

UNIDAD DIDÁCTICA APOYADA EN EL ABP, PARA EL DESARROLLO DE
HABILIDADES DE RESOLUCION DE PROBLEMAS, EN EL MARCO DE LA
ESPECTROFOTOMETRÍA UV/VIS.

CAMILA CAROLINA CHAPARRO LÓPEZ
JUAN SEBASTIÁN MORENO GUTIERREZ

PROYECTO DE TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARA
OPTAR AL TITULO DE: LICENCIADO EN QUÍMICA

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
LICENCIATURA EN QUÍMICA
BOGOTÁ D.C
2021

UNIDAD DIDÁCTICA APOYADA EN EL ABP, PARA EL DESARROLLO DE
HABILIDADES DE RESOLUCION DE PROBLEMAS, EN EL MARCO DE LA
ESPECTROFOTOMETRÍA UV/VIS

CAMILA CAROLINA CHAPARRO LÓPEZ

JUAN SEBASTIÁN MORENO GUTIERREZ

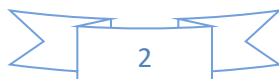
TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO
DE: LICENCIADO(S) EN QUÍMICA

DIRECTOR: RODRIGO RODRIGUEZ CEPEDA

Químico PhD.

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
LICENCIATURA EN QUÍMICA
BOGOTÁ D.C

2021



Dedicatoria

A Dios por permitirnos seguir adelante y darnos fuerza a pesar de los momentos de dificultad. A nuestros padres: Juan José Moreno, Diana Maria gutierrez y Martha Stella López quienes nos apoyaron constantemente. Sin su sacrificio, confianza y amor no habríamos logrado cumplir nuestras metas.

Agradecimientos

A Dios en primer lugar por darnos sabiduría, paciencia y perseverancia para emprender este camino, construyendo lazos inquebrantables. A nuestros padres, hermanos y abuelos quienes han estado en los momentos más difíciles aportándonos su luz y dándonos la mano cuando más los necesitamos. Agradecemos infinitamente tenerlos en nuestras vidas, siendo personas de ejemplo a seguir en nuestras vidas, durante este proceso tan importante en nuestra vida.

Yo Camila agradezco a varias personas en específico por permanecer ahí y apoyarme cuando lo necesitaba pero siendo fundamental para este trabajo a Juan Sebastián por tenerme paciencia, colaborarme, elegirme, siendo el mejor compañero que pude tener para lograr este sueño y a Jorge Guevara, por su incondicional apoyo y cariño todos estos años, por motivarme e inspirarme a seguir mis sueños, por creer en mí y ayudarme a levantar siempre que caí, a María Fernanda Suarez por ser la mejor amiga a lo largo de esta carrera. A nuestro director de tesis Rodrigo Rodríguez Cepeda, por guiarnos con su sabiduría y conocimientos y por la paciencia durante este proceso de crecimiento personal y profesional. A los profesores de la Universidad Pedagógica Nacional, quienes con su conocimiento y profesionalismo hicieron parte de nuestra formación, y gracias a eso hoy somos las personas que somos.

Yo Juan Sebastian quiero agradecer a varias personas que jugaron un papel fundamental para mí en este proceso y en mi vida en general, en primer lugar a Camila que en este proceso fue más que una compañera, fue un apoyo incondicional en momentos importantes de este proceso, tanto en los que fueron buenos y alegres como en los momentos difíciles y tristes, en segundo lugar agradezco a mi hermana Laura Daniela, quien a través de sus consejos me permitió mejorar muchos aspectos de mi vida, al profesor Rodrigo Rodríguez quien a través de su adecuada orientación y dirección nos permitió sacar a flote este proyecto, también agradezco a mis amigos que siempre estuvieron para sacarme una sonrisa y hacerme pasar momentos muy agradables y finalmente agradezco a Sasha, la cual es mi mejor amiga peluda, por acompañarme siempre, sobre todo en las noches más frías y difíciles para mí.

Con amor Camila y J. Sebastián.

CONTENIDO

<i>INTRODUCCIÓN</i>	111
<i>JUSTIFICACIÓN</i>	122
<i>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</i>	144
<i>OBJETIVOS</i>	166
OBJETIVO GENERAL:	166
OBJETIVO ESPECIFICO:.....	166
<i>ANTECEDENTES</i>	177
Antecedentes históricos	177
Antecedentes espectrofotometría UV/ Vis locales	188
Antecedentes espectrofotometría UV/ Vis internacionales.....	199
<i>MARCO TEORICO</i>	211
Aprendizaje Basado en Problemas	211
Características del ABP	211
Objetivo del ABP	222
Desarrollo del proceso en el ABP en estudiantes y maestros.....	233
Evaluación en el ABP.....	233
Habilidades de Solución de Problemas.....	244
Fundamento espectroscopia UV visible	244
Generalidades espectrofotómetro	255
Tratamiento de los datos espectrofotométricos.	266
Curvas Espectrales:.....	266
Curva de calibrado:.....	266
<i>METODOLOGÍA</i>	288
Tipo de investigación.....	288
Población	299

Fases metodológicas de Investigación.....	299
Fase de caracterización:	299
Fase de implementación:	30
Fase evaluación de resultados.	30
Fases de la investigación específicas centradas en el ABP	30
Descripción de Instrumentos.	30
<i>SISTEMATIZACION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS.</i>	322
Fase de implementación	322
Identificación de ideas, habilidades y percepciones iniciales.....	322
Cuestionario preconceptos KPSI	322
Instrumento de ideas previas.....	366
Mapa conceptual.....	366
Preguntas con respuesta única respuesta	411
Preguntas con opción verdadero – falso.....	444
Texto argumentativo “El agujero de ozono”	466
Texto argumentativo “situación problema”	488
Aplicación de la Unidad Didáctica – Espectrofotometría UV/VIS.....	50
Primera Sesión.....	50
Actividad 1	50
Definición de Espectrofotometría UV/VIS (punto a)	50
Diagrama de flujo- Metodología para la determinación del colorante Rojo de Azorrubina en caramelos (punto b).....	55
Secuencia de pasos para la metodología de Acido Acetil Salicílico (punto c)	59
Actividad 2.....	622
“¿Qué conozco y que desconozco?”	623
Actividad 3.....	666
Lluvia de Ideas.....	666
Segunda sesión.	75
Actividad 1	766

Problemas de Espectrofotometría UV/VIS.....	766
Actividad 2.....	799
“Cada parte en su lugar”	799
Evaluación de la unidad didáctica	922
<i>CONCLUSIONES</i>	966
<i>RECOMENDACIONES</i>	988
<i>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</i>	999
<i>ANEXOS</i>	1077
1. Instrumento de caracterización inicial	1077
1.1 Primera parte percepción de ideas	1077
1.2 Actividades de ideas previas.....	1099
2. Primera Sesión. Unidad didáctica	1122
2.1 Actividad n°1. Actividad introductoria	1144
INSTRUMENTO 1. ACTIVIDAD 1.	1144
2.2 Actividad n°2.	1166
INSTRUMENTO 2. ACTIVIDAD 2.	1166
ACTIVIDAD 3. LLUVIA DE IDEAS	1177
INSTRUMENTO 3. ACTIVIDAD 3.	1177
3. Redes Semánticas de los estudiantes:	1188
Definición de espectrofotometría hecha por cada estudiante:	1188
4. Segunda sesión. Unidad Didáctica.....	1222
4.1 ACTIVIDAD n°1. “Vamos al espectro”.....	1244
INSTRUMENTO 1. ACTIVIDAD 1.	1255
4.2 ACTIVIDAD n°2. “CADA PARTE EN SU LUGAR”	1266
INSTRUMENTO 2. ACTIVIDAD 2.	1277
4.3 Actividad n°3. Laboratorios	1288
INSTRUMENTO 3. ACTIVIDAD 3.	1288

LISTADO DE FIGURAS

<i>Figura 1. Características del Aprendizaje basado en problemas (ABP).</i>	21
<i>Figura 2. Pasos en el Aprendizaje basado en problemas.</i>	22
<i>Figura 3. Fases del proceso de ABP.</i>	233
<i>Figura 4. Fases de la investigación generales.</i>	299
<i>Figura 5. Fases de la investigación centradas en el ABP.</i>	30
<i>Figura 6. Mapa conceptual de espectrofotometría UV/vis.</i>	377
<i>Figura 7. Mapa de ideas previas de estudiante 3.</i>	388
<i>Figura 8. Mapa conceptual de ideas previas estudiante n°9.</i>	399
<i>Figura 9. Nube de palabras, punto 4 Ideas previas arrojadas por el software Atlas. Ti.</i>	48
8	
<i>Figura 10. Red Semántica de la definición del estudiante n°7. Datos obtenidos por Atlas. Ti.</i>	51
1	
<i>Figura 11. Red semántica de la definición del estudiante n°9. Datos obtenidos por Atlas. Ti.</i>	53
<i>Figura 12. Diagrama elaborado por el estudiante n°2.</i>	577
<i>Figura 13. Secuencia de pasos estudiante n°6.</i>	608
<i>Figura 14. Procedimiento efectuado por el estudiante 7.</i>	644
<i>Figura 15. Red Semántica categórica general de los caligramas. Datos obtenidos por Atlas. Ti.</i>	688
<i>Figura 16. Caligrama del estudiante 7</i>	70
<i>Figura 17. Red semántica obtenida de los laboratorios del parámetro de Cerveza. Datos obtenidos del Atlas. Ti.</i>	72
<i>Figura 18. Laboratorio elaborado por el estudiante n°7</i>	73

<i>Figura 19. Parte de la metodología del laboratorio del estudiante n°7.....</i>	<i>74</i>
<i>Figura 20. Partes del Espectrofotómetro.....</i>	<i>80</i>
<i>Figura 21. Mapa conceptual de referencia “partes del espectrofotómetro”.....</i>	<i>822</i>
<i>Figura 22. Mapa conceptual del estudiante n°13.....</i>	<i>833</i>
<i>Figura 23. Estructura de un mapa conceptual.....</i>	<i>844</i>
<i>Figura 24. Mapa conceptual estudiante n°7.....</i>	<i>855</i>
<i>Figura 25. Red Semántica de laboratorios Finales.....</i>	<i>90</i>
<i>Figura 26. Red semántica (citas) del estudiante n°2. Obtenido de Atlas. Ti.....</i>	<i>1188</i>
<i>Figura 27. Red semántica (citas) del estudiante n°4. Obtenido de Atlas. Ti.....</i>	<i>1199</i>
<i>Figura 28. Red semántica (citas) del estudiante n°6. Obtenido de Atlas. Ti.....</i>	<i>1199</i>
<i>Figura 29. Red semántica (citas) del estudiante n°8. Obtenido de Atlas. Ti.....</i>	<i>12020</i>
<i>Figura 30. Red semántica (citas) del estudiante n°11. Obtenido de Atlas. Ti.....</i>	<i>12020</i>
<i>Figura 31. Red semántica (citas) del estudiante n°12. Obtenido de Atlas. Ti.....</i>	<i>1211</i>
<i>Figura 32. Red semántica (citas) del estudiante n°14. Obtenido de Atlas. Ti.....</i>	<i>1211</i>
<i>Figura 33. Red semántica (citas) del estudiante n°15. Obtenido de Atlas. Ti.....</i>	<i>1222</i>

LISTADO DE TABLAS

<i>Tabla 1. Resumen resultados cuestionario KPSI.....</i>	<i>344</i>
<i>Tabla 2. Estadística resultados cuestionario KPSI.....</i>	<i>355</i>
<i>Tabla 3. Valoraciones cuantitativas-Notas Holísticas. Rodríguez (2017).....</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 4. Matriz evaluativa de mapas conceptuales. Rodríguez R. (2017).</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 5. Resumen de las valoraciones cuantitativas de cada categoría evaluada en el mapa conceptual.....</i>	<i>411</i>

<i>Tabla 6. Respuestas de los estudiantes a las preguntas de selección múltiple con única respuesta.</i>	<i>411</i>
<i>Tabla 7. Preguntas de Opción Verdadero- Falso.</i>	<i>455</i>
<i>Tabla 8. Categorías seleccionadas para el análisis en Atlas. Ti</i>	<i>522</i>
<i>Tabla 9. Criterios de evaluación para el diagrama de Flujo.</i>	<i>566</i>
<i>Tabla 10. Resumen de las valoraciones cuantitativas del diagrama de flujo.</i>	<i>577</i>
<i>Tabla 11. Respuestas al procedimiento con respecto a secuencia de pasos.</i>	<i>611</i>
<i>Tabla 12. Valoraciones cuantitativas actividad 2 sesión1</i>	<i>633</i>
<i>Tabla 13. Nivel de correlaciones. Prieto & Vásquez (2020).</i>	<i>664</i>
<i>Tabla 14. Categorías para el análisis de caligramas mediante Atlas. Ti.</i>	<i>675</i>
<i>Tabla 15. Rubrica de Evaluación de los problemas.</i>	<i>766</i>
<i>Tabla 16. Síntesis de las valoraciones cuantitativas por estudiante de los problemas.</i>	<i>77</i>
<i>7</i>	
<i>Tabla 17. Rubrica de evaluación para el 2° apartado de la sesión 2.</i>	<i>811</i>
<i>Tabla 18. Compendio de valoraciones de mapas conceptuales de esta actividad.</i>	<i>833</i>
<i>Tabla 19. Compendio de valoraciones cuantitativas de la actividad.</i>	<i>866</i>
<i>Tabla 20. Rubrica de evaluación laboratorios finales.</i>	<i>888</i>
<i>Tabla 21. Organización de estudiantes por laboratorio</i>	<i>899</i>
<i>Tabla 22. Valoraciones laboratorios.</i>	<i>90</i>
<i>Tabla 23. Categorías obtenidas para el análisis de laboratorios finales.</i>	<i>911</i>
<i>Tabla 24. Rubrica de evaluación unidad didáctica.</i>	<i>933</i>
<i>Tabla 25. Consolidado valoraciones finales unidad didáctica.</i>	<i>933</i>

Tabla 26. Datos estadísticos valoraciones finales UD.....	955
---	-----

LISTADO DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Resultados pregunta 6 del cuestionario KPSI. 333	
Gráfico 2. Resultados pregunta 7 del cuestionario KPSI. 333	
Gráfico 3. Relación de categorías evaluadas en el KPSI. 344	
Gráfico 4. Porcentaje de respuestas de la pregunta 3.1 del Instrumento de ideas previas. Fuente: Elaboración propia	422
Gráfico 5. Porcentaje de respuestas de la pregunta 3.2 del Instrumento de ideas previas. Fuente: Elaboración propia.....	433
Gráfico 6. Porcentaje de respuestas de la pregunta 3.3 del instrumento de ideas previas. Fuente: Elaboración propia.....	444
Gráfico 7. Relación de barras de respuesta V – F presentado en el instrumento de ideas previas. Fuente Elaboración propia.	455
Gráfico 8. Relación de barras de respuesta V – F presentado en el instrumento de ideas previas. Fuente: Elaboración propia.	466
Gráfico 9. Valoraciones del diagrama de flujo.....	588
Gráfico 10. Porcentaje de la calificaciones obtenidas por los estudiantes en el punto.	58
Gráfico 11. Consolidado de respuestas con base la secuencia del procedimiento por los estudiantes.....	611
Gráfico 12. Valoración cuantitativa de cada estudiante.....	788
Gráfico 13. Porcentaje de Notas Holísticas de los estudiantes.....	799
Gráfico 14. Valoraciones por estudiante del espectrofotómetro.....	866

Gráfico 15. *Porcentaje de Notas holísticas obtenidas en general en esta actividad.*
877

Gráfico 16. *Resumen valoraciones UD. Fuente Elaboración propia 944*

Gráfico 17. *Notas holísticas finales de la UD. Fuente Elaboración propia 955*

INTRODUCCIÓN

Como bien se sabe, con el paso de tiempo la educación ha sido fuente de muchísimas investigaciones que tienen como objetivo mejorar la relación enseñanza-aprendizaje, por esto los individuos que aprenden, logran construir conceptos que perduran en el tiempo, la razón de esto es que la educación ha estado en constante renovación, lo dicho hasta aquí intenta resaltar el por qué el modelo de Aprendizaje basado en problemas (ABP) es una alternativa contraria al aprendizaje memorístico, que permite precisamente generar un cambio significativo en esa relación enseñanza-aprendizaje, ya que es un enfoque en el que los estudiantes tienen un mayor grado de participación dentro del desarrollo de las clases, donde se tienen en cuenta las ideas y conceptos previos que evolucionan para dar soluciones u otros posibles interrogantes a una dicha situación problema.

De esta manera, se entiende que la resolución de problemas es una actividad que ha estado asociada al desarrollo científico y en general al aprendizaje de las ciencias, pues genera interés enfrentar aquellas situaciones que demandan reflexión, búsqueda, investigación y requiere pensar estrategias que conduzcan a una respuesta. (Martínez, 2018). Además, el ABP desarrolla cualidades como la autonomía y el trabajo en grupo.

Teniendo en cuenta lo anterior, esta investigación pretende desarrollar una herramienta, que tiene como finalidad la utilización del modelo ABP y el desarrollo de habilidades para resolución de problemas mediante el aprendizaje de una técnica de análisis químico específicamente la espectrofotometría ultravioleta-visible para lo cual se diseñó una unidad didáctica. Resaltando rol fundamental de la unidad didáctica como instrumento de ayuda en la construcción de conocimientos, teniendo de base el enfoque didáctico del aprendizaje basado en problemas. La población de estudio son profesores en formación inicial del ciclo de profundización de la licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional (UPN) específicamente del espacio académico énfasis disciplinar II.

JUSTIFICACIÓN

En lo que refiere al desarrollo de habilidades de solución de problemas a partir de la técnica espectrofotometría UV/VIS, se presentan pocos registros bibliográficos referentes a esta temática asociada con el modelo ABP, a partir de lo anterior y con el fin de aportar nuevas perspectivas para la enseñanza de la química de docentes en formación inicial de la UPN, esta investigación incluye distintas actividades como elaboración de mapas conceptuales, argumentación de textos etc., con el fin de contribuir a la investigación en didáctica de la química, por medio de una herramienta que favorece el desarrollo de habilidades para resolución de problemas desde el marco de la espectrometría UV/VIS mediante el uso de problemáticas.

De acuerdo con lo anterior, el programa de licenciatura en Química busca desarrollar habilidades (cognitivas, procedimentales y actitudinales), que le permitan al sujeto ejercer su profesión en diferentes campos. El plan curricular de dicho programa permite a los estudiantes que se encuentran en el ciclo de profundización ser capaces de relacionar y desarrollar habilidades cognoscitivas, procedimentales e investigativas, todas ellas enfocadas a las capacidades del educador. (Martínez, 2018). A partir de lo anterior, se establece que de acuerdo a la resolución 06934 del 2018, que corresponde a la renovación de la acreditación de alta calidad del programa licenciatura en química, los esfuerzos por fortalecer los procesos de investigación propenden por una mayor visibilidad, de manera que, el programa no solo busca desarrollar habilidades en los estudiantes, sino que también, desarrolla estrategias curriculares, para la mejora del programa y los profesionales egresados de esta licenciatura, se resalta la importancia del tema espectrofotometría UV/VIS desde el componente disciplinar y desde el componente didáctico (MEN, 2018), ya que se pretende el fortalecimiento en las habilidades de solución de problemas que desde luego influyen en el proceso de aprendizaje.

De manera que, el presente trabajo se desarrolla dentro del semillero de investigación CHIMEIA, International Student Chapter ACS-UPN, y se propone que a partir de la construcción de una herramienta basada en una unidad didáctica orientada desde el ABP, que pretende promover la construcción de conocimientos, la estimulación de prácticas de laboratorio de forma virtual, desde la técnica analítica de espectrofotometría

UV/Vis, técnica que ha generado dificultades en su aprendizaje no solo en los estudiantes de química pertenecientes a la UPN, si no en profesionales que han tenido acercamientos o alguna vez han estado en contacto directo con esta temática, dificultades que están descritas en los antecedentes del presente trabajo de investigación.

Cabe resaltar que esta investigación es innovadora en la medida que se plantea y aplica una UD desde la técnica analítica espectrofotometría UV/VIS, fundamentada en el aprendizaje basado en problemas (ABP), esto desde el contexto actual, es decir una situación de confinamiento, desde la cual la investigación se hace un poco compleja, por esto mismo la enseñanza de la técnica anteriormente planteado a partir del ABP será a partir de sesiones sincrónicas y asincrónicas, adicionalmente con el fin de dar cuenta del impacto del modelo ABP en el aprendizaje del método analítico mencionado este trabajo también busca evaluar los alcances de este modelo a partir del diseño y ejecución de una unidad didáctica.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El planteamiento de problema está sustentado a partir del plan curricular de la licenciatura en Química de la UPN, en el cual se tiene la intención de que los estudiantes tengan un acercamiento a los métodos de análisis químicos, para favorecer habilidades procedimentales, que lleven a contribuir a la investigación en didáctica de las ciencias. De manera que, se ha seleccionado como enfoque metodológico el ABP, ya que surge de la necesidad de fomentar la búsqueda y la construcción activa del conocimiento por parte del estudiante y que permita resolver con facilidad los problemas que le ofrece su ejercicio profesional.

En relación con lo anterior, Biggs & Tang, (2011) plantean la importancia de fortalecer los procesos de enseñanza-aprendizaje de conocimientos funcionales, puesto que, tradicionalmente los currículos universitarios abordan los conocimientos declarativos y procedimentales por separado, dejando en manos de los estudiantes la integración de los mismos, siendo que, en el aula debería fomentarse la agrupación de dichos conocimientos en pro de un aprendizaje contextualizado, que le permita a los estudiantes asociar los conceptos y teorías científicas con las destrezas que poseen para solucionar problemas científicos aplicables al mundo.

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, se hace imperativo la incorporación de estrategias didácticas que permitan evaluar el impacto del ABP a partir del desarrollo de habilidades para solución de problemas referentes a la técnica analítica de espectrofotometría UV- Vis y en función de aportar en el desarrollo de habilidades para resolver problemas y reforzar o construir los conceptos asociados a la espectrofotometría, especialmente porque como se mencionó anteriormente investigaciones realizadas afirman que las dificultades de aprendizaje en el ámbito de la química, pueden ser de origen interno; asociadas con el estilo de aprendizaje, la capacidad de organizar y procesar información o con la competencia lingüística. (Cárdenas y Gonzales 2005)

Además es importante mencionar que los estudiantes presentan la tendencia a ejecutar tareas o actividades de forma memorística y mecánica sin presentar un sentido de ello, como se evidencia en los antecedentes, además en estos mismos también se menciona la importancia de su aplicación en diferentes campos, por tanto se hace necesario

implementar el modelo ABP puesto que al fomentar el desarrollo de las capacidades para vincular el conocimiento científico con los fenómenos del mundo se favorecen las competencias científicas del profesional (Cañal, 2012).

Este trabajo de investigación surge con el fin de proponer y evaluar los alcances de una unidad didáctica diseñada a partir del modelo ABP para el desarrollo de habilidades para la resolución de problemas a partir de la temática espectrofotometría UV/Vis, en ese sentido, se busca promover espacios de integración que fomenten el desarrollo y la búsqueda de soluciones a situaciones problema. De acuerdo con lo anterior se plantea que a través del aprendizaje del método analítico de espectrofotometría UV/Vis, exista una contribución en las habilidades requeridas en un docente en formación de licenciatura en química.

Teniendo en cuenta lo anteriormente planteado, la pregunta de investigación del presente trabajo de investigación es:

¿Una unidad didáctica sobre espectrofotometría UV/Vis, en el marco del modelo ABP, favorece el fortalecimiento de las habilidades para la solución de situaciones problemas?

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

- Evaluar la incidencia del modelo de ABP en el fortalecimiento de habilidades para solución de situaciones problema en el contexto de la técnica analítica de espectrofotometría UV/Vis en estudiantes en ciclo de profundización de la licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional.

