupal de diferentes individuos, que la construcción del conocimiento necesita de la comparación de los resultados propios con los obtenidos en otras investigaciones realizadas. En consecuencia, se deja de concebir la ciencia como elitista y apta solo para genios.

Los estudiantes identificaron los grupos funcionales en las muestras problema y se estableció que una estrategia didáctica soportada en el ABP, la pedagogía ignaciana y las prácticas de laboratorio favorecieron para generar un cambio en las visiones de ciencia de los estudiantes y se fortaleció el buen uso del lenguaje y los conceptos científicos para explicar situaciones problema. Además de esto,

la implementación de esta estrategia didáctica fortaleció en el aula el trabajo en equipo, el pensamiento crítico frente a la sociedad y su relación

con el desarrollo científico y el trabajo autónomo de investigación en las prácticas de laboratorio y la química orgánica.

Referencias

- Fernández, I., Gil, D., Carrascosa, J., Cachapuz, A., y Praia, J. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 20, 477-488.
- Pelayo, D., Mondragón, S., y Correal, P. (2011) *Trabajos prácticos de laboratorio desde los niveles de apertura: una propuesta didáctica hacia la transformación de las prácticas en química analítica* (tesis en Licenciatura en Química). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.
- Prieto, A., Diaz, D., Hernández, M., y Lacasa, E. (2008). Variantes metodológicas del ABP: el ABP 4x4. En J. García (Coord.), *El Aprendizaje Basado en Problemas en la enseñanza universitaria*. Universidad de Murcia. Servicio de publicaciones.
- Pontificia Universidad Javeriana. (1993). *Pedagogía Ignaciana: Un Planteamiento Práctico*. Recuperado de pedagogiaignaciana.com/GetFile.ashx?IdDocumento=124
- Torp, L., y Sage, S. (1998). *El aprendizaje basado en problemas. Desde el jardín de infantes hasta el final de la escuela secundaria*. Buenos Aires: Amorrortu editores.



Anexo n.º 1

Test came para evaluar la actitud hacia la ciencia

Integrantes del Grupo: _____

Cordial saludo. El siguiente test tiene por objeto recolectar información acerca de lo que piensas sobre la ciencia y los conocimientos científicos. Por favor, toma el tiempo para leer con atención y contestar con la mayor sinceridad posible. Este test no incide en la evaluación con respecto al área de Ciencias Naturales, gracias por tu colaboración.

Lee cuidadosamente cada una de las afirmaciones y, según tu criterio, puedes marcar con una (x): **A**, si estás totalmente de acuerdo; **B**, si estás de acuerdo; **C**, si estás en desacuerdo, y **D**, si estás totalmente en desacuerdo.

Enunciado	A	B	C	D
1. Una investigación no puede cambiar su metodología y las actividades que se han planeado cuando son reportados, nuevos hechos y descubrimientos en el proceso investigativo.				
2. El trabajo en grupo es mucho más productivo para el aprendizaje y la producción de conocimiento que el trabajo individual.				
3. La Química no es más que una recopilación de fórmulas.				
4. La ciencia es muy importante para la investigación y el desarrollo del país.				
5. La ciencia es el conocimiento cierto, exacto acumulativo e invariable de la naturaleza.				
6. El desarrollo de la ciencia puede representar una amenaza para la sociedad.				
7. Los objetivos de la investigación científica son comprender la naturaleza y producir conocimiento.				
8. La ciencia es un conjunto estructurado de conocimientos.				
9. Enseñar Ciencias Naturales es impartir conocimientos que previamente han sido investigados, demostrados y aceptados.				
10. Enseñar Ciencias Naturales es mostrar y comprobar leyes.				
11. La mejor forma de aprender Ciencias Naturales, es mediante la repetición de los conceptos por parte del profesor y alumnos.				
12. Considero que todas las personas deben tener conocimientos de ciencia en general y ciencias naturales en particular.				
13. Dos personas ante los mismos datos y hechos pueden hacer observaciones diferentes.				
14. Los conceptos científicos pueden y deben ser aplicados para explicar e interpretar situaciones y problemas de la vida diaria.				
15. Dos equipos de investigación diferentes trabajando sobre el mismo problema pueden llegar ambos a resultados bastante concluyentes, pero totalmente diferentes; por eso, sus miembros deben admitir enfrentarse a la confrontación con los otros resultados.				
16. el conocimiento de la ciencia es riguroso, sistemático y acumulativo.				
17. La función de la ciencia es simplificar la visión del mundo.				

En los siguientes enunciados debes marcar la opción de respuesta que te parezca más correcta (solo una).

18. El surgimiento de los conocimientos científicos puede explicarse desde:

- a. Las teorías, sus fórmulas y principios
- b. Lo que decidan por consenso los científicos destacados
- c. Los hechos y los datos que por observación aporta la experiencia
- d. El pensamiento sobre la realidad, que permite transformarla y elaborar modelos de ella.