OBJETIVO ESPECIFICO:

- Identificar las ideas previas y las habilidades para la resolución de problemas de los estudiantes de la licenciatura en química, en el marco de la técnica analítica espectrofotometría UV/Vis.
- Diseñar e implementar una unidad didáctica basada en el modelo ABP para el fortalecimiento y desarrollo de habilidades de solución de problemas a partir de la espectrofotometría UV/Vis.
- Evaluar la incidencia de la unidad didáctica, basada en el modelo ABP, para el desarrollo de habilidades de solución de problemas en los estudiantes de Licenciatura en Química que están presentes en el ciclo de profundización esto en el contexto de la espectrofotometría UV.

ANTECEDENTES

Antecedentes históricos

En los antecedentes para la presente investigación, se reconoce el desarrollo de las propuestas a nivel Internacional, Nacional (Colombia) y local, es decir, a nivel de la Universidad Pedagógica Nacional, tanto para el aprendizaje basado en problemas como en el método analítico de espectrofotometría UV/Vis.

Para iniciar, es importante resaltar lo que se conoce sobre ABP, según Guevara (2010), indica que: “el ABP como técnica didáctica fue desarrollada y tiene sus primeros pasos en la escuela de medicina de la Universidad de Case Western Reserve en los Estados Unidos, en la década de los 50's. Un poco más adelante en la década de los 80's la Universidad de Harvard también lo adoptaría en la escuela de medicina”. En Colombia, universidades han trabajado esta propuesta, entre ellas, la Universidad de Antioquia en Medellín, que usan como método didáctico para la formación de profesionales de la salud; la Universidad del Norte de Barranquilla y la Universidad del Valle donde sus estudiantes tienen fortuna de tener experiencias con el ABP (Restrepo, 2005).

Además de la UPN en Bogotá en la que muchos de sus profesionales de diferentes carreras (Química, Biología, Física, Educación infantil, etc.) se basan para diseñar propuestas didácticas alrededor de diferentes temáticas.

Guevara (2010) también resalta que en los últimos años el ABP es una de las técnicas didácticas que ha tomado más arraigo en las instituciones de educación superior. Puede ser usada como una estrategia general a lo largo del plan de estudios de una carrera profesional o como una estrategia de trabajo o una técnica didáctica aplicada para la revisión de ciertos objetivos de aprendizaje de un curso.

Alarcón (2018), diseña una propuesta para “el diseño de una secuencia didáctica apoyada en el ABP, para la comprensión de los cambios de la bacteria *E.coli* frente a los antimicrobianos naturales presentes en el ajo y la cebolla” en la Universidad Pedagogía Nacional aplicada en el espacio de sistemas biológicos II, con el fin de realizar una identificación tanto de los conocimientos previos de los estudiantes frente a la morfología de la bacteria *E.coli* como la plena identificación a partir de casos clínicos a través del

ABP, esta propuesta utiliza como instrumentos cuestionarios, casos clínicos, prácticas de laboratorio, debates y además realiza una revisión bibliográfica de manera, que concluye que la utilización del ABP genera gran utilidad en la enseñanza- aprendizaje de temas relacionado con la biología, a su vez que este modelo, es una opción alterna a los procesos memorísticos de la académica universitaria en la formación de profesores y mejora habilidades comunicativas e interpersonales, además de participar de forma activa en el proceso de construcción de aprendizaje autónomo, significativo y crítico sobre la temática abordada.

Finalmente mediante la revisión de artículos, los autores Fernández et al. (2006) analizan la implementación del enfoque ABP y dichos resultados afirman que: *“los alumnos están más satisfechos, menos estresados y son más positivos en lo que respecta a su aprendizaje cuando se emplea el ABP, también se refleja para el profesorado, que cuenta con más oportunidades para interaccionar con los estudiantes, desarrollen en mayor medida sus valores humanos”*, sin embargo, no toda la información encontrada es tan favorable, según los autores también hay resultados negativos, por ejemplo, que el trabajo en grupos con un tutor puede tener consecuencias muy negativas para la participación, ya que pueden contribuir cada vez menos al ver que otros compañeros no se esfuerzan. También se señala que los tutores que disfrutan transmitiendo su propio conocimiento y su propia comprensión de la materia pueden encontrar el enfoque del ABP difícil y frustrante, cabe resaltar que un aspecto en el que parecen coincidir los autores es que el ABP requiere gran cantidad de tiempo y esfuerzo tanto por parte de los estudiantes, como por parte de los profesores.

Antecedentes espectrofotometría UV/ Vis locales

La investigación realizada en la Universidad Pedagógica Nacional titulada “Situaciones problemáticas experimentables: una alternativa didáctica hacia la promoción de conocimientos declarativo, procedimental y funcional en profesores en formación inicial”, realizada por Martínez D. (2018), la cual tiene por objetivo estructurar una estrategia de intervención sustentada en las “Situaciones Problemáticas Experimentables” una técnica del autor Soubirón (2005) con el fin de promover conocimientos de orden conceptual, procedimental, funcional alrededor de la temática de espectrofotometría de absorción

molecular UV-Vis en profesores en formación inicial. El autor además resalta en el planteamiento del problema que debe darse una integración de los conocimientos en pro de un aprendizaje que le permita asociar conceptos con destrezas para solucionar problemas aplicables a la realidad (Biggs, 2006) y por ello favorece estrategias que promuevan y asocien la parte experimental con la parte teórica, todo esto en relación con el método de espectrofotometría UV/Vis

Antecedentes espectrofotometría UV/ Vis internacionales

El uso de la técnica analítica de espectrofotometría UV/Vis según Santos et al. (2010), permitió describir que los colorantes alimentarios sintéticos generalmente se agregan a los alimentos procesados para dar y restaurar la calidad estética deseada. Este aspecto y el toxicológico evidencian y justifican el control de calidad y el desarrollo de metodologías para cuantificar estos aditivos alimentarios. En este trabajo, el principio de aditividad, espectrofotometría derivada y técnica multivariante, se estudiaron en la determinación simultánea de dos colorantes alimentarios: Tartrazina (TY) y Amarillo crepúsculo o amarillo N°6 (SY), extraídos de lana. Estas metodologías fueron evaluadas y comparadas según sus capacidades de previsión. La aplicación de esta metodología en las muestras reales presentó valores de concentración de acuerdo con los límites establecidos por la ley y los reglamentos brasileños.

Los autores Cid & González-F. (2019), profesores de la Universidad de Santiago de Compostela en España resaltan que el análisis de espectroscopia aparece como un contenido en los currículos de química a nivel universitario, sin embargo poco aparece a nivel secundaria, desde este punto los autores mencionan que, es una técnica fundamental para el reconocimiento de sustancias y por lo tanto las experiencias en el laboratorio proporcionan un mejor aprendizaje, ya que la enseñanza de esta técnica resulta compleja como contenido del comportamiento cuántico en la interacción luz-materia. Este trabajo menciona la aplicación de la espectrofotometría UV/Vis a nivel secundaria con la creación de un espectrofotómetro casero para la enseñanza de los procesos que sufre un analito (Cid & González-Fernández, 2019).

Y por lo último, la investigación hecha por Gonzales J. (2018) “el uso de tecnologías y métodos para la determinación de análisis cuantitativos para el desarrollo científico es indispensable en la actualidad científica.” Por lo que es indispensable aplicar el uso de teorías como la espectrofotométrica y su aplicación en las prácticas de laboratorios dentro de la formación de profesionales es fundamental para reducir la distancia entre la teoría impartida en clase y el mundo real. De manera que, en la investigación hecha y a partir de los mismos antecedentes que presenta el autor se sustenta la mejoría en el aprendizaje de la técnica de espectroscopia UV/Vis a partir del modelo ABP logrando no solamente la asociación de la parte conceptual y la parte práctica si no la participación de los estudiantes de ingeniería en la Universidad Nacional del Santa.

MARCO TEORICO

Aprendizaje Basado en Problemas

El aprendizaje basado en problemas es un modelo de enseñanza-aprendizaje en la que tanto el aprendizaje como el desarrollo de habilidades y actitudes resultan importantes. El ABP busca que el alumno comprenda y profundice adecuadamente en la respuesta a los problemas que se usan para aprender abordando aspectos de orden filosófico, práctico, etc. La estructura y el proceso de solución al problema están siempre abiertos, lo cual motiva a un aprendizaje consciente y al trabajo de grupo sistemático en una experiencia colaborativa de aprendizaje. (Guevara, 2010)

El ABP es un sistema didáctico que requiere que los estudiantes se involucren de forma activa en su propio aprendizaje hasta el punto de definir un escenario de formación autodirigido. Puesto que, son los estudiantes quienes toman la iniciativa para resolver los problemas, indica que es una técnica en donde ni el contenido ni el profesor son elementos centrales. Con el ABP se plantea el entendimiento y dominio del área de conocimiento a partir de problemas. (Escribano A. & Del Valle A., 2008)

Características del ABP

Alarcón (2018), indica que en palabras de Exley y Dennick (2007) el ABP implica un aprendizaje activo, cooperativo, centrado en el estudiante, asociado con un aprendizaje independiente muy motivado.



Figura 1. Características del Aprendizaje basado en problemas (ABP).

Tomado de Alarcón D. (2018).

Al trabajar sobre un problema, el aprendizaje surge de la experiencia de discusión sobre el mismo, el cual permite estimular el autoaprendizaje para que el estudiante tenga la capacidad de relacionar lo aprendido con situaciones reales y llevarlo posteriormente a identificar sus deficiencias de conocimiento. (Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (2016) citado de Alarcón, 2018)

Objetivo del ABP

Con el objetivo de desarrollar de manera íntegra a los estudiantes, el ABP conjuga la adquisición de conocimientos propios, habilidades, actitudes y valores interpersonales; de manera que Alarcón (2018) aclara que el ABP debe:

- Promover en el alumno la responsabilidad de su propio aprendizaje y desarrollar una base de conocimiento relevante caracterizada por profundidad y flexibilidad además de habilidades para la evaluación crítica y la adquisición de un compromiso de aprendizaje de por vida.
- Desarrollar habilidades para las relaciones interpersonales e involucrar al alumno en un reto (problema, situación o tarea), también, el razonamiento eficaz y creativo, orientar la falta de conocimiento y habilidades de manera eficaz hacia la mejora, así como estimular el desarrollo del sentido de colaboración como un miembro de un equipo para alcanzar una meta común. (Alarcón, 2018)

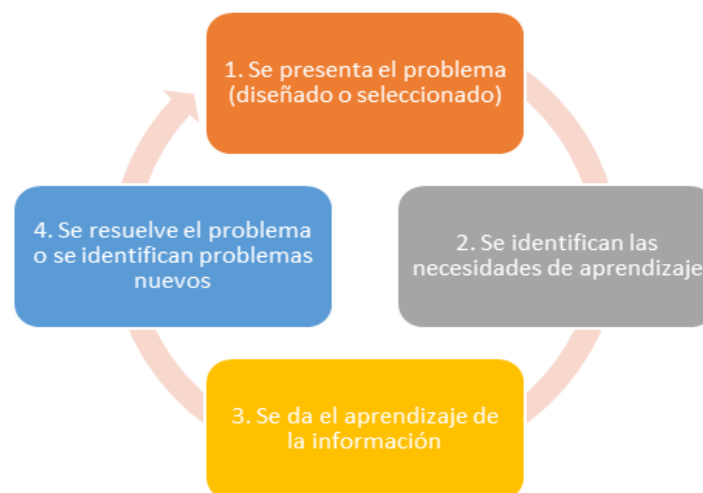


Figura 2. Pasos en el Aprendizaje basado en problemas. Tomado de Alarcón, D. (2018).

Desarrollo del proceso en el ABP en estudiantes y maestros

Lorduy P. (2014). Señala que no existe una “receta” única para el diseño del ABP, pero la mayoría de los autores coinciden en que debe seguirse una serie de pasos básicos que pueden sufrir algunas variaciones, dependiendo de varios factores como: el número de estudiantes, el tiempo disponible, los objetivos que se quieren alcanzar, la bibliografía disponible, la entidad educativa, entre otros. (citado de Morales et al.,2004) De manera que Alarcón (2018) cita a varios autores como lo son Exley y Dennick (2007) y Morales y Landa (2004) que recomiendan una serie de entre 7 y 8 pasos para dar claridad a los estudiantes frente a la resolución de un problema.

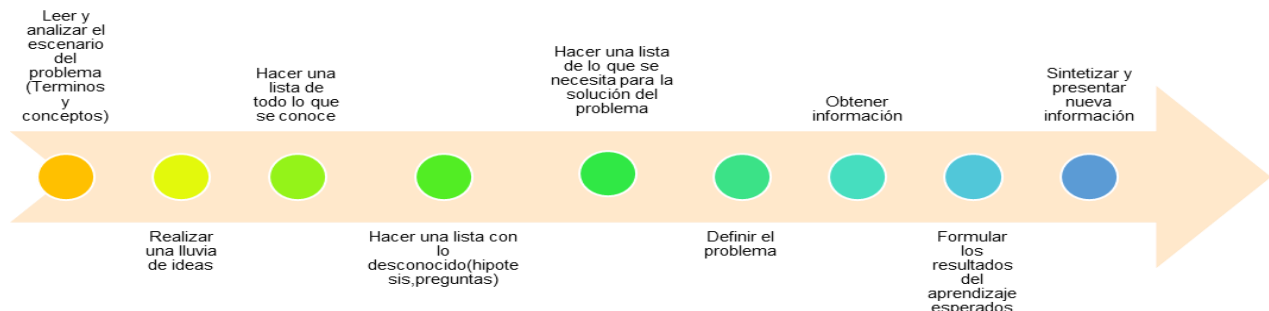


Figura 3. Fases del proceso de ABP. Adaptado de Alarcón (2018).

Evaluación en el ABP

En el ABP se lleva a término dos tipos de evaluación. La primera es la Evaluación Formativa, que se desarrolla paralela al proceso educativo y permite una retroalimentación entre alumno y profesor que mejora el proceso. La segunda evaluación corresponde a la Evaluación Sumativa o Final. Esta evaluación tiene su eje fundamental en determinar si se han conseguido o no los objetivos propuestos. También da información de cómo mejorar y ajustar la ayuda pedagógica dada con las necesidades de los alumnos. La evaluación, tanto formativa como sumativa, se realiza tanto de forma individual como colectiva. Cuando se evalúa el trabajo en equipo es necesario considerar dos aspectos: El producto como resultado del esfuerzo del grupo y la valoración de cada uno de los componentes del grupo. (Planella et al., 2009)

- La retroalimentación en el ABP juega un papel fundamental, pues debe hacerse de manera regular y es una responsabilidad del tutor, sin embargo, la

retroalimentación no debe tener un sentido positivo o negativo, por el contrario, debe tener un propósito descriptivo, identificando y aprovechando todas las áreas. (Planella et al., 2009)

- ***Habilidades de Solución de Problemas***

- En cuestión de las habilidades de solución de problemas Bados A. y García E (2014) definen que: “hacen referencia a aquellas variables que se ponen en juego en un proceso de resolución de problemas. En cambio, el rendimiento de resolución de problemas hace referencia al resultado de dicho proceso tras aplicar las habilidades existentes.” (Bados A & García, 2014). Partiendo de otra definición la Unicef menciona que la habilidad de resolución de problemas se puede definir como la capacidad para identificar un problema, tomar medidas lógicas para encontrar una solución deseada y evaluar la solución “es una habilidad cognitiva, flexible y adaptativa que indica apertura, curiosidad y pensamiento divergente, a partir de la observación y reconocimiento preciso del entorno. Estas actitudes conducen a la autoeficacia y al empoderamiento, lo que permite que las personas resuelvan problemas mediante el pensamiento crítico y la toma de decisiones.” (Unicef, 2020)

Los autores Bados y García (2014) nombran que estas habilidades están dadas en cuatro fases:

- La primera como la definición y formulación del problema
- La segunda generación de soluciones alternativas, la tercera como toma de decisiones y la última como la aplicación de la solución y comprobación de su utilidad. (Bados A & García, 2014).

Fundamento espectroscopia UV visible

La espectrofotometría UV- Visible es una técnica de medición de concentración de masa de elementos y compuestos químicos, como principio es la interacción entre la energía electromagnética con la materia. La espectrofotometría se fundamenta en medir la radiación monocromática absorbida por un elemento o molécula causante de

desplazamientos electrónicos a capa superiores, estas transiciones determinan la región del espectro en la que tiene lugar la absorción. Las técnicas espectroscópicas se basan en la interacción de la radiación electromagnética con la materia. (Bustamante J. & Carrascal L., 2010).

La espectroscopia UV-Visible, se debe a la transición de los electrones más externos de los átomos de las moléculas. Esta técnica es complementaria de la espectrometría de fluorescencia, que trata con transiciones desde el estado excitado al estado basal, para el análisis cuantitativo se basa en la ley Fundamental de Lambert–Beer en el cual establece que existe una relación lineal entre la absorbancia, la concentración y el camino óptico. La cual se puede expresar en la siguiente formula: $A = \epsilon bc$

Donde: A: absorbancia; b: camino óptico; ϵ : coeficiente de absortividad molar; c: concentración (Martínez & Pérez, 2009)

Generalidades espectrofotómetro

Los espectrofotómetros UV-VIS son instrumentos de laboratorio utilizados para análisis cualitativos y cuantitativos de compuestos químicos, estas técnicas de análisis tienen gran importancia para los diferentes sectores de la industria. Una de las principales utilidades del espectrofotómetro es que tiene la capacidad de proyectar un haz de luz monocromática (de una longitud de onda particular) a través de una muestra y medir la cantidad de luz que es absorbida por dicha muestra. Como también la relación de la intensidad del color en una muestra y su relación a la cantidad de soluto dentro de la misma. (Martínez. S; Pérez. I, 2009)

Mide la intensidad de luz que pasa a través de una muestra (I), y la compara con la intensidad de luz antes de pasar a través de la muestra (I₀). La relación I/I₀ se llama transmitancia, y se expresa habitualmente como un porcentaje (%T). La absorbancia (A) se basa en la transmisión: $A = -\log (\%T)$. Las partes básicas de un espectrofotómetro son una fuente de luz, un soporte para la muestra, una rejilla de difracción o monocromador para separar las diferentes longitudes de onda de la luz, y un detector. El detector suele ser un fotodiodo o un dispositivo de carga acoplada (CCD). Los fotodiodos

se usan con monocromadores, que filtran la luz de modo que una sola longitud de onda alcanza el detector. (Bustamante J. & Carrascal L., 2010).

Las muestras para espectrofotometría UV-Vis suelen ser líquidas. Las muestras son colocadas en una célula transparente, conocida como cubeta. Estas suelen ser rectangulares, con una anchura interior de 1 cm. Esta anchura se convierte en la longitud de ruta, L , en la Ley de Beer-Lambert. (Bustamante J. & Carrascal L., 2010)

Tratamiento de los datos espectrofotométricos.

Curvas Espectrales:

La curva espectral de una sustancia química indica las características de absorción de dicha sustancia con relación a la longitud de onda. A veces se la presenta como absorbancia vs longitud de onda y el espectro se llama "espectro de absorción", o en función de la transmitancia, y se llama, "espectro de transmisión". La determinación cuantitativa de una especie, con base en observaciones que dependan de la cantidad de radiación absorbida, dependen de la comparación entre el valor de la absorción de un patrón de referencia y la absorción de la muestra. (Rayo N. & Zelles S., 2012).

Curva de calibrado:

Después de determinar la longitud de onda a la cual deben de realizarse las medidas, se calibra el método (incluye el instrumento a utilizar) midiendo una serie de patrones del constituyente estudiado. Las medidas de transmitancia (o absorbancia) se realizan comúnmente ajustando la escala de medida del instrumento a 100% de transmitancia (absorbancia cero) cuando el rayo luminoso pasa a través de un blanco, que debe ser idéntico a la muestra en todo, excepto en que no debe contener el constituyente que se ha de determinar. En la misma naturaleza y concentración que las utilizadas en cada muestra desconocida en la que se desarrolle color; de esta manera, las lecturas de las muestras están corregidas automáticamente para cualquier absorción pequeña por acción de los reactivos y del disolvente. (Rayo N. & Zelles S., 2012).

Con los datos de transmitancia o absorbancia para las diferentes concentraciones de las series patrón se construye una curva de calibrado representando las absorbancias en las

ordenadas y las concentraciones en las abscisas haciendo uso de ésta, por interpolación se determinan las concentraciones de las muestras desconocidas. (Rayo N. & Zelles S., 2012).

METODOLOGÍA

Tipo de investigación

De acuerdo con los objetivos de la presente investigación, y teniendo en cuenta la revisión de antecedentes que involucran la estrategia didáctica del ABP, esta investigación se cataloga como de corte mixto, donde la recolección y análisis de los datos, son tanto cualitativos como cuantitativos.

La investigación se desarrolla a partir de un diseño cuasiexperimental sin grupo control, donde se establece la relación causal de las variables presentes en el estudio. White & Sabarwal, (2014) menciona que dicho diseño se considera como una “intervención” en la que se comprueba la medida en que un tratamiento logra sus objetivos, en este caso identificar en qué medida se mejora las habilidades para la solución de situaciones problema.

Es así como, Ato (1995) considera a la metodología cuasiexperimental como “un conjunto de técnicas de diseño y análisis estadístico para afrontar situaciones donde no es posible o no es ético aplicar la metodología experimental, o donde los estrictos requisitos del método experimental no se satisfacen”.

La presente investigación pretende evaluar la influencia de la propuesta metodológica para el desarrollo de habilidades de solución de problemas de la técnica de espectrofotometría UV/Vis, por esta razón se considera un diseño metodológico cuasiexperimental, es decir que la UD será implementada en un grupo de estudiantes pertenecientes al ciclo de profundización de la licenciatura en química de la Universidad Pedagógica Nacional, dicha influencia tiene el fin de comparar las habilidades iniciales y finales después de la implementación de la UD, desde luego haciendo uso del aprendizaje basado en problemas.

La investigación se adaptó de manera espontánea, donde no solo se buscó recolectar datos numéricos fundamentados en la estadística si no otorgarles posibilidad a los estudiantes de establecer argumentos y soluciones frente a situaciones problema.

Población

Para esta investigación la población seleccionada corresponde a estudiantes en el ciclo de profundización de la Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional, quienes durante el desarrollo de su carrera ya tuvieron un acercamiento a los métodos de análisis e instrumentales, respectivamente en los espacios académicos de “Métodos de Análisis I y II”. Presentes en el programa académico mencionado con anterioridad. Cabe aclarar que la cantidad total de la muestra poblacional es de 15 personas (docentes en formación, estos corresponden al espacio académico de Énfasis disciplinar 2).

Fases metodológicas de Investigación

Para iniciar el proceso investigativo, se propuso las siguientes fases generales que terminan con la implementación de la secuencia didáctica y la recolección de información que permita indagar el nivel de progreso de los estudiantes y el alcance del proceso de aprendizaje a partir del modelo de aprendizaje basado en problemas con respecto a la temática central de espectrofotometría UV/Vis. En la siguiente figura se observan esas fases investigativas:



Figura 4. Fases de la investigación generales. Elaboración propia

Fase de caracterización:

Análisis del contexto. Se realizó la plena identificación de la muestra poblacional y posteriormente se diseñó y validó el instrumento de ideas previas, esto con el fin analizar las habilidades con las que cuenta dicha población, para la solución de situaciones problema, cuya temática principal es la espectrofotometría UV/Vis; Instrumento que está dividido en dos partes: La primera es una prueba KPSI el cual se puede evidenciar en el anexo 1, con el objetivo de conocer las percepciones que tienen acerca de esta temática,

la segunda parte consta de: un mapa conceptual, unas preguntas con única respuesta, la argumentación de un texto y una prueba de selección verdadero o falso.

Por otro lado, el diseño de unidad didáctica. Se plantea el instrumento cuya finalidad principal es desarrollar habilidades para la solución de situaciones problema, que consta de 2 sesiones: La sesión 1 y 2 constan de 3 actividades cada una, y por último la evaluación de dicha unidad didáctica. Todo fundamentado desde el modelo ABP

Fase de implementación:

Implementación de la Unidad didáctica. Se presenta a los estudiantes la unidad didáctica propuesta en el presente proyecto (anexo 2 y 3), la cual se aplicó en 2 sesiones a los estudiantes seleccionados, desde el marco de la virtualidad.

Fase evaluación de resultados.

Se evalúa el impacto de la unidad didáctica en el desarrollo de las habilidades frente a la solución de situaciones problema cuya temática es la espectrofotometría UV/Vis, partiendo desde el modelo ABP, fundamentado en la estadística y desde la construcción de rubricas de evaluación cuantitativas y cualitativas.

Fases de la investigación específicas centradas en el ABP



Figura 5. Fases de la investigación centradas en el ABP. Elaboración propia.

Descripción de Instrumentos.

De acuerdo con el objetivo de la presente investigación se diseñaron los instrumentos enfocados al desarrollo de habilidades para la solución de situaciones problema desde el modelo ABP, para la temática Espectrofotometría UV/VIS, los cuales se pueden evidenciar en los anexos.

El instrumento inicial (anexo 1) que se aplicó a los estudiantes consta de: una prueba KPSI (anexo 1.1) la cual contiene 10 ítems que están subdivididos en 4 categorías que

busca conocer las percepciones acerca de la temática; la segunda parte (anexo 1.2) de este instrumento tiene como fin evaluar las ideas previas de los estudiantes mediante el desarrollo de un mapa conceptual, preguntas de opción múltiple con única respuesta, unos textos de tipo argumentativo y preguntas de elección: verdadero o falso. Este instrumento anteriormente descrito fue validado por dos docentes del programa de licenciatura en química de la UPN, los cuales tienen constantemente un acercamiento con dicha temática.

En el material de apoyo para el desarrollo de la unidad didáctica, se anexaron dos videos elaborados por los autores de la investigación, con el fin de realizar una introducción de dicha temática y proponer una metodología en la solución de situaciones problemas de esta.

SISTEMATIZACION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS.

Fase de implementación

Identificación de ideas, habilidades y percepciones iniciales

Con el fin de recolectar la información correspondiente a las ideas, percepciones y habilidades con las que ya contaban los estudiantes para la resolución de problemas se diseñó un instrumento inicial previo a la aplicación de la UD.

Dicho instrumento mencionado, está constituido en dos partes fundamentales, la primera fue una prueba KPSI con el fin de conocer, analizar y evaluar las percepciones que tienen los estudiantes acerca de la temática a desarrollar; la segunda parte constó de la construcción de un mapa conceptual que contenía un listado de conceptos específicos (se podían añadir conceptos si se consideraba pertinente) y se evaluó teniendo en cuenta las categorizaciones planteadas por Rodríguez R. (2017), siendo los criterios: concepto principal, conceptos subordinados, palabras enlace y proposiciones, enlaces cruzados, jerarquía y complejidad estructural, además el análisis argumentativo de un texto, preguntas de selección múltiple con única respuesta, preguntas de selección de verdadero o falso argumentando la respuesta, con el fin de conocer las ideas y habilidades previas acerca de la temática.

Cuestionario preconceptos KPSI

Los resultados obtenidos en el cuestionario KPSI están consolidados en la tabla 1. Las preguntas planteadas en este instrumento tenían como objetivo evaluar y analizar las percepciones de los estudiantes frente a la espectrometría UV/VIS, antes de aplicar la unidad didáctica (anexo 1.1).

Los resultados de esta prueba KPSI muestran una diferencia entre las categorías: “*Considero que lo entiendo*” y “*Lo entiendo y lo podría explicar a mis compañeros*”, como se puede evidenciar en el gráfico n°1 correspondiente a la pregunta 6 (graficar una curva de calibración) y 7 (tiene aproximaciones al funcionamiento de cada una de las partes de un espectrofotómetro), la razón de usar estas preguntas a modo de ejemplo hace referencia a que son las que hacen más contraste entre la diferencia de los resultados,

donde se puede observar la diferencia entre 47% y 40% correspondiente a la primera categoría mencionada anteriormente, del mismo modo esta diferencia entre 53% y 7% de la segunda categoría que se mencionó en este apartado.

Lo anterior indica, que los estudiantes tienen la percepción de que presentan más dificultades a la hora de asociar conceptos referentes al funcionamiento de un espectrofotómetro y sus partes, y por el contrario, la mayoría tiene una percepción de que las dificultades son mínimas en cuanto a habilidades a la hora de establecer la relación proporcional entre la concentración y una señal analítica para así generar un gráfico a partir de estas.

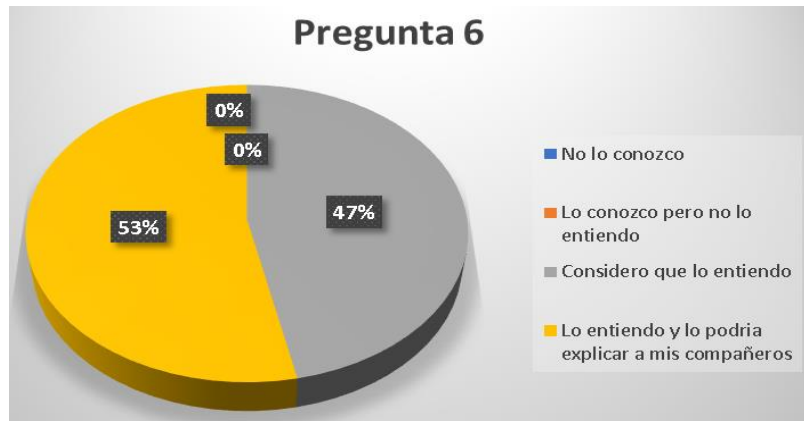


Gráfico 1. Resultados pregunta 6 del cuestionario KPSI. Fuente: Elaboración propia

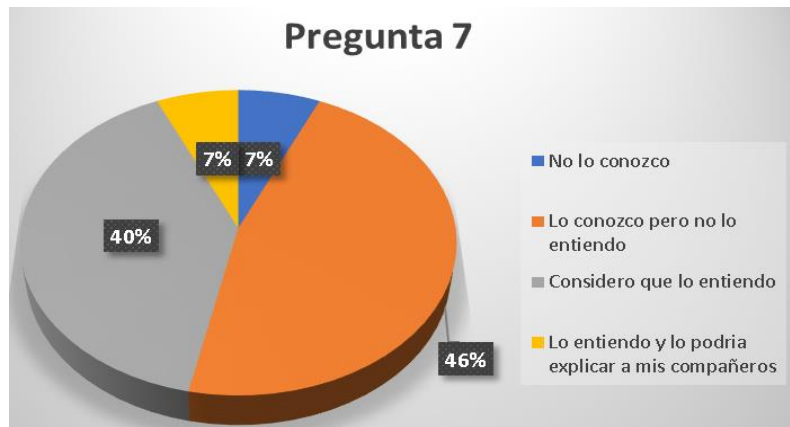


Gráfico 2. Resultados pregunta 7 del cuestionario KPSI. Fuente: Elaboración propia

PREGUNTA/AFIRMACIÓN	CATEGORIAS (%)			
	No lo conozco	Lo conozco, pero no lo entiendo	Considero que lo entiendo	Lo entiendo y lo podría explicar a mis compañeros
1	0	6	67	27
2	0	7	73	20
3	0	0	60	40
4	0	20	53	27
5	0	46	47	7
6	0	0	47	53
7	7	46	40	7
8	6	27	60	7
9	14	13	73	0
10	0	6	67	27

Tabla 1. Resumen resultados cuestionario KPSI. Fuente: Autores (2021)

En la tabla 1, se puede evidenciar un resumen porcentual de las respuestas a cada una de las preguntas presentadas en la prueba KPSI por los estudiantes, la cual permite estimar de manera más precisa las percepciones que tiene el grupo de manera general sobre la temática a abordar, gracias a esto se puede observar que el mayor porcentaje corresponde a la categoría “considero que lo entiendo”.

En relación con los gráficos anteriores, la tabla 1 presenta resultados de manera general a diferencia de los gráficos 1 y 2 que presenta resultados específicos para la pregunta 6 y 7. A continuación, de manera gráfica se presentan los resultados obtenidos en la tabla 1, donde para cada una de las preguntas se hace un comparativo de las 4 opciones de respuesta, cabe resaltar que todas las opciones eran válidas (anexo 1.1), como se mencionó anteriormente el instrumento pretendía evaluar la percepción de los estudiantes con respecto a las 10 preguntas, de manera que cada respuesta indicaba el nivel de percepción que tenían los estudiantes.

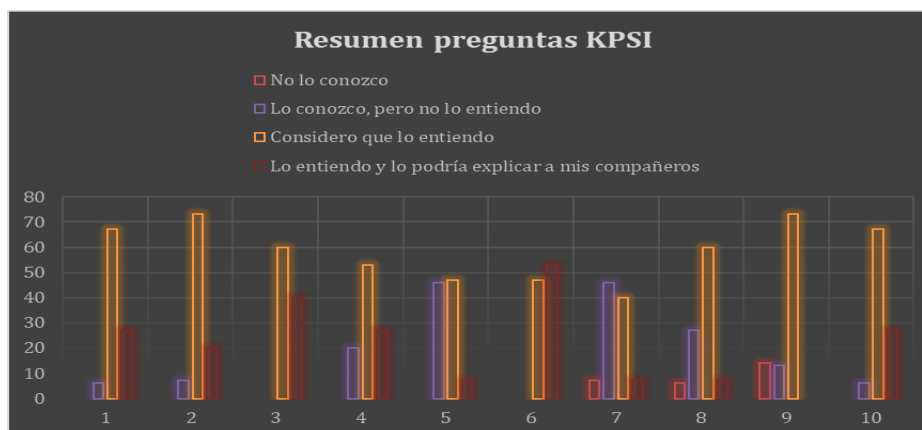


Gráfico 3. Relación de categorías evaluadas en el KPSI. Fuente: Autores (2021)

Como resultado, el gráfico 3 coloca el contraste entre cada una de las opciones de respuesta para cada una de las preguntas, por ejemplo, para la pregunta 1 la barra naranja tiene mayor porcentaje en contraste con la pregunta 5 puesto que, la barra es más pequeña, también el gráfico 3 indica donde a excepción de 3 preguntas siendo específico la 7, 8 y la 9, la respuesta de “No lo conozco” si está presente a excepción de las demás preguntas en la que los estudiantes no hicieron uso de esta opción, esto quiere decir que, al ser estudiantes de los últimos semestres de Licenciatura en química de la UPN, todos tuvieron un acercamiento previo a la temática de estudio, cabe resaltar, que unos obtuvieron acercamientos más cercanos que otros. Se puede observar, que la opción más elegida es “considero que lo entiendo”, esto quiere decir que la percepción que tiene la mayoría de los estudiantes es que poseen cierto grado de conocimiento de la técnica espectrofotometría UV/Vis y los saberes que esta conlleva, pero solo una minoría de estudiantes se siente en facultades de transmitir este conocimiento es decir “considera que lo entiende y se lo podrían explicar a sus compañeros” sin embargo, cabe mencionar que con las siguientes sesiones lo que se quiere evidenciar y analizar es que esta poca minoría refuerce o solucione dudas que pueden estar presentes en dichos conocimientos.

NO LO CONOZCO		LO CONOZCO PERO NO LO ENTIENDO	
Media	0	Media	3
Error típico	0	Error típico	1
Mediana	0	Mediana	2
Moda	0	Moda	1
Desviación estándar	1	Desviación estándar	3

CONSIDERO QUE LO ENTIENDO		ENTIENDO Y LO PODRIA EXPLICAR A MIS COMPAÑEROS	
Media	9	Media	3
Error típico	1	Error típico	1
Mediana	9	Mediana	3
Moda	11	Moda	1
Desviación estándar	2	Desviación estándar	3

Tabla 2. Estadística resultados cuestionario KPSI. Fuente propia

A partir de los resultados obtenidos se hace el correspondiente tratamiento estadístico, dichos resultados se ven reflejados en las tablas anteriores con lo cual se pretendía evaluar el grado de tendencia a partir de la media y la desviación estándar, Fernández & Guitart (2011), expresan que la desviación estándar permite determinar con un buen grado

de tendencia donde están localizados los valores de una distribución de frecuencias con relación a la media. Como lo indican las anteriores tablas la categoría que está más dispersa con respecto a la media es “*lo conozco, pero no lo entiendo*”, en este sentido, la categoría que presenta menor grado de dispersión es “*No lo conozco*”.

Por medio de la estadística de la tabla 2, con respecto a la media y mediana muestra el promedio y la tendencia de los resultados, se puede afirmar que debido a que la categoría “*Considero que lo entiendo*” tiene la media y la mediana con valores mayores fue la categoría más seleccionada con aproximadamente 9 personas de las 15 encuestadas.

Gracias a la información proporcionada en las anteriores tablas el error estándar o error típico permite evaluar la categoría que más se aleja o presenta oscilaciones entre estas y la media, la categoría que presenta mayor variación respecto a la media es “*lo conozco, pero no lo entiendo*” en este sentido la categoría más cercana a la media es “*no lo conozco*”.

Instrumento de ideas previas

Mapa conceptual

La primera parte de este instrumento de ideas previas (anexo 1.2) consta de la construcción y desarrollo de un mapa conceptual de unos conceptos específicos y/o propuestos los cuales, están asociados directamente a la espectrofotometría UV/VIS, en dicho mapa, se podían añadir conceptos adicionales en la medida que los estudiantes lo consideraran necesarios y se evaluó teniendo en cuenta la rúbrica de evaluación propuesta por Rodríguez R. (2017), modificando algunas categorías, teniendo en cuenta aspectos como: uso de conceptos propuestos (principales y secundarios), jerarquización, palabras enlace o conectores y diseño estructural.

Para la valoración cuantitativa y cualitativa de los mapas conceptuales se construyó un mapa de referencia hecho por los autores con el fin de tener un punto de comparación de la relación entre los conceptos utilizados, la jerarquía y el número de conectores utilizados por los estudiantes.

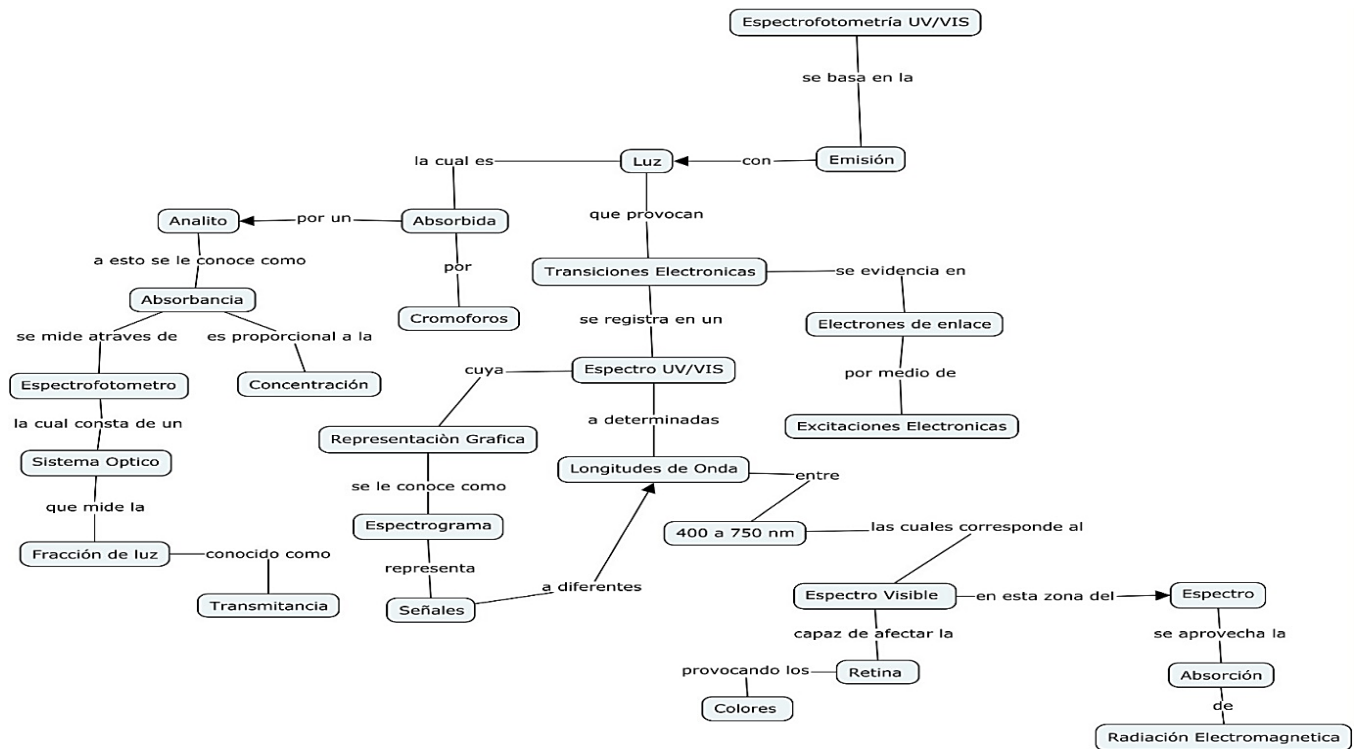


Figura 6. Mapa conceptual de espectrofotometría UV/Vis. Fuente: *Elaboración propia*

A partir del análisis de los mapas conceptuales elaborados por los estudiantes, (esto se especifica a partir de ejemplos posteriormente) se pueden apreciar ciertas falencias en cuanto a la organización de los conceptos referentes a la temática planteada, en la mayoría de los casos es evidente la dificultad que presentan los estudiantes para plantear proposiciones válidas a partir de los conceptos propuestos, esto se debe al mal manejo o al poco uso de conectores, introducción de conceptos nuevos y jerarquización adecuada de los mismos. Lo anterior, pone en evidencia la carencia de la capacidad de asociar dichos conceptos con otros, por lo que se puede inferir, que la mayoría de los estudiantes no articula lo anteriormente mencionado con situaciones problema de la vida real, un claro ejemplo se puede apreciar en la figura “mapa del estudiante 3”

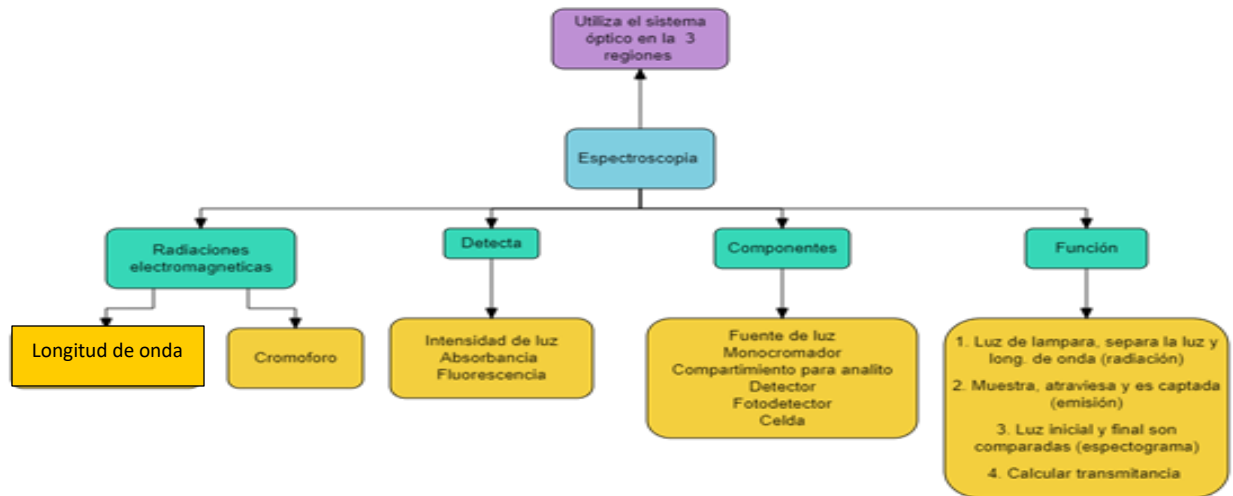


Figura 7. Mapa de ideas previas de estudiante 3.

En el anterior mapa conceptual se puede evidenciar las dificultades conceptuales del estudiante, además no maneja la correcta estructura jerárquica propuesta por Giraldo (2017), por ejemplo, en un solo recuadro introduce más de un concepto sin relación alguna, siguiendo a Novak y Gowin (1988) “*un mapa conceptual es una herramienta de representación y organización del conocimiento y un recurso de aprendizaje, por lo tanto los conceptos hacen referencia a objetos o eventos y pueden ir acompañados de objetivos, es importante destacarlos y diferenciarlos con palabras enlace y deben ir encerrados en círculos o recuadros de algún tipo*”, esto es un indicador de que el estudiante n°3 no destaca o le da relevancia a los conceptos propuestos, ya que introduce varios en un solo recuadro sin tener en cuenta ningún tipo de jerarquización, tampoco usa palabras enlace “conectores”, y no se observan proposiciones o unidades semánticas que tengan un sentido lógico, también se pueden evidenciar errores gramaticales lo cual se podría atribuir a un descuido en la hora de su elaboración o una falla del software usado.

Además el estudiante se limita mucho a la hora de introducir conceptos nuevos referentes a la temática con el fin de complementar las proposiciones y darles más coherencia, otro error es la asociación inválida en cuanto a conceptos, como se puede apreciar en la asociación entre el concepto “radiaciones electromagnéticas” y el concepto “cromóforo”, ya que no le da un fundamento sostenible que logre una proposición adecuada.

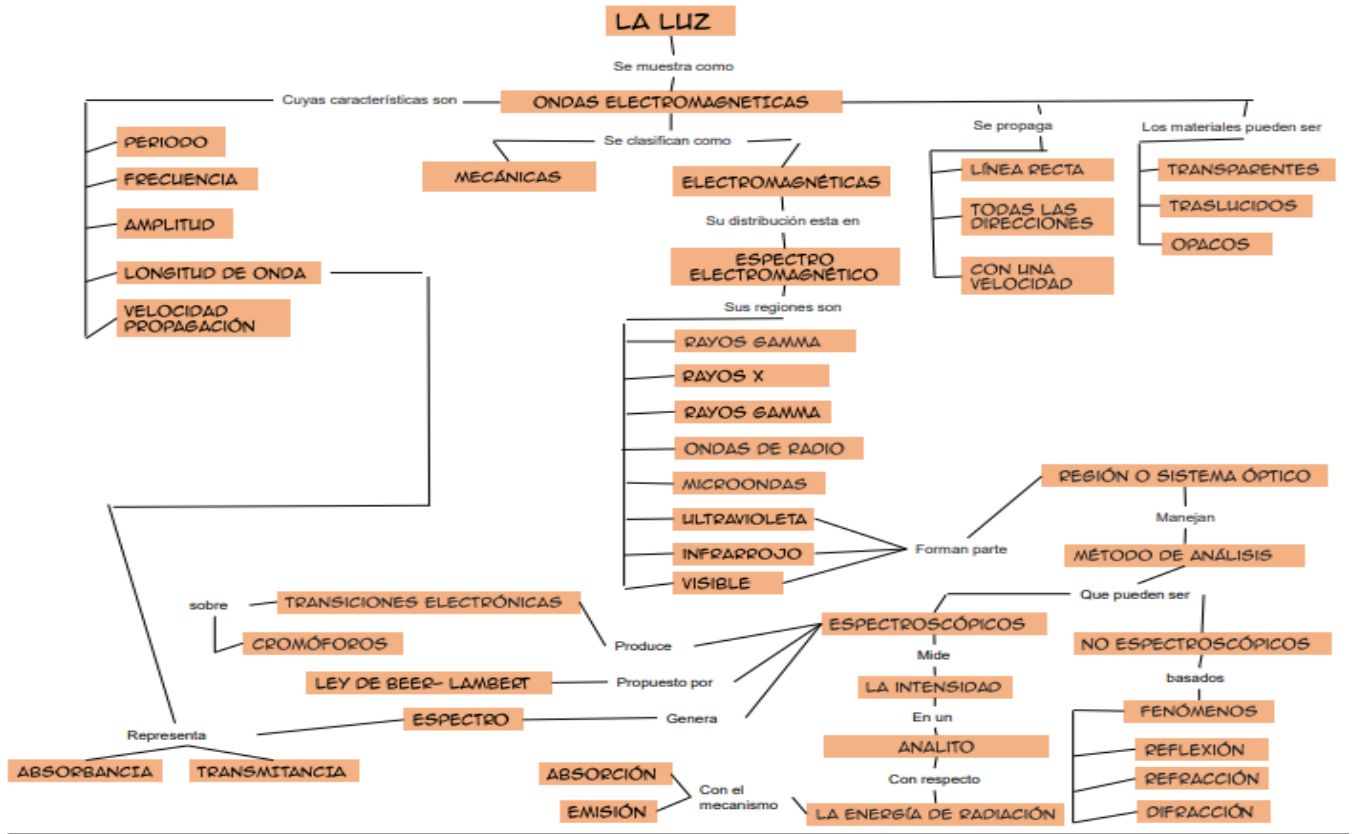


Figura 8. Mapa conceptual de ideas previas estudiante n°9

En contraste con el mapa anterior, es decir, la figura 8, se presenta el mapa elaborado por el estudiante n°9, en el cual se puede observar una mejor jerarquización de los conceptos propuestos, el buen uso los mismos ya que se ve directamente reflejado en proposiciones, donde se puede evidenciar que todas y cada una de ellas son válidas. Se puede inferir que la cantidad de conceptos propuestos por el estudiante reflejan un conocimiento amplio y habilidades referentes a la temática, se resalta que el estudiante hace un uso correcto de relaciones cruzadas entre conceptos, como, por ejemplo, la relación cruzada entre “métodos de análisis espectroscópicos” y “longitud de onda” ya que vincula: transiciones electrónicas, ley de Lambert-Beer, absorbancia y transmitancia.