19. La tarea que realizan los hombres de ciencia va dirigida hacia:

- a. Determinar las leyes que rigen el mundo
- b. Crear nuevas realidades mediante el estudio de la naturaleza
- c. Idear modelos que nos permitan entender los fenómenos naturales.

20. Las soluciones propuestas por la ciencia a los problemas son válidas para usted porque:

- a. Siempre pueden ser reemplazadas por otras más acertadas
- b. Proviene de la obtención de muchos datos y de la realización de varias observaciones y experimentos
- c. Explican de manera más adecuada los fenómenos naturales y dan la posibilidad de proponer alternativas para el desarrollo de la ciencia vigente.

21. El progreso de la ciencia puede ser:

- a. Limitado, debido a que el mundo tiene un orden perfecto y, al determinarlo, ya no se produciría más conocimiento.
- b. Ilimitado, ya que, según la cultura y la historia de los pueblos, las teorías podrían ser interpretadas de muchas formas diferentes.
- c. Ilimitado, porque, cada vez que la ciencia resuelve un problema, aparece un nuevo

problema cuya resolución hará crecer el conocimiento

22. El desarrollo de la ciencia se describe mejor como:

- a. Todo lo que hacemos para entender el mundo que nos rodea.
- b. El Método Científico
- c. Observar y proponer explicaciones sobre los fenómenos en el universo y comprobar la validez de las explicaciones.

23. El gobierno de nuestro país debería dar más dinero a los científicos para investigar y explorar lo desconocido de la naturaleza y el universo.

- a. Para satisfacer la necesidad humana de conocer lo desconocido, esto es para cumplir con la curiosidad científica.
- b. Porque comprendiendo mejor nuestro mundo, los científicos podrán convertirlo en un lugar mejor para vivir.
- c. No se debe dar más dinero para hacer investigación científica, por las condiciones económicas en las que se encuentra nuestro país.
- d. Para que nuestro país no dependa científicamente de otros.

24. Las autoridades gubernamentales deberían decir a los científicos lo que les corresponde investigar.

- a. Sí, para que el trabajo de los científicos ayude a mejorar la sociedad.
- b. Los científicos deberían tener libertad para decidir que investigar, porque ellos tienen que estar interesados en su trabajo para poder ser creativos y tener éxito.
- c. Tanto el gobierno como los científicos deben participar por igual para decidir las necesidades que deben estudiarse.
- d. Sí, porque las autoridades gubernamentales conocen mejor los problemas de nuestro país.

25. Para mejorar la calidad de vida en nuestro país, sería mejor gastar dinero en investigación tecnológica en lugar de investigación científica:

- a. Sí, porque mejoraría la producción, el crecimiento económico y el empleo, lo cual es más importante que producir conocimiento científico.
- b. Sí, porque no hay diferencia entre Ciencia y Tecnología.
- c. No, porque aunque ambas en determinado momento interaccionan y se complementan, generan diferentes tipos de conocimiento.
- d. Invertir en las dos porque cada una por su parte ofrece ventajas a la sociedad para mejorar la calidad de vida.

26. El éxito de la ciencia depende de tener buenos científicos. Por lo tanto, nuestro país necesita que los alumnos estudien más Ciencias Naturales en la escuela:

- a. Porque la ciencia afecta a casi todos los aspectos de la sociedad
- b. Porque la ciencia es importante para que nuestro país tenga un alto nivel de desarrollo.
- c. No, porque son más importantes otras asignaturas (como Matemáticas y Español) para el futuro de nuestro país
- d. No, porque no todos los alumnos están interesados en temas científico.

Anexo n.º 2

Esta rúbrica presenta tres niveles de clasificación identificados con los números 5 (Muy satisfactorio), 3 (Aceptable) y 1 (No aceptable).