RANGO VALORACIÓN	NOTA HOLISTICA	SIMBOLO
0 a 0,9	Muy Deficiente	MD
1,0 a 1,9	Deficiente	D
2,0 a 2,9	Insuficiente	I
3,0 a 3,9	Aceptable	A
4,0 a 4,4	Sobresaliente	S
4,5 a 5,0	Excelente	E

Tabla 3. Valoraciones cuantitativas-Notas Holísticas. Rodríguez (2017)

La tabla n°3 y n°4 recopilan los parámetros para tener en cuenta para la construcción de los mapas conceptuales, del mismo la nota holística y el rango de valoraciones para otros puntos en los que también se citaran dichas tablas.

CATEGORIA	PUNTAJE
Numero de conceptos propuestos utilizados (NCPU)	NCPU*2
Numero de conceptos propuestos validos (NCPV)	NCPV*4
Valoracion jerarquica VJ	VJ*1
Numero de proposiciones validas (NPV)	NPV*4
Numero de relaciones cruzadas validas (NRCV)	NRCV*4
Numero de conceptos nuevos validos (NCNV)	NCNV*2
Numero de proposiciones erradas (NPE)	NPE*.4
Puntaje total (PT)	$PT = \sum P_n$
Puntaje total de referencia PTR	PTR
Valoracion (V)	$V = (PT * 10 / PTR) / 2$

Tabla 4. Matriz evaluativa de mapas conceptuales. Rodríguez R. (2017).

Como se puede ver en la tabla 5, los resultados generales no son muy satisfactorios, esto no supone un problema ya que la actividad hace parte del instrumento de ideas previas, esto se debe a que el fin de esta actividad era netamente identificar falencias en cuanto a la relación entre conceptos relacionados a la espectrofotometría UV/VIS; como bien se observa, la mayoría de estudiantes presenta una nota holística de insuficiente, esto supone el 46,6% de los estudiantes, además del porcentaje de los encuestados reporta resultados incluso más bajos correspondientes a la nota holística de deficiente y muy deficiente este porcentaje equivale al 26,6% del total de encuestados, la cantidad de personas que se encuentra en un rango aprobatorio, supone porcentaje mínimo, dicha cantidad son 4 estudiantes donde 3 de ellos (26,6%) reportan una valoración aceptable y 1 (6,66%) tiene una valoración excelente.

ESTUDIANTES		CATEGORIA								
N° ESTUDIANTE/ABREVIATURA	NCPU	NCPV	VJ*	NPV	NRCV	NCNV	NPE	PT	V	NOTA HOLISTICA
1	38	20	3,5	12	0	18	-16	75,5	1,6	D
2	34	68	4,5	32	0	14	0	152,5	3,2	A
3	22	36	3,7	16	0	6	-8	75,7	1,6	D
4	30	60	4,8	24	24	10	0	152,8	3,2	A
5	28	52	4,1	20	0	8	-4	108,1	2,3	I
6	32	64	4,8	24	0	6	0	130,8	2,8	I
7	22	40	3,8	16	16	2	-4	95,8	2,0	I
8	20	20	3,2	0	0	0	-16	27,2	0,6	MD
9	84	172	4,9	48	16	64	0	388,9	5,0	E
10	28	56	3,5	12	0	12	-4	107,5	2,3	I
11	24	48	4,1	20	16	4	0	116,1	2,4	I
12	24	48	4,4	20	12	4	-4	108,4	2,3	I
13	24	40	4	16	0	4	-4	84	1,8	D
14	30	56	4,4	28	16	10	-4	140,4	3,0	A
15	30	16	2,5	36	0	22	0	106,5	2,2	I

Tabla 5. Resumen de las valoraciones cuantitativas de cada categoría evaluada en el mapa conceptual. Fuente: Elaboración propia.

Con respecto las valoraciones cuantitativas, se puede observar que la mayoría presenta una nota no aprobatoria, esto quiere decir que sus notas son inferiores a 3,0, de esta forma se confirma que el mapa conceptual es útil para introducir la temática al comienzo de la aplicación de la UD y así mismo es útil para guiar a los alumnos en el abordaje del problema dentro de su zona del desarrollo próximo. (Ontoria, 2004).

Preguntas con respuesta única respuesta

Por otro lado, con el instrumento de ideas previas la siguiente tabla presenta las respuestas obtenidas de los estudiantes con respecto al punto n°3 (anexo 1.2), el cual constaba de 3 subapartados que contenían respuestas de selección múltiple con única respuesta:

Pregunta/Opcion	A	B	C	D
3,1	3	0	0	12
3,2	4	11	0	0
3,3	5	0	10	0

Tabla 6. Respuestas de los estudiantes a las preguntas de selección múltiple con única respuesta. Fuente: Elaboración propia.

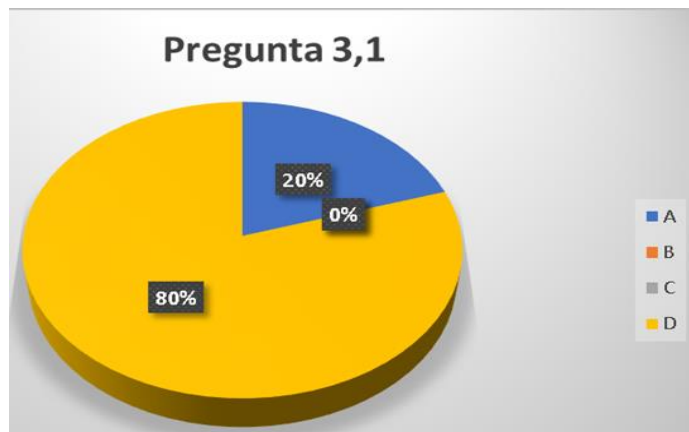


Gráfico 4. Porcentaje de respuestas de la pregunta 3.1 del Instrumento de ideas previas. Fuente: Elaboración propia

La pregunta 3.1 que hace referencia a “¿Cómo puedo determinar la concentración de un analito usando la espectrofotometría de absorción molecular UV/VIS?” correspondiente al instrumento de ideas previas cuya temática principal es la espectrofotometría UV/VIS, la cual se puede observar en el anexo 1.2 esta pregunta pretendía evaluar las habilidades de resolución de problemas referente a la búsqueda de concentración de un analito.

En esta pregunta, la respuesta acertada era la opción D, en la cual se expresaba que para poder determinar la concentración de un analito se usa tanto la ley de Lambert-Beer como el procedimiento referente a la curva de calibración, como bien se puede apreciar en el gráfico, el 80% de los estudiantes acertó en la respuesta, mientras que el porcentaje restante, solo considera relevante la ley anteriormente nombrada, en la determinación de la concentración de una sustancia presente en un analito, es decir, no hacen una relación adecuada con datos recolectados en una práctica de laboratorio.

Por otro lado, la respuesta c, no corresponde con la respuesta a la pregunta ya que establece una relación estequiométrica 1 a 1 y solo se podría usar para hallar la concentración de una de las disoluciones, sin tomar las otras en cuenta y tampoco tiene en cuenta el proceso de absorción de la luz.

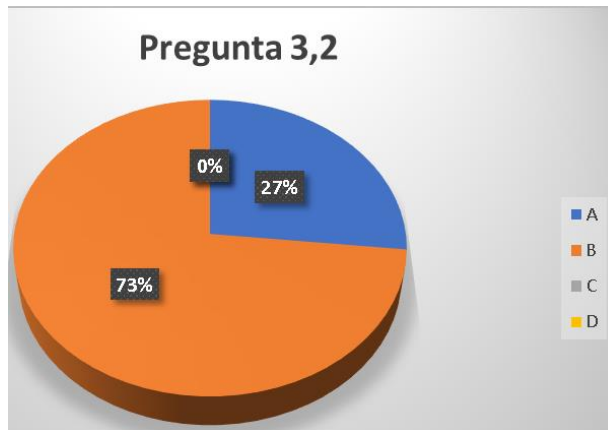


Gráfico 5. Porcentaje de respuestas de la pregunta 3.2 del Instrumento de ideas previas. Fuente: Elaboración propia.

Con respecto al gráfico 5 de la pregunta 3.2 que hace referencia a “*aplicaciones de la espectrofotometría UV/VIS*”, que también se puede encontrar en el anexo 1.2, el cual constaba de leer y analizar 4 proposiciones que correspondían a las aplicaciones de la temática planteada en la UD.

De acuerdo con lo anterior, los estudiantes debían elegir el enunciado correcto, ya que una de las respuestas no correspondía a una aplicación de dicha temática, lo enunciado hasta el momento, indica que la respuesta correcta era la opción B, ya que los enunciados I, II, III y IV, son todos aplicaciones de la espectrofotometría UV/VIS, según lo que se puede evidenciar en el gráfico 5, el 73% de los estudiantes respondieron de manera acertada, lo que denota que son capaces de articular los conocimientos teóricos con situaciones cotidianas o problemáticas de la vida real, es decir, que hacen uso de sus habilidades para dar solución a problemáticas de la vida real, mientras que, el porcentaje restante, solo considera que se puede aplicar la espectrofotometría en la maduración de un fruto, a través de la medida del contenido de pigmentos fotosintéticos y la determinación de compuestos nitrogenados en agua.

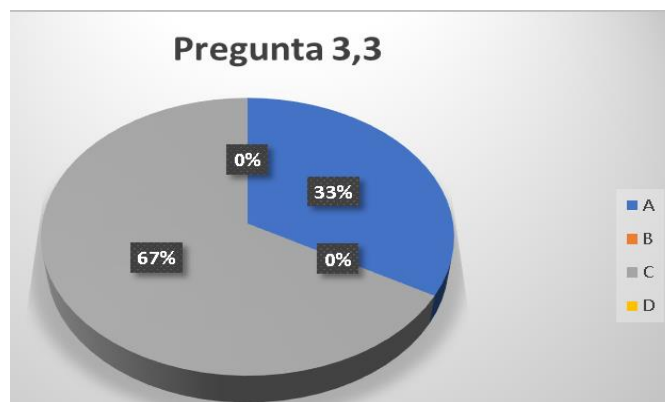


Gráfico 6. Porcentaje de respuestas de la pregunta 3.3 del instrumento de ideas previas. Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el gráfico 6, el cual corresponde a la pregunta 3,3 (anexo 1.2) donde cuestionaba “¿cuál era el rango de longitud de onda correspondiente a la región UV/VIS?”, en este último apartado de esta sección, la respuesta correcta era la opción C, la cual indica que la región correspondiente está presente entre 400-650 nm, por lo tanto, se puede observar que el 67% de los estudiantes, respondieron de manera asertiva, lo que es un indicador de que los estudiantes reconocen y diferencian las secciones del espectro electromagnético y a su vez reconocen que estas longitudes son las que afectan a la retina y permiten hacer una distinción de los colores; sin embargo, el 33% de los estudiantes muestra una dificultad en cuanto al reconocimiento del rango de longitudes de ondas que es perceptible para el ojo humano, esto se puede deber a que, la dificultad puede estar en que separan la región ultravioleta de la visible, ya que efectivamente la región ultravioleta presenta un rango menor de longitudes de onda, no obstante, la técnica de espectrofotometría UV/VIS, reconoce la absorción de luz en ambas regiones del espectro.

Preguntas con opción verdadero – falso

Del mismo modo, en el instrumento de ideas previas, la siguiente tabla presenta las respuestas obtenidas de los estudiantes con respecto al punto n°5 (anexo 1.2), el cual constaba de 2 subapartados que contenían respuestas de verdadero-falso, los autores agregaron una categoría nombrada “no responde”:

Pregunta/Opción	V	F	NO RESPONDE
5,1	10	4	1
5,2	13	1	1

Tabla 7. Preguntas de Opción Verdadero- Falso. Fuente Elaboración propia

La categoría “no responde” se agregó ya que hubo un estudiante que no respondió por motivos desconocidos, sin embargo, se deduce que fue por parte del programa Word, no guardo la respuesta o simplemente el estudiante desconocía la respuesta de dichos puntos.

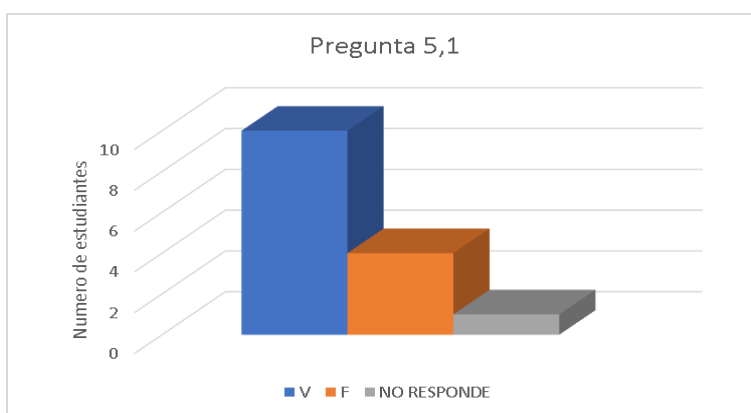


Gráfico 7. Relación de barras de respuesta V – F presentado en el instrumento de ideas previas. Fuente Elaboración propia.

Como se puede observar en el gráfico 7, la mayoría de estudiantes, siendo 10 la cantidad exacta, afirmó que la proposición era verdadera, esto quiere decir que la absorptividad es una propiedad intensiva de la materia, esto se evidencia por ejemplo en la respuesta del estudiante 4; “*si, puesto que dicha no depende de la cantidad de materia, si no es una medida de la cantidad de luz absorbida por un material*”, a partir de esta respuesta se evidencia que el estudiante, cuenta con habilidades que corresponden a la categorización de conocimientos declarativos, sin embargo, se infiere que existe una confusión frente a los conceptos: absorptividad y absorbancia, puesto que la absorptividad es entendida como la constante de proporcionalidad, que relaciona la absorbancia con la concentración de la especie absorbente, siendo una propiedad específica para cada sustancia que dependerá de la temperatura, el pH y el disolvente (Sierra, Gómez & Morante, 2010) lo

que significa que la respuesta correcta era “Falso”, lo que indica que los estudiantes que respondieron acertadamente, es equivalente a la minoría de la población.

El estudiante n°7 justifica que “absortividad no es una propiedad intensiva, ya que depende de más de una variable” .

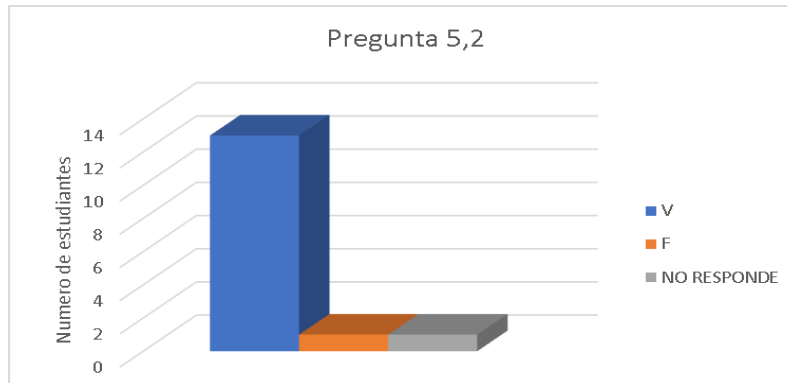


Gráfico 8. Relación de barras de respuesta V – F presentado en el instrumento de ideas previas. Fuente: Elaboración propia.

La última proposición a justificar es la correspondiente a la pregunta 5.2 que corresponde al gráfico 8, en el cual 12 estudiantes, deduce que la afirmación es verdadera, es decir que “*al irradiar con luz UV una celda que contiene un analito en solución, la potencia de radiación incidente es mayor que la radiación emergente*”, esta pregunta permitía evaluar las habilidades en cuanto a relaciones de dependencia entre variables, simultáneamente habilidades procedimentales en la temática espectrofotometría UV/VIS.

En la espectrofotometría UV/VIS, tras la incidencia de un haz de luz en una muestra, la potencia radiante incidente es menor en relación con la emergente, es decir que la afirmación correcta era “Falso”, lo que denota la presencia de errores conceptuales en la mayoría de los estudiantes, puesto que los estudiantes no establecen esa dependencia entre variables, es decir entre la dependencia entre la potencia radiante incidente y la concentración con respecto al (%) porcentaje de transmitancia.

Texto argumentativo “El agujero de ozono”

El instrumento de ideas previas, además de las anteriores actividades, constaba de dos textos, el primero llamado “*El agujero de ozono*” tomado Harris (2003): “Fundamentos de espectrofotometría, análisis químico cuantitativo”, en el cual la finalidad era que los

estudiantes redactaran la idea principal del texto e indicaran la importancia de la espectrofotometría UV/VIS. Dicho párrafo se analizó cualitativamente con ayuda del software altas. Ti.

Según Prieto y Vásquez (2020), en la argumentación de los textos los estudiantes tienden a dar pocas definiciones, a relacionar brevemente funciones de los conceptos, dejando claro que no existe una estructura que transmita la posición de estos. Como por ejemplo en el caso del estudiante n°10 que presenta el siguiente texto de tipo argumentativo:

“Los compuestos clorofluorocarbonados son los causantes de que la capa de ozono se vaya desgastando y es importante desarrollar nuevas tecnologías para detener el deterioro que estos compuestos están realizando al ozono. La importancia de la espectrofotometría UV/Vis, es que como muestran en la imagen que está arriba a la izquierda, las cuales las longitudes de onda menores a 400 como se muestra en la gráfica son longitudes UV y estas permitieron en el estudio poder identificar en que longitud de onda el ozono tenía una máxima absorción, también permite conocer posibles concentraciones como se muestra en la figura de arriba a la derecha, pudiendo conocer datos más exactos en cada estudio.”

En el anterior párrafo se puede evidenciar que, existe una explicación por parte del estudiante, pero no plasma adecuadamente la idea principal que quiere transmitir el texto, ya que desde las habilidades de resolución de problemas la argumentación es clave para la utilización de este modelo y por ende para la resolución de esta actividad, ya que se toma como una habilidad desde el uso de la información para la interpretación y dar sentido a fenómenos, las ideas se dispersan y no hay una conclusión clara, es decir no hay una intención clara de lo que se sustenta, al contrario de ello señala de una manera muy superficial lo que nos intenta transmitir el texto. De acuerdo con Obando (2011) el comprender enunciados y textos favorece el aumento de los niveles de significado sobre los problemas.

Por otro lado, el estudiante n°7 es uno de los que mejor plasma la idea principal del texto, conectando ideas claras, teniendo cohesión y una buena estructuración del argumento, esto quiere decir, posición del punto de vista, un fundamento establecido y un garante de las ideas, ya que guarda relación de dependencia lógico-semántica, como se muestra:

“Una de las causas del desgaste de la capa de ozono, es el uso de Fluoro carbonados y derivados del Cl que al entrar en la capa de ozono reaccionan con esta y pueden llegar a destruir más de 10^5 moléculas de O_3 , lo que con el paso del tiempo ha venido disminuyendo la concentración de O_3 , es por ello que se necesitan tomar medidas alternativas al uso de derivados del Cl. Por otro lado, el uso de la espectrofotometría UV/Vis es importante para este tipo de estudios ya que permite no solo caracterizar el O_3 (en términos de espectrofotometría) sino que además da cuenta de las longitudes de onda a las que se forma el mismo a partir de las interacciones entre O_2 y radiación ultravioleta. (Además permite realizar cálculos aproximados de concentración).”

La siguiente nube de palabras obtenida a partir del software Atlas. Ti permite dar cuenta de las palabras que más repetían y utilizaban los estudiantes en su párrafo argumentativo siendo el ozono la palabra más repetida siendo esta utilizada 45 veces según lo que reporto el software.



Figura 9. Nube de palabras, punto 4 Ideas previas arrojadas por el software Atlas. Ti. Fuente: Elaboración propia.

Texto argumentativo “situación problema”

Para terminar esta sección del instrumento de ideas previas se explica los resultados del último texto contenido en el instrumento de ideas previas, tiene que ver con la interpretación de datos empíricos, lo que quiere decir que esta actividad está asociada con la resolución de problemas ya que busca evidenciar las habilidades de los

estudiantes para la búsqueda, evaluación y uso de recursos de aprendizaje apropiados, a partir de una situación problemática de la vida real, donde se pretendía observar las capacidades de los estudiantes para articular constructos teóricos con las relaciones matemáticas, que relacionan las propiedades de la materia, con respuestas como la presentada por el estudiante 9:

“Inicialmente se debe tener en cuenta que el análisis debe estar los parámetros recomendados por la FDA la norma ISO para determinar si el método es acorde, entonces en el caso particular del límite de detección que es el análisis de muestras con concentraciones conocidas de analitos para establecer la concentración mínima a la cual el analito puede detectarse de manera confiable, por lo que si se encuentra por encima no son fiables porque debe ser lo suficientemente bajo para que el análisis pueda cumplir su objetivo, pero en cuanto a límite de cuantificación los datos no sirven porque pasan el rango de trabajo e interfiere la precisión y la exactitud por lo que no es aceptables”

En este caso, la estudiante vincula de manera adecuada los constructos teóricos relacionados con los límites de detección y cuantificación, ya que construye el fundamento del argumento basada en normas técnicas reglamentarias, para la situación propuesta, además, realiza la relación entre los parámetros recomendados por la norma para dicho medicamento en particular, lo que permite evidenciar que, existe conocimientos procedimentales y por lo tanto, se obtiene un desarrollo de habilidades en resolución de problemas al seguir una metodología basada en el ABP.

Por el contrario, el estudiante n°12 no argumenta ideas claras, deja fuera aspectos importantes tales como la exactitud, precisión, cohesión entre las ideas y por último, el fundamento teórico el cual era de vital importancia a la hora de plantear argumentos válidos, resultando un garante poco fructífero ya que no relaciona fundamentos de la espectrofotometría UV/VIS con los parámetros estadísticos recomendados por la norma para dar validez al método y dar una explicación adecuada desde la química analítica. Como se muestra a continuación:

“Es posible medir la cantidad de analito ya que esta entre los rangos de los límites de detección y cuantificación, que establecen la cantidad mínima de muestra necesaria para hacer un análisis químico de la muestra”

Aplicación de la Unidad Didáctica – Espectrofotometría UV/VIS

Primera Sesión.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la fase de implementación, se hace evidente que la muestra poblacional tiene acercamientos previos a esta temática, sin embargo, es importante resaltar que aún es un tema que les representa ciertas dificultades en el momento de aplicarlo a la resolución de problemas. Para el inicio de la UD se diseñó una primera sesión la cual consta de 3 actividades, sin embargo la primera actividad, tiene subapartados esto significa que tiene puntos a, b y c (anexo 2)

Actividad 1

Definición de Espectrofotometría UV/VIS (punto a)

La actividad inicial era la introducción a la unidad didáctica y consistía en definir la temática mencionada anteriormente, con las palabras propias de cada estudiante, esto con el fin de evaluar habilidades argumentativas en el marco de la resolución de problemas, para que con ello, fueran capaz de sustentar sus ideas planteando una definición esto a partir de una problemática centrada en la determinación de concentración de colorantes en dulces y caramelos.(anexo 2.1)

De esta manera, la primera sesión está respaldada desde dos videos explicativos, titulados “Introducción a la espectrofotometría UV/VIS” y “resolución de problemas espectrofotometría UV/VIS” (anexo 2.1) elaborados por los autores del presente trabajo, los cuales sirven de apoyo para la realización de la unidad didáctica, sin embargo, no constituían ninguna actividad, solo cumplían la función de apoyar, a partir de información referente a la temática, estos videos abarcan: conceptos esenciales como: absorbancia, transmitancia, ley de Lambert-Beer, límites de detección y cuantificación, curva de calibración, espectro electromagnético, teoría del color, cromóforo, por otro lado, la aplicación de los anteriores conceptos, en problemáticas cotidianas.

Dicho texto se analizó cualitativamente con ayuda del software Atlas. Ti, esta actividad de introducción se usó como base con el fin de proponer estrategias planteadas desde el modelo ABP.

De acuerdo con los resultados obtenidos se puede evidenciar la construcción de redes semánticas a partir de categorías seleccionadas por los autores (tabla 8), con el fin de clasificar, conceptualizar o codificar mediante un término o expresión que sea claro e inequívoco el contenido o la idea central de la unidad temática, (Matus y Molina, 2006), al revisar los documentos mediante el software mencionado, se hizo una codificación selectiva de dichos conceptos que se consideraron relevantes para la construcción argumentativa de cada uno de los textos presentados por los estudiantes, correspondientes a su propia definición de Espectrofotometría UV/VIS.

A continuación, en la figura n°11 se encuentra recolectada la información correspondiente al estudiante 7:

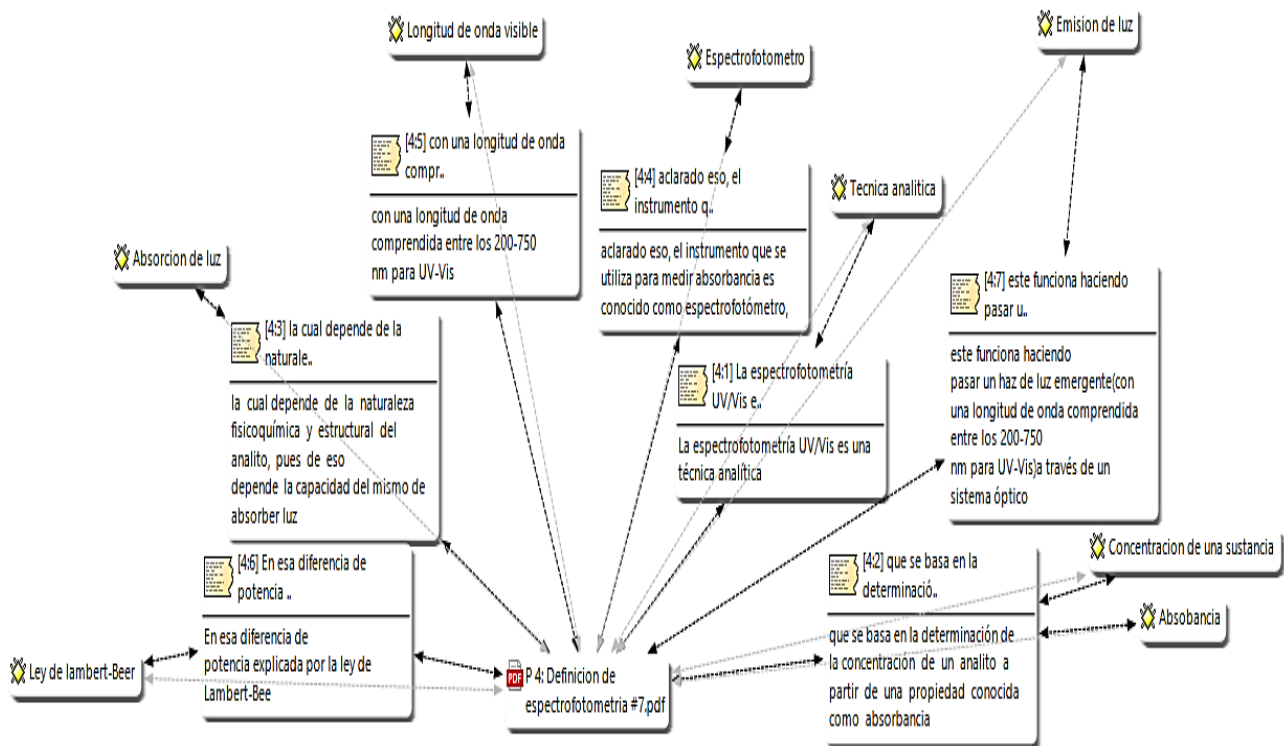


Figura 10. Red Semántica de la definición del estudiante n°7. Datos obtenidos por Atlas. Ti.

De manera previa al proceso de codificación de datos se formularon grupos de categorías:

CATEGORIAS	
A PRIORI	EMERGENTES
Longitud de onda	Emisión de luz
Espectrofotómetro	Absorción de luz
Absorbancia	transmitancia
Técnica analítica	Ley de Lambert-Beer
Concentración de sustancia	Muestra

Tabla 8. Categorías seleccionadas para el análisis en Atlas. Ti

De manera que, en la tabla n°8 se observan las categorías, las cuales hacen parte de la identificación de los conceptos que hacen parte de la temática, el grupo de categorías a priori, en las cuales se pueden distinguir: Longitud de onda, espectrofotómetro, absorbancia, técnica analítica y concentración de sustancia las cuales sirven de referente para organizar y clasificar la información y así mismo evaluar la relación de frecuencia, es decir el mínimo y el máximo uso de conceptos para la construcción de la definición de espectrofotometría UV/VIS, dichas categorías surgieron mientras se realizaba la primera sesión de la UD.

Por otro lado, las categorías emergentes hacen referencia a: emisión de luz, absorción de luz, transmitancia, ley de Lambert-Beer y muestra o sustancia, las cuales surgieron en el transcurso del análisis de los textos y en general de la investigación, desempeñan la misma función que las categorías a priori, con la diferencia de que dichas categorías conformen o den mayor validez a los ejercicios presentados por los estudiantes, con respecto a la relación con la temática central, es decir emergen de la concepción de los investigadores.

La figura 11, presenta la codificación de los fragmentos (citas) usados en la definición del estudiante n°7 y relacionadas con las categorías anteriormente descritas, representa la categoría “Técnica analítica”, siendo la cita textual: “La espectrofotometría UV/VIS es una técnica analítica, que se basa en la determinación de la concentración...”. La siguiente cita o fragmento textual también evidencia el abordaje de la categoría anteriormente mencionada, que se encuentra en los documentos analizados: “Es una técnica de análisis químico de la transmitancia o absorbancia de la concentración...”

Como se puede observar, el estudiante n°7 es el que hace mayor uso de conceptos (categorías), con respecto a los otros estudiantes, para presentar su definición de espectrofotometría UV/VIS, para un total de 8, por ende, se considera como la definición más acertada, ya que establece el mayor número de relaciones entre conceptos, y en general entre las categorías a priori y la categorías emergentes, cabe mencionar que, aunque no menciona algunas categorías de manera textual si hace referencia al fundamento principal de la espectrofotometría.

En otro caso particular se observar la red semántica correspondiente a la definición del estudiante n°9:

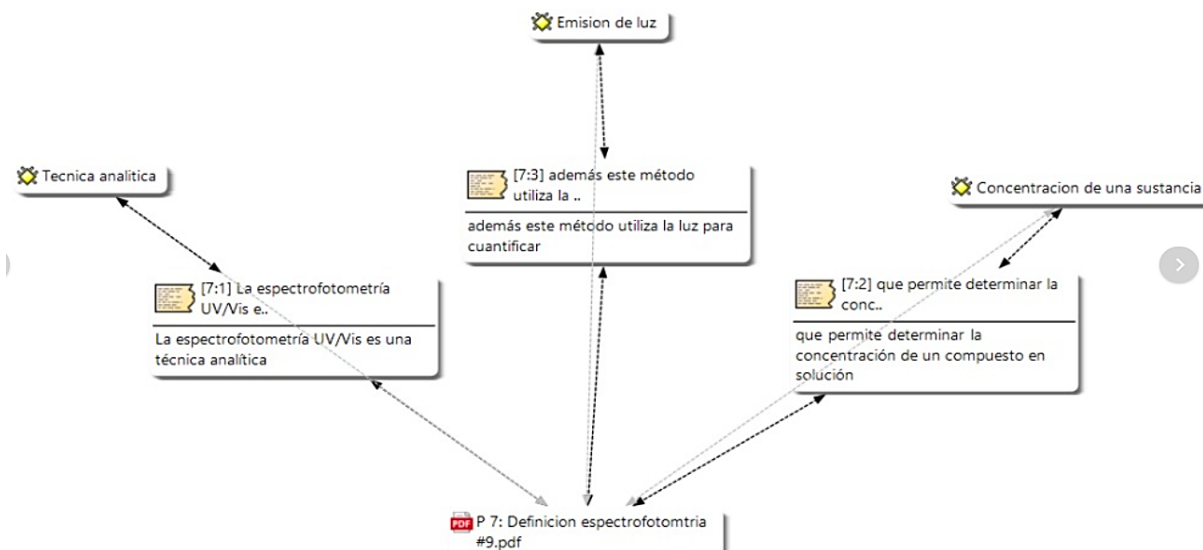


Figura 11. Red semántica de la definición del estudiante n°9. Datos obtenidos por Atlas. Ti.

Este estudiante en particular, presenta una definición muy superficial de lo que es espectrofotometría UV/VIS, lo que se puede apreciar fácilmente en su red semántica, ya su definición hace mención a solo 3 categorías: “Concentración de sustancia, técnica analítica y emisión de luz”, lo cual implica que, aunque recoge aspectos principales de una definición adecuada, descarta o deja de lado muchos aspectos importantes de la misma, en la que coinciden la mayoría de autores encontrados en la literatura, como Nieves et al. (2000), el cual menciona que “La espectrofotometría UV-visible es una técnica analítica que permite determinar la concentración de un compuesto en solución.

Se basa en que las moléculas absorben las radiaciones electromagnéticas y a su vez que la cantidad de luz absorbida depende de forma lineal de la concentración. Para hacer este tipo de medidas se emplea un espectrofotómetro, en el que se puede seleccionar la longitud de onda de la luz que pasa por una solución y medir la cantidad de luz absorbida por la misma.”, por ende el estudiante requiere establecer mejores relaciones entre conceptos, para así desarrollar habilidades frente a la resolución de problemas para mejorar la comprensión de dicha temática.

Lo que pone en manifiesto gran parte de los documentos analizados, tiende a coincidir con el uso de las categorías a priori, como conceptos necesarios para la definición de espectrofotometría, como se evidencia en las citas textuales, los estudiantes participantes, perciben el concepto de espectrofotometría UV/VIS como una técnica analítica, siendo la misma presentada por la mayoría de los autores encontrados en la literatura, como se puede evidenciar en el marco teórico del trabajo presente. Para las otras redes semánticas obtenidas mediante el software Atlas. Ti se pueden evidenciar en los anexos.

Desde este punto, el estudiante n°4 plantea la siguiente definición:

“La espectrofotometría UV/Vis, es un método para cuantificar la concentración de sustancias químicas, además de determinar los grupos funcionales con base en la interacción que tienen cuando se absorben los cuantos, de luz, dichos cuantos se emiten en una longitud de onda que como indica el nombre del método, se encuentra dentro del rango UV visible, es decir, longitudes de onda de entre 380 nm y 780 nm. Al ocurrir la excitación en los electrones de los grupos funcionales se absorbe la energía producida por la luz, cuando se libera dicha energía, se cuantifica y posteriormente se utiliza la ley de Lambert-Beer para determinar la concentración del analito, para saber que grupos funcionales están presentes en la molécula se muestra un gráfico con bandas las cuales dependiendo de ciertas características se puede analizar y concluir de que grupos funcionales concretos se trata.”

De acuerdo con lo anterior, el estudiante, plantea una definición de espectroscopia UV/VIS muy apoyada en la literatura, lo que denota no la explica a partir de sus palabras y conocimientos, por otro lado, se puede analizar que dicho concepto si bien no está del

todo incorrecto, expone la espectrofotometría UV/VIS como un método y no una técnica, lo anteriormente mencionado disminuye precisión y calidad en la definición.

En la comparación, el estudiante n°4 con el estudiante n°9 se pudo analizar que este último presenta una definición más concreta, además de que se puede observar a simple vista que la redacción de la definición está hecha a partir de palabras y conceptos propios, así como plantea Cortes (2019), los estudiantes de licenciatura en química de la UPN que están en últimos semestres, cuentan con los conocimientos necesarios adquiridos en espacios académicos anteriores para comprender conceptos relacionados con la absorción de la luz y transiciones electrónicas, como se puede evidenciar a continuación:

“Es una técnica de química analítica que consiste en la espectroscopia de emisión de fotones a una muestra problema para conocer su concentración. La técnica consiste en emitir luz, con longitudes de onda dentro del espectro visible del espectro electromagnético, a una muestra que se desea analizar, las moléculas de esta muestra absorben la luz emitida inicialmente según la medida de su concentración, permitiendo por medio de cálculos conocerla.” Sin embargo, como lo redacta el estudiante n°9, denota la carencia de profundidad en cuanto que tipo de cálculos son los que determinan la concentración en dicha técnica.

Diagrama de flujo- Metodología para la determinación del colorante Rojo de Azorrubina en caramelos (punto b)

Para la segunda parte de la primera actividad, los estudiantes deben construir un diagrama de flujo de acuerdo con una metodología, para poder dar respuesta a una incógnita planteada a partir de una problemática, la cual es hallar la concentración del colorante rojo de azorrubina, presente en caramelos. Con lo anterior se pretendía evaluar las habilidades de análisis y síntesis de información a partir de modelo ABP según como lo enuncia (Guevara, 2010), para la metodología de una práctica de laboratorio (anexo 2.1) referente a la temática anteriormente mencionada.

Las abreviaturas corresponden con la rúbrica presentada a continuación como criterios que se tuvieron en cuenta para el análisis de cada uno de los diagramas de flujo presentados por cada uno de los estudiantes.

CRITERIOS DE EVALUACION	DESCRIPCION	VALORACION
Estructura del diagrama de flujo (EDDF)	Claridad en donde inicia y donde termina, uso de conectores y estructura vertical u horizontal	20%
Descripción narrativa del diagrama (DNDD)	Describe los pasos del procedimiento de manera adecuada, especificando quien hace, como hace, cuando hace y donde se hace cada paso; además de utilizar frases cortas pero concretas.	60%
Sentido (S)	Que se aprecie de manera fácil la dirección en la cuales van cada uno de los procedimientos, además de una adecuada secuencia entre los mismos.	20%
Valoración (V)	Sumatoria de los criterios de evaluación	100%

Tabla 9. Criterios de evaluación para el diagrama de Flujo.

La tabla 9 de criterios de evaluación para el diagrama de flujo indica que se consideraron 3 aspectos a evaluar los cuales son descritos en la misma tabla, cada uno de los cuales tiene una valoración cuantitativa a modo de porcentaje, que hace parte de la valoración final. Esta tabla se usó de referencia para la calificación de los diagramas realizados por los estudiantes en el punto b de la sesión 1(anexo 2.1).

Por ejemplo para el estudiante n°2, su valoración final en el diagrama de flujo corresponde a 2,0, dicha valoración es la sumatoria de cada una de las notas multiplicada por los porcentajes correspondientes, que en este caso es 2,0 para la Estructura del diagrama de flujo (EDDF), nota que corresponde al 20% por eso su valoración para ese ítem en la tabla n°10 es de 0,4, así mismo para la siguiente categoría, su calificación es 2,0 que corresponde al 60% y se ve reflejado en la tabla como 1,2, finalmente para la categoría de sentido, también tiene una valoración de 2,0 y equivale al 20%, esto se traduce en un 0,4.

En la tabla siguiente, se presenta el resumen de los resultados obtenidos correspondiente a la actividad de los diagramas de flujo teniendo en cuenta los criterios de la tabla 8, de dicho resultados, se puede apreciar que la mayoría de estudiantes tiene una valoración entre 4,5 y 5 la cual corresponde a una nota holística de excelente, esto denota que en su mayoría los estudiantes tienen claridad respecto a la metodología de esta técnica para determinar la concentración de determinado colorante (rojo de azorrubina) en un caramelo, por el contrario 3 personas obtuvieron resultados poco destacables, esto es

debido a que no tienen muy clara la metodología la técnica enunciada anteriormente:

ESTUDIANTE N° DE ESTUDIANTE/ABREVIATURA	CRITERIOS				
	EDDF	DNDD	S	V	NOTA HOLISTICA
1	0,4	1,2	0,4	2,0	I
2	0,4	1,2	0,4	2,0	I
3	0,4	2,1	0,4	2,9	I
4	0,94	2,9	1,0	4,8	E
5	0,76	2,1	0,7	3,5	A
6	0,96	2,9	0,9	4,8	E
7	0,96	2,5	0,9	4,3	S
8	0,98	2,9	1,0	4,9	E
9	0,98	2,9	1,0	4,9	E
10	0,84	2,9	1,0	4,7	E
11	0,94	2,7	0,9	4,6	E
12	0,94	2,9	0,9	4,7	E
13	0,98	2,9	1,0	4,9	E
14	0,86	2,9	0,9	4,6	E
15	0,98	2,9	1,0	4,9	E

Tabla 10. Resumen de las valoraciones cuantitativas del diagrama de flujo.

Por ejemplo el estudiante n°2 no presenta un diagrama de flujo (DDF) por medio de figuras si no que por el contrario, hace una numeración de pasos a modo de esquema por lo que la estructura del DDF y el sentido de este mismo no está del todo claro, esto se puede deber a que los estudiantes no manejan la metodología, por ende, la estructura del diagrama se ve afectada o simplemente no están del todo familiarizados con la estructura de un DDF, como se puede evidencia:



Figura 12. Diagrama elaborado por el estudiante n°2.



Gráfico 9. Valoraciones del diagrama de flujo. Fuente Elaboración propia.

En el gráfico 9, se presentan todas y cada una de las valoraciones para cada uno de los estudiantes, donde como se mencionaba anteriormente en su mayoría fueron valoraciones “excelentes”, esto solo difiere en los 3 primeros estudiantes donde al estar entre en largo de valoración de 2,0 a 2,9 su nota holística es insuficiente.

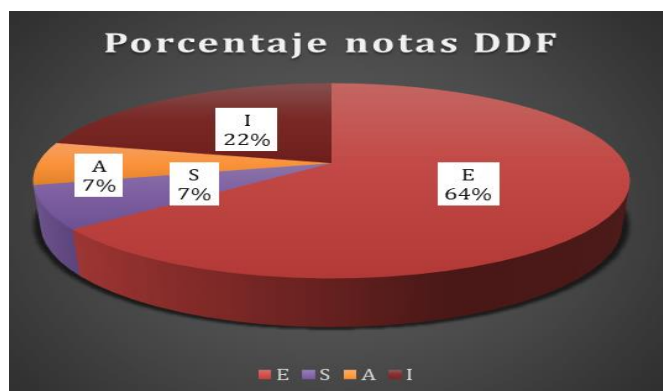


Gráfico 10. Porcentaje de la calificaciones obtenidas por los estudiantes en el punto. Elaboración propia.

En el gráfico 10 se puede apreciar el resumen de las valoraciones en forma de porcentaje, donde los que obtuvieron valoraciones excelentes son la mayoría de estudiantes y es el equivalente al 64% esto se debe a que estos estudiantes manejaron a cabalidad los 3 aspectos a evaluar enunciados en la rúbrica de evaluación, por el contrario el segundo porcentaje, corresponde a un puntaje insuficiente el cual es del 22% de los estudiantes que fueron valorados de esta manera, esto se debe a que tienen dos de los tres criterios de evaluación de manera errónea o incorrecta, el porcentaje restante el cual es el más

minoritario corresponde a valoraciones sobresalientes y aceptables, en este apartado se encuentran los estudiantes que tenían solo uno de estos apartados.

Secuencia de pasos para la metodología de Acido Acetil Salicílico (punto c)

Para la tercera y última parte (punto c) de esta actividad correspondiente a la sesión 1 (anexo 2.1), se propuso a los estudiantes otra situación problema acerca del uso de ácido acetil salicílico para el recubrimiento en frutas, esto con el fin de potenciar habilidades en el análisis de un proceso analítico dado, que cumpla con los fines deseados, el cual es organizar correctamente la secuencia de pasos en un determinado experimento.

Este punto tenía como fin evaluar las capacidades de análisis y de juicio crítico referentes a las habilidades necesarias para la resolución de problemas, a partir de la evaluación de calidad de un recubrimiento con base a la utilización del ácido acetilsalicílico por medio de la espectrofotometría UV/VIS, así mismo, como menciona Rugarcía (1993), las habilidades de búsqueda, son las habilidades para discriminar lo relevante y establecer objetivos y dar alternativas de solución a un problema, en este caso la cuantificación del ASA que debe estar contenida en una pastilla efervescente, habilidades que implican desde luego la extrapolación de conocimientos disponibles antes adquiridos en los espacios académicos del programa Licenciatura en química de la Universidad Pedagógica Nacional, resaltando las habilidades para aprender, esto con referencia a relacionarla con conocimientos previos.

Por ejemplo, la respuesta del estudiante N°6 que se encuentra en la figura 14 nos indica que el estudiante mantiene el orden establecido por los autores para dicho punto pero asigna a cada paso una numeración en color rojo al final de estos mismos.

- Estudiar la absorción de ASA a la λ de mínima absorción del AS. **2**
- Seleccionar la λ de trabajo. **1**
- Conocer el límite máximo admisible de AS en la aspirina para que ésta pueda ser ingerida. **12**
- Preparar una solución patrón de ASA y obtener su espectro. Preparar una serie de soluciones que contengan la máxima concentración de AS y concentraciones variables de ASA y obtener sus espectros. **3**
- Conocer el intervalo de concentraciones en que se pueden encontrar el AS y el ASA en la aspirina. **7**
- Preparar una serie de soluciones que contengan AS y ASA, ambas en concentraciones variables, y obtener sus espectros. **5**
- Preparar una solución patrón de AS y obtener su espectro. **4**
- Comparar la absorbancia de una solución que contiene la mínima concentración de ASA con las absorbancias de las mezclas de AS y ASA. **8**
- Seleccionar la concentración de AS a partir de la cual comienza la interferencia espectral.
- Estudiar la absorción de AS a la λ de máxima absorción del ASA. **10**
- Comparar la absorbancia de una solución que contiene la máxima concentración de AS con las absorbancias de las mezclas de AS y ASA. **11**
- Preparar una serie de soluciones que contengan la mínima concentración de ASA y concentraciones variables de AS y obtener los espectros. **6**

Figura 13. Secuencia de pasos estudiante n°6

A continuación, se presenta la tabla 11 seguida de un gráfico 11 en el que se pueden evidenciar los resultados obtenidos por los estudiantes en este punto en concreto, la tabla muestra un resumen de cada uno de los pasos enunciados con la respectiva secuencia que eligieron los estudiantes:

Nombre Paso/Numero paso	Paso 1	Paso 2	Paso 3	Paso 4	Paso 5	Paso 6	Paso 7	Paso 8	Paso 9	Paso 10	Paso 11	Paso 12	Paso elimina
Estudiar la absorción de ASA a la λ de mínima absorción del AS.	1	3	2	0	0	1	2	0	0	0	0	1	5
Seleccionar la λ de trabajo.	4	4	0	1	3	0	1	0	0	0	0	0	2
Conocer el límite máximo admisible de AS en la aspirina para que ésta pueda ser ingerida.	0	1	0	4	0	0	0	1	0	0	0	6	3
Preparar una solución patrón de ASA y obtener su espectro. Preparar una serie de soluciones que contengan la máxima concentración de AS y concentraciones variables de ASA y	5	1	5	0	0	1	0	2	0	0	0	0	1
Conocer el intervalo de concentraciones en que se pueden encontrar el AS y el ASA en la aspirina.	3	0	4	1	0	0	3	0	2	0	0	0	2
Preparar una serie de soluciones que contengan AS y ASA, ambas en concentraciones variables, y obtener sus espectros.	1	1	0	1	3	3	2	2	0	1	0	0	1

Preparar una solución patrón de AS y obtener su espectro.	1	0	2	4	5	0	2	0	0	0	0	0	1
Comparar la absorbancia de una solución que contiene la mínima concentración de ASA con las absorbancias de las mezclas de AS y ASA.	0	1	0	0	1	1	0	7	0	4	0	0	1
Seleccionar la concentración de AS a partir de la cual comienza la interferencia espectral	0	0	1	2	1	1	0	0	7	0	0	0	3
Estudiar la absorción de AS a la λ de máxima absorción del ASA.	0	2	0	0	0	0	1	1	1	4	1	1	4
Comparar la absorbancia de una solución que contiene la máxima concentración de AS con las absorbancias de las mezclas de AS y ASA.	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	7	1	3
Preparar una serie de soluciones que contengan la mínima concentración de ASA y concentraciones variables de AS y obtener los espectros.	1	2	1	0	1	5	2	0	2	0	0	0	1

Tabla 11. Respuestas al procedimiento con respecto a secuencia de pasos.