Criterio	5. Muy satisfactorio	3. Aceptable	1. No Aceptable
Conocimiento y preparación del tema	Demuestra confianza al expresar sus conocimientos, presentando la información más precisa y pertinente para el desarrollo del tema.	Demuestra confianza en sus conocimientos, pero falla en algunos momentos al tratar de ofrecer la información más precisa.	Demuestra falta de conocimientos del tema. La información que da es irrelevante.
Estructura y orden	Ofrece una exposición altamente organizada, respetando los tiempos establecidos, facilitando la captación de su discurso desde el inicio hasta el final de su intervención.	Ofrece una exposición desorganizada, sin respetar el tiempo establecido y causando confusión en el público.	Ofrece una exposición carente de orden o cuidado por la organización del tema.
Uso adecuado del lenguaje científico	Presenta un lenguaje científico adecuado, exponiendo cada una de las pruebas, los reactivos utilizados y reacciones de identificación trabajadas en el proceso de identificación, incluyendo términos aprendidos en el aula de clase y las prácticas de laboratorio.	Presenta un lenguaje científico básico y trata de asociarlo con algunas de las características de sus compuestos y sus reacciones. Se destaca la inclusión de conceptos aplicables a los procesos y reacciones trabajados en el aula de clase y las prácticas de laboratorio.	No presenta un lenguaje científico, ni relaciona los contenidos trabajados en el aula de clase y las prácticas de laboratorio.
Reconoce las pruebas de identificación y propone una o más opciones finales	Argumenta sus ideas a partir de conocimientos válidos sobre su elección, pone énfasis en los aspectos importantes de la muestra problema y propone uno o más resultados finales. Vincula a la exposición cada una de las pruebas de identificación realizadas en el trabajo práctico de laboratorio.	Argumenta sus ideas a partir de conocimientos válidos sobre su elección, aunque no logra concretar una idea central ni proponer un resultado claro. Sin embargo, define algunos de los procesos de identificación trabajados en las prácticas de laboratorio realizadas.	Expresa ideas impertinentes sobre el tema de elección y no establece ninguna relación con lo expuesto. No ofrece ningún resultado concreto en el cual exponga el proceso detallado de identificación y trabajo que se realizó en las prácticas de laboratorio con la muestra problema.
Argumenta la elección del compuesto final	En el momento de elegir el compuesto final muestra seguridad y argumentación del porqué de su elección. Utiliza los conceptos y los procesos adecuadamente para dar una respuesta y sustentación válida de su elección.	Elige un compuesto final pero su argumentación es poco asertiva. La inclusión de los conceptos trabajados es baja pero no es suficiente para sustentar su decisión final.	No muestra seguridad a la hora de elegir y argumentar su elección final. No utiliza los conceptos trabajados para exponer y tomar una decisión.
Acierta en su elección final	Identifica el compuesto correcto.	Dentro de las opciones presentadas se encuentra el compuesto correcto.	No acierta en el compuesto correcto.

Anexo n.º 3

Informes de laboratorio: Esta revisión y clasificación se hizo por medio de una rúbrica tomada de la Pontificia Universidad Javeriana, propuesta por el Departamento de Física para la asignatura de física biomecánica y biofísica de transporte. Consta de tres niveles de clasificación en donde el nivel 5 es el más alto y el 1 es el más bajo.

Criterio	5. Muy satisfactorio	3. Aceptable	1. No Aceptable
Apariencia/ Organización	El informe de laboratorio está escrito de acuerdo a los criterios dados para la entrega de informes y usa títulos y subtítulos para organizar visualmente el material. Todos los elementos requeridos están presentes, junto con elementos adicionales que le dan un soporte más firme al informe. La gramática y ortografía del informe son impecables.	El informe de laboratorio está escrito con esmero, pero el formato no ayuda a organizar visualmente el material. Un elemento requerido se omite en el informe. El informe presenta algunos errores de gramática y de ortografía.	El informe de laboratorio se ve descuidado y no tiene en cuenta los criterios para la entrega de informes. Más de dos elementos requeridos se omiten en el informe. El informe presenta más de tres errores de gramática y de ortografía.
Introducción	El reporte presenta un preciso y minucioso entendimiento de los conceptos científicos esenciales para el laboratorio.	El reporte presenta un entendimiento de algunos de los conceptos científicos esenciales para el laboratorio.	El reporte presenta un entendimiento incorrecto de los conceptos científicos esenciales para el laboratorio.
Metodología	Todos los materiales usados en el experimento son descritos clara y precisamente. El procedimiento es claro y posible de reproducir.	La mayoría de los materiales usados en el experimento son descritos clara y precisamente. El procedimiento es incoherente y no es posible de seguir.	Se describen muy pocos materiales utilizados en la práctica. No hay procedimiento.
Resultados	Se presentan todos los cálculos y los resultados son correctos y etiquetados (tablas y/ gráficas) apropiadamente. La relación entre las variables se discute y las tendencias son analizadas lógicamente. Las predicciones son hechas sobre lo que podría pasar si parte del laboratorio fuese cambiado o cómo podría cambiarse el diseño experimental.	Se muestran algunos cálculos y los resultados son correctos y etiquetados (tablas y gráficas) apropiadamente. La relación entre las variables se discute, pero los patrones, tendencias o predicciones no están basados en los datos durante la práctica de laboratorio.	No se muestra ningún cálculo. Se presentan los resultados de manera desordenada.

Criterio	5. Muy satisfactorio	3. Aceptable	1. No Aceptable
Conclusiones	Las conclusiones incluyen los descubrimientos que apoyan los objetivos, posibles fuentes de error y lo que se aprendió del experimento.	Las conclusiones relatan la teoría e incluyen lo que se aprendió del experimento.	No hay conclusión incluida en el informe
Uso adecuado del lenguaje científico	Presenta un lenguaje científico adecuado, exponiendo cada una de las pruebas, los reactivos utilizados y reacciones de identificación trabajadas en el proceso de identificación, incluyendo términos aprendidos en el aula de clase y las prácticas de laboratorio.	Presenta un uso del lenguaje científico básico pero lo asocia adecuadamente con algunas de las reacciones expuestas y presentadas durante las pruebas de identificación trabajadas en el aula de clase y las prácticas de laboratorio.	No presenta un lenguaje científico, ni relaciona los contenidos trabajados en el aula de clase y las prácticas de laboratorio.