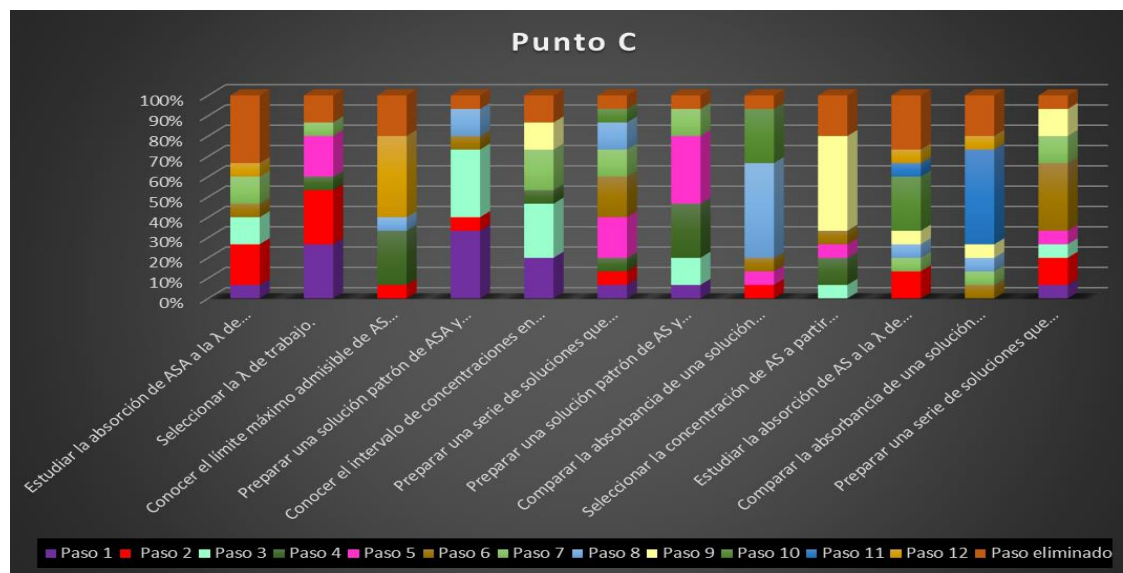


Gráfico 11. Consolidado de respuestas con base la secuencia del procedimiento por los estudiantes.

Como se mencionaba anteriormente, esta tabla y gráfico describen la secuencia elegida por los estudiantes como por ejemplo “Preparar una solución patrón de ASA y obtener su espectro. Preparar una serie de soluciones que contengan la máxima concentración de AS y concentraciones variables de ASA y obtener sus espectros.”, el cual es el primer paso de la lista, esto a consideración de la mayoría de los estudiantes, siendo más

específico la cantidad de 5 personas el cual corresponde al 33,33 % de la cantidad total de la población, en contraste con el paso anterior tenemos una minoría que considera que “*Preparar una solución patrón de AS y obtener su espectro.*” Corresponde al n°1 en la secuencia, para lo cual solo una persona le asigna esta numeración, lo que corresponde a un 6,6% de la población total.

Uno de los procedimientos en el que la mayoría de los estudiantes estuvieron de acuerdo corresponde a “*Comparar la absorbancia de una solución que contiene la máxima concentración de AS con las absorbancias de las mezclas de AS y ASA*” en el cual 7 personas coinciden en que es el paso n°8, esto corresponde al 46,6 % de los estudiantes; cabe señalar que en toda la secuencia metodológica al menos entre 1-2 estudiantes eliminan uno de los pasos, por ejemplo “*Seleccionar la λ de trabajo*”, el cual lo eliminan dos personas esto corresponde al 13,3%, a partir de esto Acosta, Bourdon, Gutiérrez (2016), señalan que seleccionar la λ (longitud de onda), es necesario determinar este parámetro debido a que se logra una mayor absorbancia.

Actividad 2

“¿Qué conozco y que desconozco?”

Siguiendo con la primera sesión de la unidad didáctica, la segunda actividad nombrada como “*¿Que conozco y que desconozco?*”, se creó el instrumento n°2 correspondiente a esta actividad (anexo 2.2), el cual constaba de un ejercicio de análisis cuantitativo que contenía una situación problema con respecto al aceite esencial de menta, en el cual los estudiantes debían afirmar si los datos proporcionados eran confiables y la razón o justificación por la cual validan su respuesta.

A continuación, en la tabla 12 se presenta el consolidado de valoraciones de los estudiantes con respecto a este punto:

N° DE ESTUDIANTE	VALORACION	NOTA HOLISTICA
1	2,0	I
2	5,0	E
3	2,0	I
4	2,0	I
5	5,0	E
6	5,0	E
7	5,0	E
8	5,0	E
9	4,5	E
10	5,0	E
11	5,0	E
12	5,0	E
13	5,0	E
14	4,5	E
15	4,0	S

Tabla 12. Valoraciones cuantitativas actividad 2 sesión 1

Como se puede apreciar en la tabla 12, la mayoría de las valoraciones son aprobatorias, donde 11 corresponden a una nota holística excelente (73,3%) y 1 corresponde a una nota sobresaliente (6,6%) y finalmente 3 personas con una valoración insuficiente (20%).

Con este ejercicio, se buscaba que los estudiantes hicieran uso de habilidades tales como sugiere Rugarcía (2004) “existen muchas habilidades y conocimientos que entran en juego al resolver problemas, entre las más importantes están: la habilidad para discriminar lo relevante, la habilidad para establecer razones que soporten una decisión; estas habilidades pueden desarrollarse en abstracto por medio de ejercicios intelectuales pertinentes.”, siguiendo lo que dice el autor, los estudiantes desarrollan habilidades argumentativas e instrumentales, esto con base a la comprensión de la relación entre la absorbancia y la concentración de un analito.

Finalmente, los estudiantes debían soportar su argumento con base en el coeficiente de correlación lineal obtenido a partir de la curva de calibración, en el cual “*El coeficiente de correlación lineal de Pearson se define en términos de la covarianza de las variables aleatorias X y Y. La covarianza es una medida que indica la forma en que X y Y varían conjuntamente.*” (Fallas, 2012).

Además, el mismo autor describe el coeficiente de correlación de Spearman el cual dice que: “*se utiliza para cuantificar la intensidad y dirección de la correlación cuando las variables se miden o se transforman a un nivel de medición ordinal. Este es un estadístico no paramétrico, ya que su distribución muestral exacta se puede obtener sin conocer los parámetros de la distribución de probabilidad conjunta de X y Y (como sí es un requisito*

con “r” de Pearson). Su valor, al igual que “r” de Pearson se encuentra en el ámbito $[-1 \leq Rho \leq 1]$. La interpretación del valor de Rho de Spearman sigue la lógica expuesta para la “r” de Pearson.”

Como se puede apreciar en la siguiente figura el estudiante n°7 realiza la explicación pertinente de cada uno de los pasos para desarrollar el ejercicio y la correspondiente gráfica con el fin de argumentar de si eran o no válidos los datos proporcionados para esta actividad.

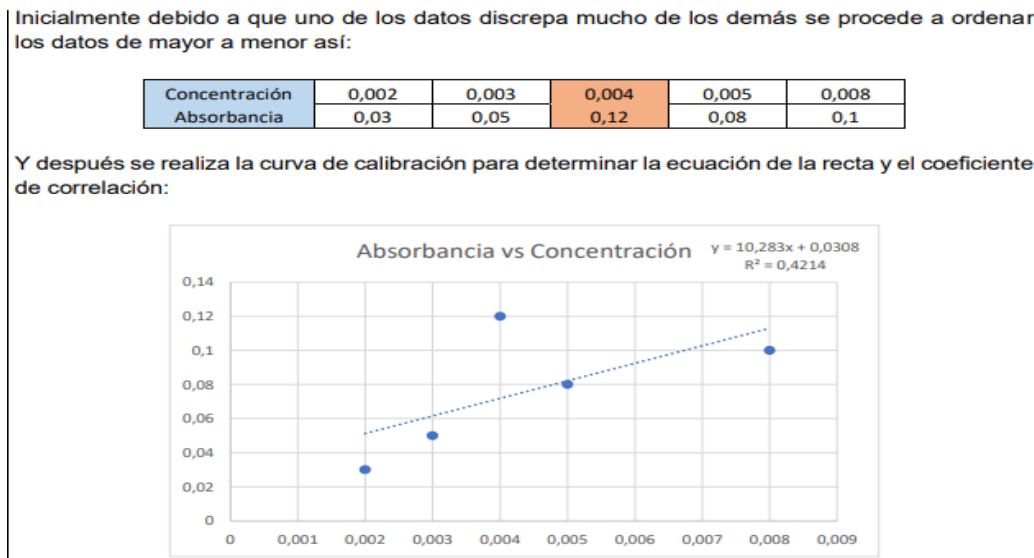


Figura 14. Procedimiento efectuado por el estudiante 7.

En la figura 14, muestra el procedimiento matemático efectuado por el estudiante n°7 para la situación problema proporcionada, donde sustenta su respuesta con respecto a los resultados obtenidos y en relación directa a la pregunta de si los datos son confiables o no, como se evidencia a continuación: “Dado que el coeficiente de correlación lineal de Spearman (R^2) es demasiado bajo ($<0,80$) se puede concluir que los datos no se encuentran correctamente apareados y que no hay una buena relación entre los mismos, por lo cual estadísticamente hablando hubo errores crasos en el método utilizado lo que conllevó a obtener valores fuera del rango permitido y tanto los datos como la práctica realizada, no son confiables.”

En relación con la respuesta del estudiante 7, la mayoría de los estudiantes coinciden con esta misma respuesta presentada, otras respuestas abarcan relaciones entre la

transmitancia y absorbancia sin tener en cuenta el coeficiente de correlación lineal, como por ejemplo la respuesta del estudiante n°14 el cual sustenta que: *“La transmitancia y absorbancia se encuentran en valores entre 0 y 1, y en términos de porcentaje están entre 0 y 100%, donde los dos conceptos están relacionados mediante la fórmula $A = 2 - \log (\%T)$, siendo A la absorbancia y $\%T$ es la transmitancia en términos de porcentaje. Teniendo en cuenta lo anterior se puede estimar que, si bien los datos de absorbancia están dentro de rango de valores en los cuales se maneja, los datos están muy bajos por lo que puede afectar la precisión y exactitud de los cálculos respectivos. Los datos bajos de absorbancia pueden ser debido a una transmitancia muy alta, lo que indica que las disoluciones están muy diluidas”*.

La diferencia entre ambos estudiantes radica principalmente en que, si bien ambos fundamentan su respuesta a partir de parámetros estadísticos, el primero (estudiante n°7) hace uso del coeficiente de correlación lineal obtenido a partir de la curva de calibración mientras que el estudiante n°14 lo hace desde las variables de porcentaje de transmitancia y absorbancia, dejando de lado el análisis gráfico, Leonard & otros (2002), sustentan que *“un énfasis excesivo tanto en habilidades de resolución de problemas, como la comprensión conceptual no es deseable, de manera que ambas surgen de ser capaces de analizar situaciones conceptualmente, así el análisis se vuelve el puente que permite que los conceptos sean útiles para la resolución de problemas”*. De manera que como sustentan los autores es importante no solo solucionar problemas matemáticos si no desarrollar habilidades que conecten la conexión profunda de los mismos, para así dar respuesta a un problema en particular.

Prieto & Vásquez (2020) citan a Díaz, García, León, Ruíz & Torres (2014) aclarando los niveles de correlación con respecto al coeficiente de Spearman y Pearson en la siguiente tabla:

RANGO	DESCRIPCIÓN
0- 0,2	Correlación mínima
0,2- 0,4	Correlación baja
0,4 – 0,6	Correlación moderada
0,6 – 0,8	Correlación buena
0,8 – 1,0	Correlación muy buena

Tabla 13. Nivel de correlaciones. Prieto & Vásquez (2020)

La tabla 13 da cuenta de que los estudiantes con este ejercicio logran obtener una correlación baja y dan argumentos que validan dicha información. En conjunto, Pedreros (2016) menciona que con la resolución de problemas, las y los estudiantes experimentarán cómo la habilidad de argumentar y comunicar es una de las habilidades que promueven el desarrollo del pensamiento matemático y dan la posibilidad de demostrar sus conjeturas utilizando argumentos lógicos y veraces. La resolución de un problema abre un momento propicio para que los estudiantes puedan dar a conocer las razones por las que eligen un camino u otro para resolver dicho problema y siempre se encuentra relacionada con habilidades como representar o modelar. La resolución de un problema permite desarrollar la habilidad de modelamiento y otras habilidades tales como representar, comunicar y argumentar.

Actividad 3

Lluvia de Ideas.

La tercera y última actividad de la sesión 1 de la unidad didáctica aplicada, nombrada como “*lluvia de ideas*”, constaba de un instrumento en el cual los estudiantes podían encontrar un texto relacionado con la aplicación de la espectrofotometría UV/VIS en la cerveza, esto con respecto al parámetro de calidad “color”, recuperado de la empresa nombrada como “ThermoFisher scientific” (anexo 2.3) En dicha actividad, los estudiantes construyeron un caligrama con las palabras más importantes que rescataron del texto y a su vez realizaron una práctica de laboratorio que les permitiera dar cuenta del uso de la espectrofotometría a partir de un análisis de un componente que ellos consideraran

importante en esta bebida. Esta actividad fue analizada mediante el software atlas. Ti en el cual se construyeron dos redes semánticas a partir de unas categorías establecidas que permitieran analizar la frecuencia con la que los estudiantes usan un término con determinada regularidad, esto se ve reflejado en la tabla 14:

CATEGORIAS	
A PRIORI	EMERGENTES
Longitud de onda	Emisión de luz
	Absorción de luz
	transmitancia
Espectrofotómetro	Ley de Lambert-Beer
	Muestra
	Aroma
Absorbancia	Color
	Sabor
	Calidad
Técnica analítica	Celda
	Estándares
	Parámetros cualitativos
Concentración de sustancia	Triestimulo
	Turbidez
	Descarbonatación

Tabla 14. Categorías para el análisis de caligramas mediante Atlas. Ti

A continuación, en la siguiente figura se muestran las categorías obtenidas para la construcción de la red semántica mediante el software para el análisis general de los caligramas:

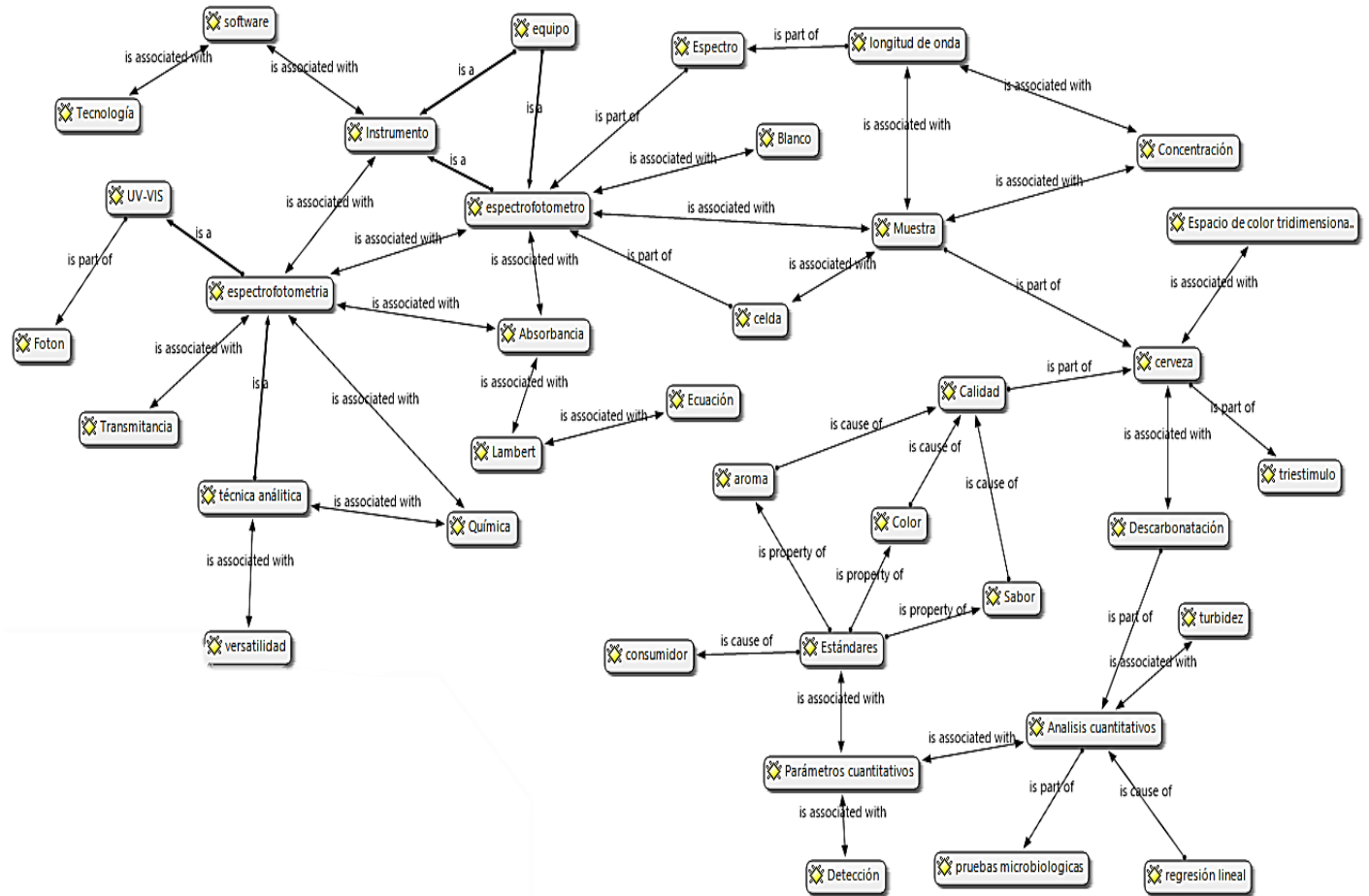


Figura 15. Red Semántica categórica general de los caligramas. Datos obtenidos por Atlas. Ti.

De acuerdo con los resultados proporcionados por el software Atlas. Ti, se puede evidenciar la construcción de una red semántica general, para este punto de la última actividad de la sesión 1 de la unidad didáctica, a partir de categorías seleccionadas por los autores, nombradas anteriormente en el primer punto de esta UD, con respecto a la definición de Espectrofotometría UV/VIS, al revisar los documentos mediante el software anteriormente mencionado, se hizo la misma codificación selectiva de dichos conceptos que se consideraron relevantes para la construcción de cada uno de los caligramas presentados y elaborados por los estudiantes correspondientes al texto relacionado con una de las aplicaciones de la espectrofotometría, la cual era el análisis de color en la cerveza.

En red semántica perteneciente a la figura 15, se encuentra recolectada la información correspondiente a todas las categorías seleccionadas por los autores y en las cuales los estudiantes se centran para la realización de dicha de representación a partir de un texto propuesto.

De manera previa al proceso de codificación, el grupo de categorías a priori, en las cuales se pueden distinguir: Longitud de onda, espectrofotómetro, absorbancia, técnica analítica y concentración de sustancia se mantuvo intacto recordando que son las que sirven de referente para organizar y clasificar la información y así mismo evaluar la relación de frecuencia, dichas categorías surgieron mientras se realizaba la primera sesión de la UD.

Por otro lado, las categorías emergentes aumentaron con respecto a este punto, de manera que, se agregaron ciertos conceptos mencionando los anteriores: emisión de luz, absorción de luz, transmitancia, ley de Lambert-Beer y muestra o sustancia, aroma, color, sabor, calidad, celda, estándares, parámetros cuantitativos, triestímulo, turbidez, descarbonatación, entre otras que se pueden observar en la figura n°15, las cuales surgieron en el transcurso del análisis de los caligramas y en general de la práctica de laboratorio propuesta por los estudiantes con respecto a un parámetro que ellos consideraban importante de analizar en dicha bebida, de manera que, desempeñan la misma función que las categorías a priori, con la diferencia de que dichas categorías conformen o den mayor validez a los ejercicios presentados por los estudiantes, con respecto a la relación con la temática central, es decir emergen de la concepción de los investigadores.

La figura 15, presenta la codificación de los categorías usadas, para el análisis de dichas representaciones y con el fin de interrelacionar y explicar dicha red semántica se usa el caligrama del estudiante n°7 en las que se encuentran relacionadas las categorías anteriormente descritas, así pues la figura n°16 representa las categorías “cerveza, calidad, espectrofotómetro”, siendo estas categorías las más relevantes para el estudiante y dentro de las cuales se abarca el texto propuesto conforme a la temática de Espectrofotometría UV/VIS.



Figura 16. Caligrama del estudiante 7

Como se puede observar también el estudiante n°7 recrea una figura que si bien deducimos va acorde a su personalidad, le permite describir mejor las palabras usadas a partir de lo que comprende del texto por medio de copas, además es el estudiante que hace uso de más conceptos (categorías), con respecto a los otros estudiantes, para presentar lo que comprende del texto llamado “Análisis de Cerveza- Color”, para un total de casi 15 categorías, por ende se considera como la representación pictográfica más acercada a lo que pretendía dicho texto, ya que establece el mayor número de relaciones entre palabras relacionadas con la cerveza y la espectrofotometría UV/IS, y en general entre las categorías a priori y la categorías emergentes.

Del mismo modo, fueron analizadas las demás representaciones pictográficas, de modo que la red semántica general figura 15, muestra estas mismas categorías de forma concisa utilizadas por cada estudiante, además, la relación de cada una desde el punto de vista de los autores, dichos conceptos desde el punto de vista de Suárez M. (2013) se refiere a un caligrama como un escrito, donde la disposición tipográfica o caligráfica, con un arreglo gráfico que representa el contenido del texto, lo que quiere decir que cada estudiante construyo de algún modo un “mini” texto de lo que comprendió de dicha lectura en esta última actividad nombrando claramente las palabras más relacionadas con la temática de espectrofotometría UV/VIS.

Esto también implica según Palacios & López (1992) que la resolución de problemas está ligada a conseguir un mayor desarrollo de la creatividad para promover el aprendizaje de las ciencias, de este modo con esta actividad y la construcción de la red semántica a partir de los caligramas y lo que se pretendía como dice Sánchez (2009) utilizar una herramienta visual con el fin de alcanzar conocimiento, entendimientos y desarrollo de habilidades de comprensión y comunicación importantes para el desarrollo de habilidades de resolución de problemas con el fin de aprender dichos conceptos o vocabulario nuevo desde la espectrofotometría UV/VIS, ya que como también menciona el autor se logra un estímulo visual que provoca sensaciones o recuerdos que crean un apoyo mnemotécnico, informan, aconsejan, etc.

En la figura 18 se puede observar la red semántica construida a partir de las anteriores categorías descritas en la tabla nº14 y utilizadas desde el software Atlas. Ti. Para el análisis de los laboratorios propuestos por los estudiantes con respecto al parámetro que ellos consideraban importante de analizar, por medio de la espectrofotometría UV/VIS.

Cabe mencionar que como se observa en esta figura algunos de estos parámetros siendo el mayor descrito, fue el “amargor” de la cerveza, como parámetro de calidad, seguido de la determinación de ninhidrina desde el amino nitrógeno libre o desde el análisis de grupos amino que afecta la calidad de dicha bebida, además de la turbidez, sabor y aroma y comparados desde estándares o normas establecidas (Método de Referencia Estándar (SRM) o en unidades de la Convención de Elaboración de Cerveza Europea (EBC)).

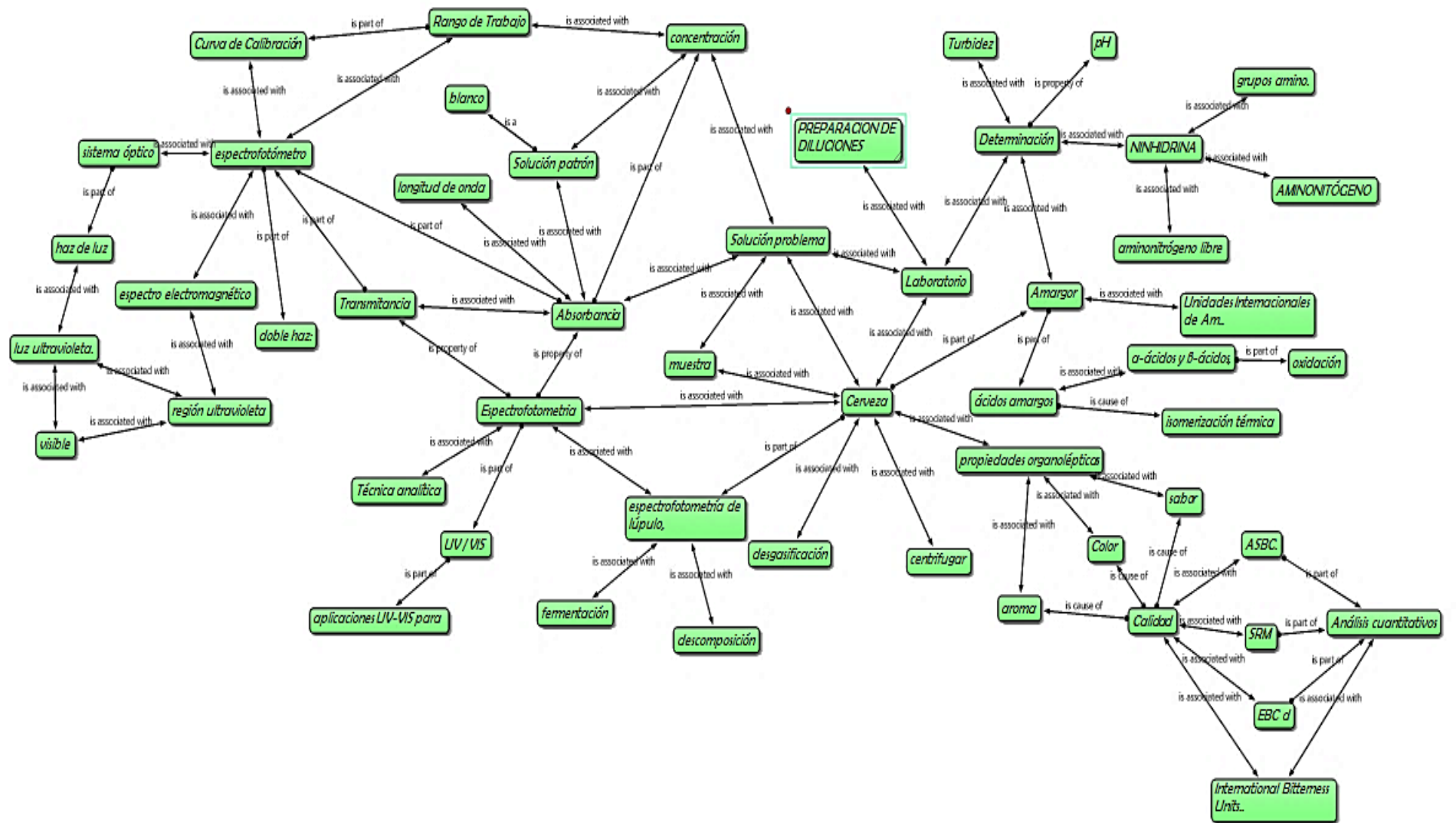


Figura 17. Red semántica obtenida de los laboratorios del parámetro de Cerveza. Datos obtenidos del Atlas. Ti.

La figura n°17, presenta la red semántica realizada a partir de la codificación de las categorías usadas, para el análisis de dichos textos (laboratorios), de acuerdo con los resultados proporcionados por el software Atlas. Ti, se puede evidenciar desde la construcción de una red semántica general, para este punto de la última actividad de la sesión 1 de la unidad didáctica, una aplicación de la espectrofotometría UV/VIS, desde parámetros de calidad de la cerveza, al revisar los documentos mediante el software anteriormente mencionado, los estudiantes fueron claros en describir cual el parámetro que ellos consideraban importante de analizar a partir de esta técnica y describieron los procesos en los cuales se comprende perfectamente como se realiza el tratamiento de la muestra y el cómo se reportan los resultados de dicha determinación en una práctica de laboratorio. Por ejemplo, a continuación se muestra el laboratorio elaborado por el estudiante n°7:

LABORATORIO DETERMINACIÓN DE AMINONITÓGENO LIBRE POR EL MÉTODO DE LA NINHIDRINA EN CERVEZAS DE MOSTO

Elaborado a partir de:
"Manual de métodos de análisis para la industria cervecera" (Prove, 2020)

OBJETIVO GENERAL

Determinar mediante métodos espectrofotométricos la concentración en ppm de FAN (Free aminonitrogen) presentes en una cerveza de mosto con graduación alcohólica conocida.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Calibrar el espectrofotómetro con el uso de un blanco elaborado a partir de un "aminoácido estándar", en este caso, la glicina.
- Determinar la longitud de onda óptima para medir FAN provenientes de aminoácidos, amoníaco y grupos α -amino terminales en péptidos y proteínas.
- Identificar las partes principales de un espectrofotómetro y como ajustarlo para realizar análisis cuantitativos.

INTRODUCCIÓN

La cerveza al igual que cualquier producto para consumo humano, es propensa a la proliferación de cultivos de bacterias y hongos que pueden generar daños a la salud, es por ello que controlar variables fisicoquímicas y bioquímicas en su producción, distribución y almacenamiento es vital para darle mayores tiempos de vida a la cerveza. Una de las variables más importantes a controlar en todo el proceso es el pH "Un pH muy elevado es desfavorable para reacciones importantes como la sacarificación ya que provoca un trabajo deficiente de las enzimas generándose menos azúcares, la coagulación de proteínas durante la ebullición es

Figura 18. Laboratorio elaborado por el estudiante n°7

Como se observa en la figura 18, el estudiante basó la propuesta de laboratorio desde un "Manual de métodos de análisis para la industria cervecera" y partió del análisis de amino nitrógeno libre por el método ninhidrina, parámetro de calidad para la cerveza, este laboratorio comprende todas las partes que debe contener una práctica de laboratorio siendo estas: introducción con información relevante del tema, el marco teórico con la

explicación, una metodología del proceso que se lleva a cabo y las correspondientes referencias bibliográficas como demuestra la figura 19:

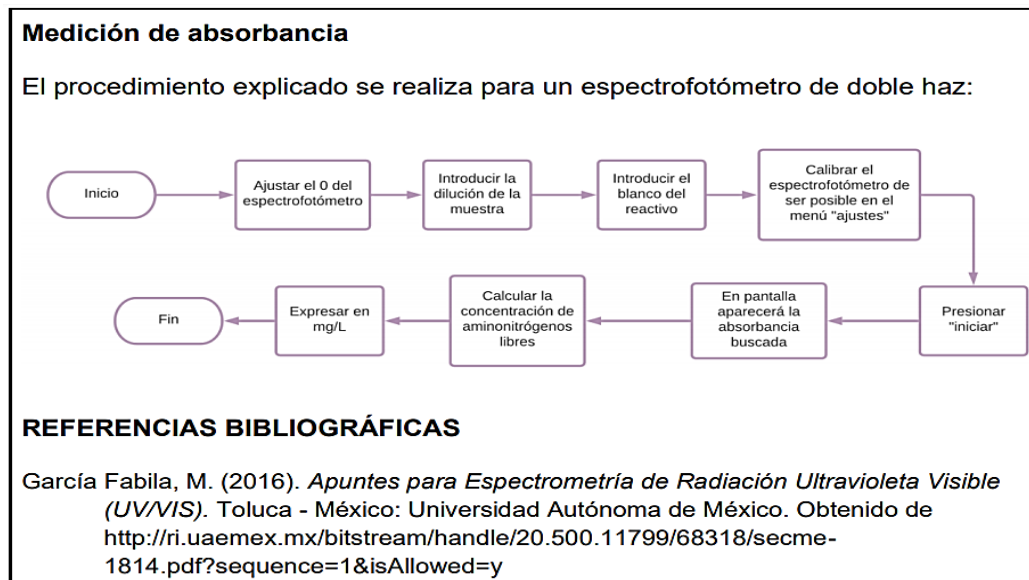


Figura 19. Parte de la metodología del laboratorio del estudiante n°7

Cabe mencionar que, para este informe de laboratorio no era necesario describir o explicar los resultados obtenidos en dichas experimentaciones, puesto que lo relevante era escoger el parámetro analítico más importante que consideraran los estudiantes que debía analizarse en la cerveza.

Como se mencionó anteriormente, el estudiante n°7 sustenta que: *“El grupo amino es característico en muchos de los compuestos orgánicos. En dichos procesos se utilizan diferentes levaduras que tienen como objetivo transformar la materia orgánica en etanol y otros productos para después ser separados mediante procesos de refinación y destilación en busca del producto final. Así pues, la importancia y principal característica de este grupo amino está en que, a pH bajo, tiende a cargarse positivamente disminuyendo el pH del medio pues el nitrógeno debido a su valencia tiende a recibir H⁺ del medio y cargarse; así mismo a pH elevado tiende a ceder el H⁺ y quedarse con una carga neutra. Es esta característica la que lo hace imprescindible a la hora de determinar el pH de una disolución, en este caso el de las cervezas.”* Donde claramente explica químicamente, argumentando la razón de evaluación del nitrógeno presente en el proceso de elaboración de cerveza para darle mayor calidad a dicha bebida.

Este comprende las categorías a priori y emergentes seleccionadas por los autores, a su vez que puede observar que el estudiante propone como se dijo y se muestra en la figura 18 la determinación de amino nitrógeno libre por medio de la ninhidrina poniendo en práctica la técnica UV/VIS, el parámetro de calidad y la razón por la que estudiante decide proponer este corto laboratorio es el control de pH en dicha bebida.

Desde este punto de vista, los estudiantes eligieron el amargor como parámetro a analizar, lo cual se evidencia en el análisis mediante Atlas. Ti, ya que aparece como el término más utilizado, de ese modo, como lo plantean Espinosa & otros (2015) *“Los experimentos, por sencillos que sean, permiten a los estudiantes profundizar en el conocimiento de un fenómeno determinado, estudiarlo teórica y experimentalmente, y desarrollar habilidades y actitudes propias de los investigadores. Por lo que, las prácticas de laboratorio como estrategia didáctica permiten integrar los conocimientos conceptuales, procedimentales y el aprendizaje de las ciencias.”* Lo que significa que desde la practicas de laboratorio y el modelo ABP, los estudiantes al pie de la letra una secuencia de acciones, si no que por el contrario cumplen con uno de los objetivos de dicho modelo y es la autonomía para el aprendizaje y el tutor se convierte en guía para cumplir con un objetivo del estudiante, de esta forma los estudiantes son lo que llevan a cabo una búsqueda de información sobre el problema en concreto, realizar un análisis crítico y discusión de dicha información para finalmente consensuar conjuntamente un protocolo de análisis desde una muestra una bebida tan común como la cerveza y una técnica analítica como la Espectrofotometría UV/Vis.

Por otro lado, Prat, Ballesteros y Lescano (2018), proponen estrategias, tales, como hacer que el estudiante resuelva, antes de la experiencia, una situación problemática cotidiana, con el fin de integrar saberes. Afirman, que, de esta forma, el estudiante está más orientado y pregunta menos sobre qué hacer durante el desarrollo del laboratorio.

Segunda sesión.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la primera sesión, es evidente que la muestra poblacional, desarrollo habilidades metacognitivas a partir de procedimientos en las que el alumno adquiere, codifica y almacena información que le permite posteriormente contribuir a su aprendizaje y desarrollo de habilidades para dar solución a problemas.

Para el inicio y finalización de la UD, se diseñó una sesión que consta de tres actividades, donde la primera cuenta con diferentes apartados pertenecientes a problemáticas de la vida real enfocadas a la temática espectrofotometría UV/VIS, las cuales se describirán y explicarán de manera adecuada posteriormente; la segunda actividad, constaba de la realización de organizar las partes de un espectrofotómetro, definiéndolas posteriormente y usar estos conceptos para la elaboración de un mapa conceptual y por último, la construcción grupal de una práctica de laboratorio enfocada a la temática anteriormente mencionada a partir de aceites esenciales de origen natural.

Dichas prácticas de laboratorio se analizaron cualitativamente con ayuda del software Atlas. Ti, esta actividad final se usó con el fin de evaluar las habilidades en cuanto a la resolución de problemas y la efectividad del modelo ABP para el desarrollo de estas.

Actividad 1

Problemas de Espectrofotometría UV/VIS

A continuación, en la siguiente tabla se presenta los criterios de evaluación así como su respectiva valoración porcentual, correspondiente a los problemas de la sesión 2 que hacen referencia la temática de espectrofotometría UV/VIS:

PUNTO	CRITERIO DE EVALUACIÓN	DESCRIPCIÓN	VALORACIÓN
1-A	Completar la tabla	Completar la información de las concentraciones y absorbancia a partir de los datos proporcionados a partir de las fórmulas $C_1 * V_1 = C_2 * V_2$ y $A=2-LOG(\%T)$	10%
1-B	Presentar ecuación del gráfico	Hacer curva de calibración a partir de los datos de concentración y absorbancia y reportar la ecuación de la recta de este mismo.	5%
1-C	Coefficiente de correlación lineal	Presentar el coeficiente de correlación lineal obtenido a partir de la curva de calibración	5%
2-A	Calcular concentraciones de cada disolución	Calcular la concentración para cada una de las disoluciones con la fórmula $C_1 * V_1 = C_2 * V_2$	15%
2-B	Calcular límites de detección y cuantificación	Calcular los LDD y LDC a partir de la curva de calibración realizada, por medio de la incertidumbre	40%
2-C	Calcular concentración de la muestra	Calcular la concentración a partir de la transmitancia y la ecuación de la recta $y=mx+b$	25%
Nota	valoración final	Sumatoria de las valoraciones	100%

Tabla 15. Rúbrica de Evaluación de los problemas. Fuente Elaboración propia.

El objetivo principal de esta actividad además de evaluar conocimientos sobre la temática era evaluar las habilidades que los estudiantes podían demostrar dando una resolución adecuada a estos problemas, donde en este caso, prima las habilidades de análisis, que

les permitirá dar un juicio de valor adecuado para resolver cada uno de los problemas de la manera esperada. Finalmente, se evaluaron las habilidades de los estudiantes para dar solución a problemáticas con respecto a la temática espectrofotometría UV/VIS.

Dichos problemas específicamente correspondían a: cálculos de absorbancia, de concentración, transmitancia, curvas de calibración límites de detección y cuantificación y análisis gráfico. La siguiente tabla es un compendio de las valoraciones de cada uno de los estudiantes, en dicha tabla, se observan el producto de las valoraciones de cada punto con su correspondiente porcentaje, por ejemplo, en el caso del estudiante n°1 para el caso del punto 1-A, su nota es 5,0 el cual al obtener el 10% asignado para este punto se obtiene una valoración de 0,5, el cual hará parte de la sumatoria para la valoración final. Estos porcentajes son asignados con respecto a la rúbrica anterior (Tabla 16):

ESTUDIANTE	PUNTO							NOTA HOLISTICA
	1-A	1-B	1-C	2-A	2-B	2-C	V	
1	0,5	0,3	0,3	0,8	1,0	0,3	3,0	A
2	0,5	0,3	0,3	0,8	0,8	0,5	3,1	A
3	0,5	0,3	0,3	0,8	0,8	1,3	3,8	A
4	0,5	0,3	0,3	0,8	1,0	1,3	4,0	S
5	0,5	0,3	0,3	0,8	1,0	0,3	3,0	A
6	0,2	0,1	0,3	0,8	0,8	1,3	3,4	A
7	0,5	0,3	0,3	0,8	2,0	0,6	4,4	S
8	0,5	0,3	0,3	0,8	1,0	0,3	3,0	A
9	0,2	0,1	0,3	0,8	1,2	1,3	3,8	A
10	0,5	0,3	0,3	0,8	2,0	1,3	5,0	E
11	0,5	0,3	0,3	0,2	2,0	1,3	4,4	S
12	0,2	0,1	0,3	0,8	0,8	1,3	3,4	A
13	0,5	0,3	0,3	0,8	0,4	0,3	2,4	I
14	0,5	0,3	0,3	0,8	2,0	1,3	5,0	E
15	0,5	0,3	0,3	0,8	1,0	1,3	4,0	S

Tabla 16. Síntesis de las valoraciones cuantitativas por estudiante de los problemas.

Fuente Elaboración propia.

En el gráfico siguiente (gráfico 12) se muestra el resumen de las valoraciones que corresponden al consolidado final de todas las notas correspondientes a cada uno de los problemas a desarrollar, en él se pueden apreciar varias cosas, entre ellas que la mayoría de estudiantes esta entre un rango de valoración entre 3 y 5, siendo solo un estudiante que está por debajo de esta valoración, es decir que sus resultados no fueron los esperados, pero el grupo en general obtuvo en su mayoría una valoración satisfactoria, esta valoración aprobatoria corresponde a 14 de los 15 estudiantes, donde queda demostrado que en aspectos generales el grupo cuenta con las habilidades para dar

solución a problemáticas de la vida real siendo la temática principal la espectrofotometría UV/VIS, esto claro está haciendo uso de sus conocimientos previos y apoyados en el material otorgado en la UD, lo cual facilitó unos resultados satisfactorios y promovió las habilidades de búsqueda y uso adecuado de recursos de aprendizaje.

Con respecto al modelo ABP, los estudiantes, para estas actividades, se posicionan en el paso 6, el cual es, aprendizaje individual o independiente, como menciona Borja (2019): *“el estudiante empieza a investigar adquiriendo el conocimiento que le falta, utilizando para lo cual todos medios a su alcance para sustentar hipótesis presentadas. El alumno de esta forma aprende a organizar la información, a ser crítico y selectivo de las fuentes.”* Lo anterior quiere decir que a partir de los datos proporcionados por la UD el estudiante debía ser capaz de, manejar dicha información para darle validez a los procedimientos otorgados por el problema, Talizina (1984) señala que cada habilidad está formada o integrada por un conocimiento específico, un sistema de acciones y operaciones lógicas. Tres aspectos que están íntimamente ligados al desarrollo de habilidades de resolución de problemas.



Gráfico 12. Valoración cuantitativa de cada estudiante. Elaboración propia.

PORCENTAJE NOTA HOLISTICA

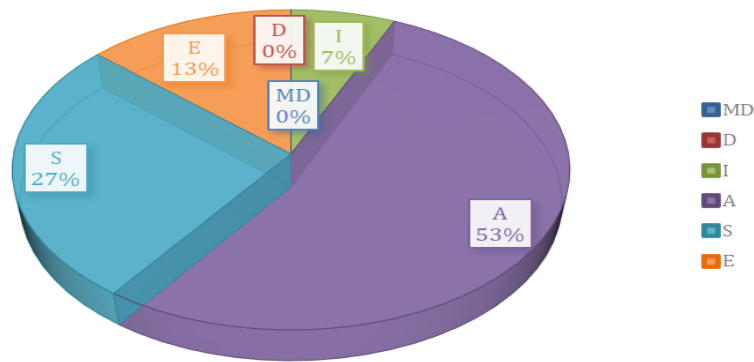


Gráfico 13. Porcentaje de Notas Holísticas de los estudiantes. Elaboración propia.

Como se evidencia en los gráficos anteriores y como se mencionaba, la mayoría de los estudiantes cuenta con las habilidades mínimas requeridas para la resolución de problemas correspondiente a la temática, hablando porcentualmente, estos estudiantes corresponden al 53%, pero claro está, solo si se habla de las habilidades mínimas requeridas, es decir, presentan una nota holística de *aceptable*, adicionalmente también hay un porcentaje significativo de estudiantes que presenta habilidades más allá de las mínimas requeridas, es decir muestran un dominio y manejo avanzado de estas, siendo un 27% correspondiente a una valoración holística de sobresaliente y un 13% con una valoración excelente, esto denota que son estudiantes que tienen un dominio avanzado de habilidades de pensamiento crítico, cuando se habla de las habilidades de pensamiento de orden superior, comúnmente se alude a un tipo de pensamiento no-algorítmico, esforzado, complejo, que permite elaborar juicios y múltiples soluciones a problemas, normalmente comprendidos en un contexto con un cierto nivel de incertidumbre (Hmelo-Silver & Ferrari, 1997).

Actividad 2.

“Cada parte en su lugar”

La siguiente actividad correspondiente a la sesión 2, esta segmentada en 3 partes, siendo la primera: nombrar en un diagrama con cada una de sus partes, proporcionado por los autores, tomado de Diaz et al. (2000), dicho diagrama corresponde al de un

espectrofotómetro, el segundo apartado de esta actividad corresponde a definir cada una de las funciones de las partes colocadas en dicho diagrama y finalmente la tercera y última parte corresponde a usar estos conceptos anteriores para elaborar un mapa conceptual donde se definiría adecuadamente el uso y funcionalidad de un espectrofotómetro.

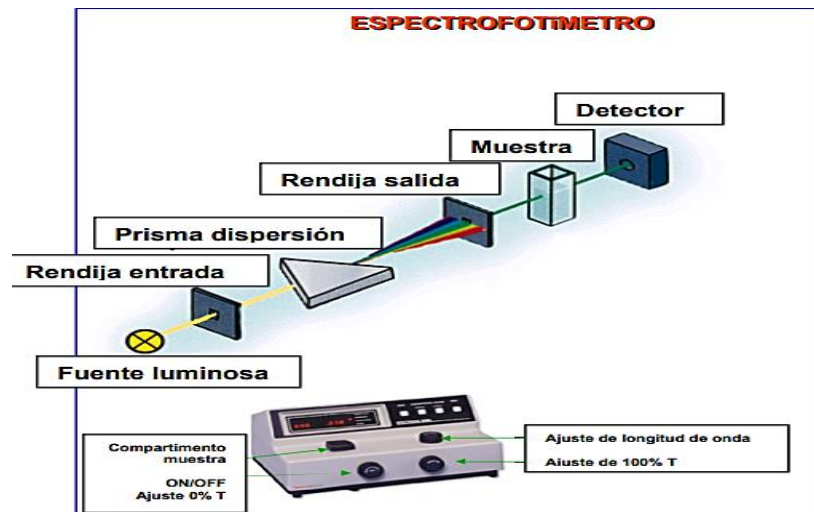


Figura 20. Partes del Espectrofotómetro. Tomado de Díaz et. al (2000).

1. Una fuente de energía radiante: lámpara de deuterio y tungsteno.
2. Un monocromador para la selección de radiaciones de una determinada longitud de onda: filtros, prismas, redes de difracción.
3. Un compartimento donde se aloja un recipiente transparente (cubetas o tubos) que contenga la muestra Pueden ser de vidrio, cuarzo o plástico transparente. Para medir en UV se deben usar las de cuarzo o sílice fundido, porque el vidrio no transmite la radiación UV.
4. Un detector de luz y un amplificador convertidor de las señales luminosas en señales eléctricas.
5. Un registrador o sistema de lectura de datos.

En la tabla n°17, se presenta la rúbrica de evaluación de la actividad “Cada parte en su lugar”, donde se muestran cada uno de los criterios de evaluación, con la respectiva descripción de lo que los autores tuvieron en cuenta para la valoración de dicha actividad:

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	DESCRIPCIÓN	VALORACIÓN
Diagrama espectrofotómetro (DE)	Nombre de las partes en el orden correcto	20%
Descripción de partes (DDP)	Descripción adecuada de las funciones que cumple cada parte del diagrama	40%
Mapa conceptual (MC)	Sigue la rúbrica de un mapa conceptual de la tabla 3	40%
Valoración (V)	Sumatoria de los criterios de evaluación	100%

*Tabla 17. Rubrica de evaluación para el 2° apartado de la sesión 2. Fuente
Elaboración propia*

La importancia de esta actividad es resaltar como menciona García (2018) que el espectrofotómetro es un instrumento, que permite proyectar un haz de luz a través de una muestra y medir la absorbancia o la transmitancia. Por lo tanto se construyó un mapa conceptual de referencia del espectrofotómetro y sus partes realizado por los autores con el fin de tener un punto de comparación de la relación entre los conceptos utilizados, la jerarquía y el número de proposiciones validas, siguiendo la tabla n°4 mostrada anteriormente que hace referencia a la rúbrica de evaluación de mapas conceptuales, tomada de Rodríguez R. (2017):

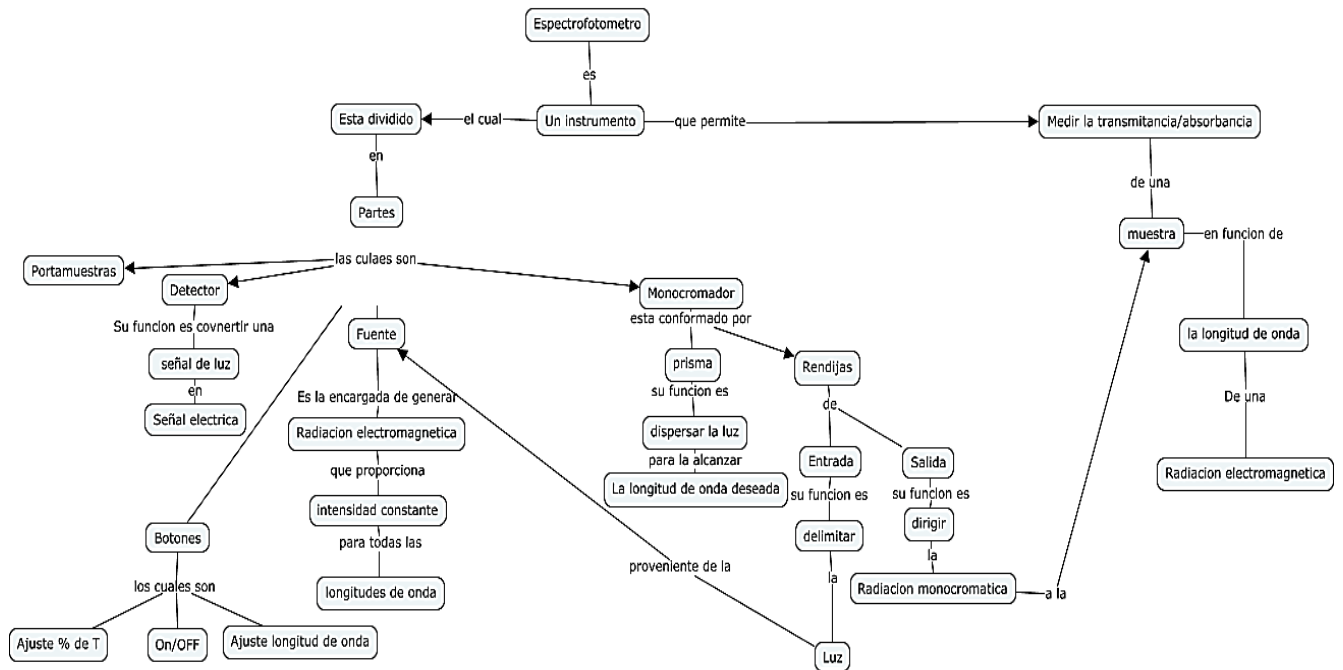


Figura 21. Mapa conceptual de referencia “partes del espectrofotómetro”.

Fuente Elaboración propia.

De lo anteriormente mencionado, en la tabla 18 se encuentra la síntesis de las valoraciones cuantitativas con respecto a los mapas conceptuales elaborados por los estudiantes:

ESTUDIANTES	CATEGORIA									
	N° ESTUDIANTE/ABREVIATURA	NCPU	NCPV	VJ*	NPV	NRCV	NCNV	NPE	PT	V
1	28	32	4,0	24	0	10	0	98	1,9	D
2	34	68	1,0	28	0	16	0	147	2,5	I
3	34	68	4,0	15	15	11	0	147	2,5	I
4	28	56	3,0	24	0	10	0	121	2,1	I
5	30	60	4,8	32	0	12	0	139	2,4	I
6	50	100	5,0	44	0	32	0	231	4,0	S
7	56	112	4,8	40	0	38	0	251	4,3	S
8	28	32	4,0	24	0	10	0	98	1,9	D
9	40	80	0,0	36	0	22	0	178	3,1	A
10	36	72	4,0	8	0	18	0	138	2,4	I
11	24	48	4,1	20	16	4	0	116	2,0	I
12	38	76	4,4	44	0	20	0	182	3,1	A
13	28	32	4,0	24	0	10	0	98	1,7	D
14	0	0	0,0	0	0	0	0	0	1,0	MD
15	30	60	4,0	15	15	11	0	135	2,3	I

Tabla 18. Compendio de valoraciones de mapas conceptuales de esta actividad.

Fuente Elaboración propia

A partir del análisis de los mapas conceptuales elaborados por los estudiantes se puede identificar falencias en cuanto a la organización de los conceptos referentes a la temática planteada “espectrofotómetro y sus partes”, en la mayoría de los casos es evidente la dificultad que presentan los estudiantes para plantear proposiciones válidas a partir de los conceptos propuestos, esto se debe al mal manejo o al poco uso de conectores, introducción de conceptos nuevos y jerarquización adecuada de los mismos. Lo anterior, pone en evidencia la carencia de la capacidad de asociar dichos conceptos con otros, por lo que se puede inferir que la mayoría de los estudiantes no articula lo anteriormente mencionado con la temática planteada, un claro ejemplo se puede apreciar en la figura 23 el “mapa del estudiante 13”

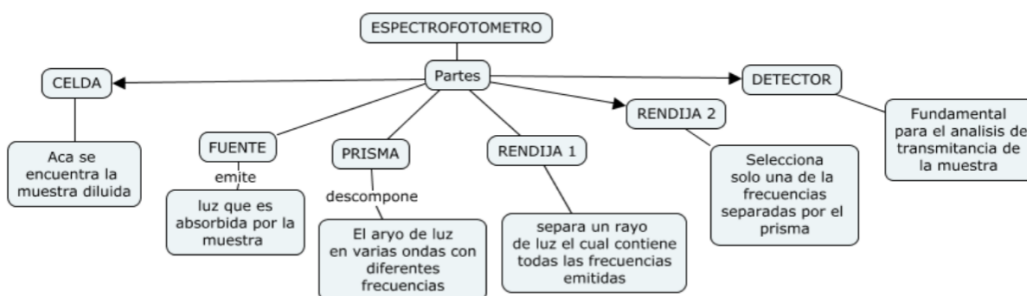


Figura 22. Mapa conceptual del estudiante n°13.

Como se observa, el estudiante n°13 menciona claramente las partes encontradas en el diagrama, sin embargo, no da claridad en la definición y función que cumplen dentro del espectrofotómetro cada una de estas partes, si no que por el contrario, las resume sin ningún tipo de conectores por encima de lo esperado, adicionalmente el estudiante claramente no sigue la estructura adecuada para la elaboración de un mapa conceptual, como lo sugiere Giraldo (2017) como se observa en la siguiente figura 24:

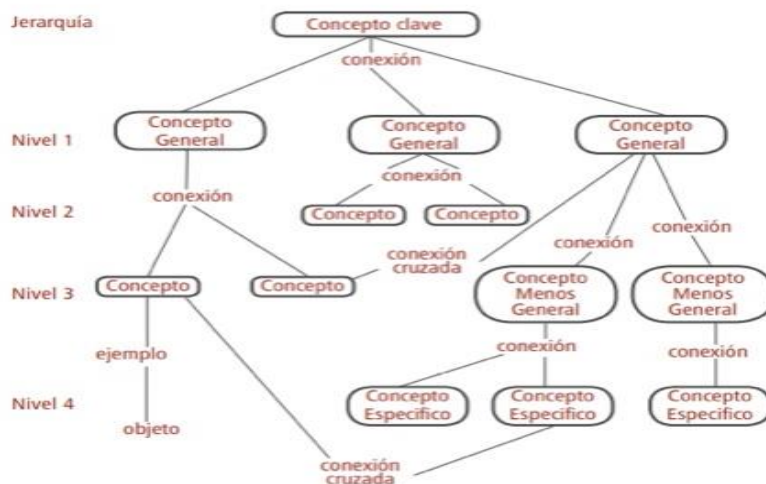


Figura 23. Estructura de un mapa conceptual. Fuente: Giraldo (2017)

como menciona Díaz (2002), el cual cita a (Novak y Gowin, 1988), un mapa conceptual es un recurso esquemático, para representar un conjunto de significados conceptuales incluidos en una estructura de proposiciones, desde lo cual, un mapa conceptual en su forma más elemental, constaría de dos conceptos unidos por una palabra de enlace para formar una proposición, de acuerdo con la figura 23, el estudiante n°13 enmarca en un solo recuadro toda una proposición, donde se sabe que cada recuadro tiene la finalidad del albergar únicamente conceptos, si bien las proposiciones no están mal planteadas, no enmarcan principios de metaconocimiento y meta aprendizaje descritos por Díaz (2002).

Aunque se pone en consideración la creatividad del estudiante para sintetizar las partes del espectrofotómetro en el mapa conceptual, también hay que pensar en las habilidades para sintetizar la información de manera óptima y adecuada, tampoco incluye nuevos conceptos que le ayuden a complementar y validar sus proposiciones.

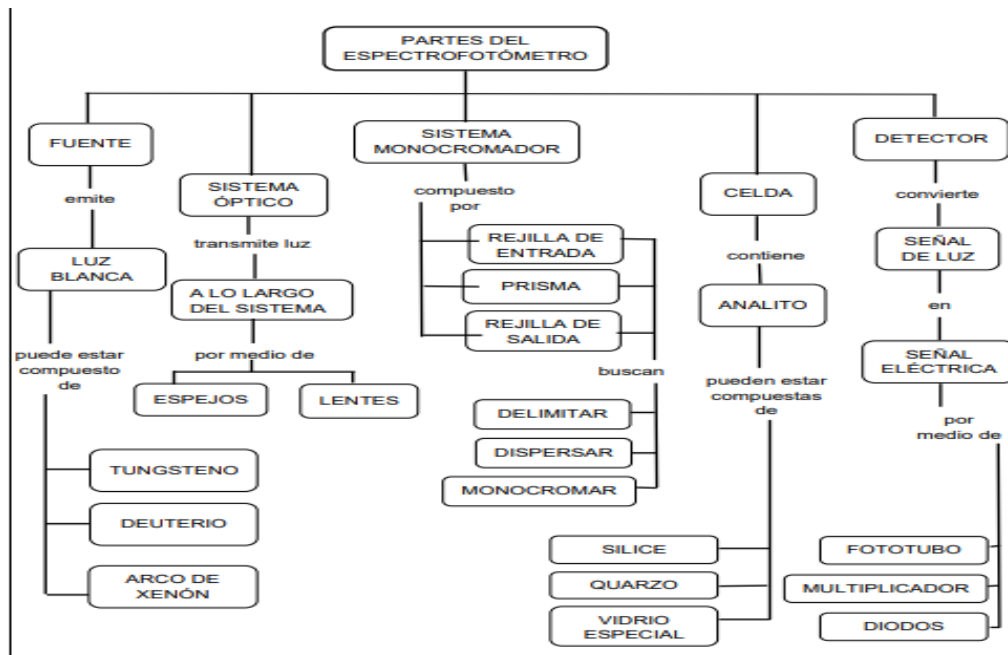


Figura 24. Mapa conceptual estudiante n°7.

A diferencia del mapa anterior (Figura 22) en la figura 25 se muestra un mapa conceptual con conceptos más completos, nuevos y una jerarquización más adecuada, lo que se traduce en proposiciones con mayor validez, se puede inferir que la cantidad de conceptos propuestos por el estudiante, reflejan mayores habilidades para la búsqueda y síntesis de información, se destaca que aunque el estudiante no hace relaciones cruzadas, si especifica la parte que le corresponde al espectrofotómetro a de más de una detallada descripción de cada una de las partes en un texto aparte, como citan Duarte y Henao (2006), el individuo pasa por tres etapas fundamentales 1. Memorizar las partes más relevantes del concepto, 2. Entender el concepto expresándolo en su propio código y 3. Establecer relaciones con otros conceptos, entre los cuales se resalta las experiencias que haya tenido con el tema. El uso del mapa conceptual, en el contexto del aprendizaje basado en problemas, facilita el aprendizaje de conceptos y la adquisición de las habilidades de su aplicación práctica. (Gorbaneff Y. & Cancino A.,2009)

En la siguiente tabla n°19 está presente el consolidado de valoraciones correspondientes a la actividad acerca del espectrofotómetro “Cada parte en su lugar” donde está la valoración final, la cual corresponde a la sumatoria de cada una de las 3 secciones establecidas para esta actividad, dicha actividad se puede encontrar en el anexo 4.2.

ESTUDIANTE	ABREVIATURAS/CRITERIO				NOTA HOLISTICA
	DE	DDP	MC	V	
1	0,2	2,0	0,8	3,0	A
2	1,0	2,0	1,0	4,0	S
3	1,0	2,0	1,0	4,0	S
4	1,0	1,8	0,8	3,6	A
5	1,0	2,0	1,0	4,0	S
6	1,0	2,0	1,6	4,6	E
7	1,0	2,0	1,7	4,7	E
8	0,2	2,0	0,8	3,0	A
9	1,0	2,0	1,2	4,2	S
10	1,0	1,4	1,0	3,4	A
11	0,8	0,4	0,4	1,6	D
12	1,0	2,0	1,2	4,2	S
13	0,2	2,0	0,8	3,0	A
14	1,0	2,0	0,4	3,4	A
15	1,0	1,6	0,9	3,5	A

Tabla 19. Compendio de valoraciones cuantitativas de la actividad. Fuente Elaboración propia.

En el gráfico n°14 se presentan las valoraciones de cada uno de los estudiantes correspondientes esta actividad, en el diagrama de barras se pueden apreciar diferentes aspectos, como por ejemplo que de una manera general el grupo obtuvo una nota aprobatoria, de estos se puede inferir que los estudiantes reconocen de manera adecuada el espectrofotómetro y cada una de sus partes junto con su funcionalidad, a excepción de un estudiante, donde de manera deductiva se puede especular que no conoció de manera presencial este instrumento, en aspectos generales el grupo demostró resultados satisfactorios, donde están presentes 7 personas que corresponden al 46,6 % del total de estudiantes, adicionalmente un total de 7 estudiantes más obtuvieron resultados muy satisfactorios, es decir su rango de valoración esta entre 4,0 y 5,0, lo cual corresponde también al 46,6 %

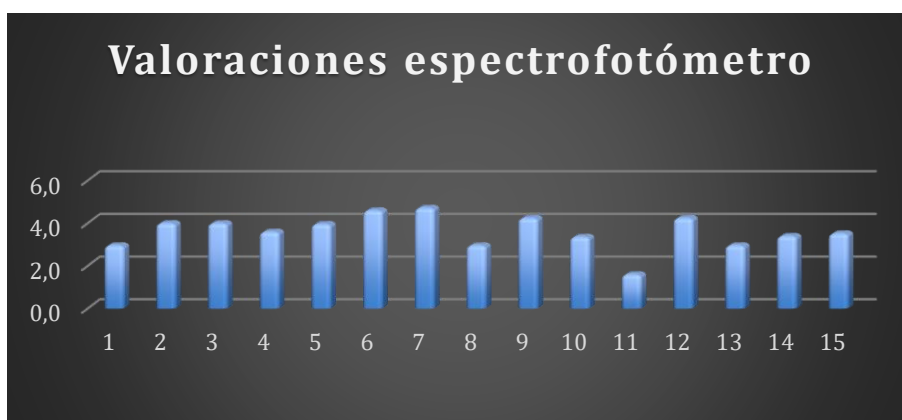


Gráfico 14. Valoraciones por estudiante del espectrofotómetro.

En el gráfico n°15, se puede apreciar el resumen de las notas holísticas en manera de porcentaje, lo cual puede colocar en evidencia los aspectos generales, podemos apreciar que como se mencionaba anteriormente, solo una persona obtuvo una nota no aprobatoria, la cual corresponde a una valoración holística de “Deficiente”, el porcentaje mayoritario es para una nota holística de “aceptable” lo cual corresponde al 47%, seguido de un 33% que hace referencia a notas sobresalientes y finalmente se obtuvo un 13% con valoraciones excelentes, de lo anterior se puede inferir que los estudiantes demostraron contar con las habilidades necesarias y esperadas para esta actividad en particular, ya que es una responsabilidad tanto para las personas que trabajan a partir del ABP desarrollar habilidades de análisis, síntesis y una visión crítica de la información obtenida, las cuales son las esperadas para esta actividad en particular.

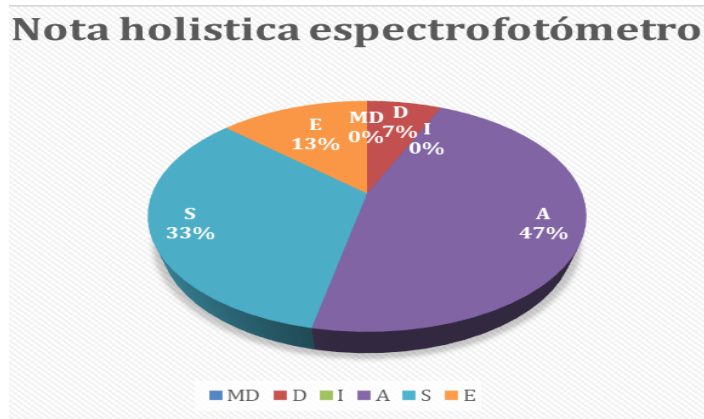


Gráfico 15. Porcentaje de Notas holísticas obtenidas en general en esta actividad.

Para la finalización de la unidad didáctica se propuso plantear una práctica de laboratorio basado en la temática de Espectrofotometría UV/VIS y centrada en la evaluación de aceites esenciales, los cuales fueron de libre elección por los estudiantes, el modelo ABP plantea ser un esquema inverso al tradicional según la Unir (2020) en el cual se busca que los estudiantes se conviertan en protagonistas del aprendizaje utilizando un procedimiento similar al utilizado en el ámbito profesional. Esta implicación individual se complementa con el trabajo en grupo tanto a la hora de investigar como de buscar soluciones. La Unir también sustenta que el trabajo en equipo fomenta la empatía, la

colaboración y el respeto hacia las opiniones de los demás desde los beneficios del aprendizaje basado en problemas.

El ABP se trabaja mejor en grupos pequeños más un tutor, una vez que los estudiantes la han analizado, formulan preguntas y/o generan hipótesis explicativas, revisan los conocimientos previos que poseen y determinan sus necesidades de aprendizaje. Partiendo de los objetivos previamente establecidos, los estudiantes desarrollan estrategias de búsqueda de información que les permitan alcanzar dichos objetivos. (Bernabéu & Cónsul, 2015), en este caso partiendo del ejemplo acerca del aceite esencial de ajo propuesta por los autores.

A continuación, la tabla 20 presenta los criterios a evaluar en cada uno de los laboratorios, elaborados por grupos de estudiantes, donde se encuentra cada criterio con su respectiva descripción y su valoración a modo de porcentaje:

CRITERIO	ABREVIATURA	DESCRIPCIÓN	VALORACIÓN
Objetivos	OB	Objetivo general y específicos del laboratorio	10%
Materiales y reactivos	MYR	Listado completo de los materiales y reactivos a usar en la practica	5%
metodología	M	Secuencia adecuada paso a paso de la metodología para desarrollar el experimento	20%
Resultados	RE	Reporte de resultados de la práctica de laboratorio	35%
Análisis de Resultados	ADR	Análisis de los resultados fundamentados en la teoría	30%
Valoración	V	Sumatoria de cada uno de los criterios	100%

Tabla 20. Rubrica de evaluación laboratorios finales. Fuente elaboración propia

La siguiente tabla muestra la organización de los estudiantes correspondiente a cada uno de los laboratorios:

N° LABORATORIO	N° ESTUDIANTE
Laboratorio 1	12
	4
	7
Laboratorio 2	10
	11
	2
Laboratorio 3	13
	1
	8
Laboratorio 4	9
	6
	3
Laboratorio 5	5
	15
	14

Tabla 21. Organización de estudiantes por laboratorio

De acuerdo con la tabla 20 y 21 se construye un consolidado de valoraciones (tabla 22) para cada estudiante, teniendo en cuenta los criterios de evaluación anteriormente descritos en la rúbrica, de manera que como se puede observar todos los estudiantes están entre una nota holística de sobresaliente a excelente (valoración de 4,0 -5,0), donde 6 personas corresponden a una valoración sobresaliente (valoración de 4,0-4,4) y esto equivale al 40% de la población total mientras que el 60% restante corresponden a la categoría excelente (valoración entre 4,5-5,0), estos resultados quieren decir que los estudiantes en este punto final de la unidad didáctica ya cuentan con un dominio avanzado en habilidades de resolución de problemas, las cuales hacen referencia a: habilidades de trabajo en equipo, síntesis de información, búsqueda, lógica matemática, análisis gráfico, argumentación, visión crítica, discriminar lo relevante, establecer objetivos y plantear alternativas de solución para un problema en específico, que para este caso en particular, los estudiantes eligieron un parámetro cuantitativo analizado desde la técnica de espectrofotometría UV/VIS.

ESTUDIANTE	CRITERIOS						
N°ESTUDIANTE/ABREVIATURA	OB	MYR	M	RE	ADR	V	NOTA HOLISTICA
1	0,45	0,23	0,94	1,58	1,05	4,2	S
2	0,45	0,23	0,86	1,68	1,44	4,7	E
3	0,45	0,23	0,96	1,68	1,44	4,8	E
4	0,45	0,23	0,96	1,58	1,20	4,4	S
5	0,45	0,23	0,94	1,68	1,29	4,6	E
6	0,45	0,23	0,96	1,68	1,44	4,8	E
7	0,45	0,23	0,96	1,58	1,20	4,4	S
8	0,45	0,23	0,94	1,58	1,05	4,2	S
9	0,45	0,23	0,96	1,68	1,44	4,8	E
10	0,45	0,23	0,86	1,68	1,44	4,7	E
11	0,45	0,23	0,86	1,68	1,44	4,7	E
12	0,45	0,23	0,96	1,58	1,20	4,4	S
13	0,45	0,23	0,94	1,58	1,05	4,2	S
14	0,45	0,23	0,94	1,68	1,29	4,6	E
15	0,45	0,23	0,94	1,68	1,29	4,6	E

Tabla 22. Valoraciones laboratorios. Fuente elaboración propia

A partir de cada laboratorio elaborado por los grupos de estudiantes, se realizó un análisis final mediante el software atlas. Ti el cual permitió construir una red semántica que abordara las categorías más relevantes para dicho análisis el cual se puede evidenciar en la figura 26:

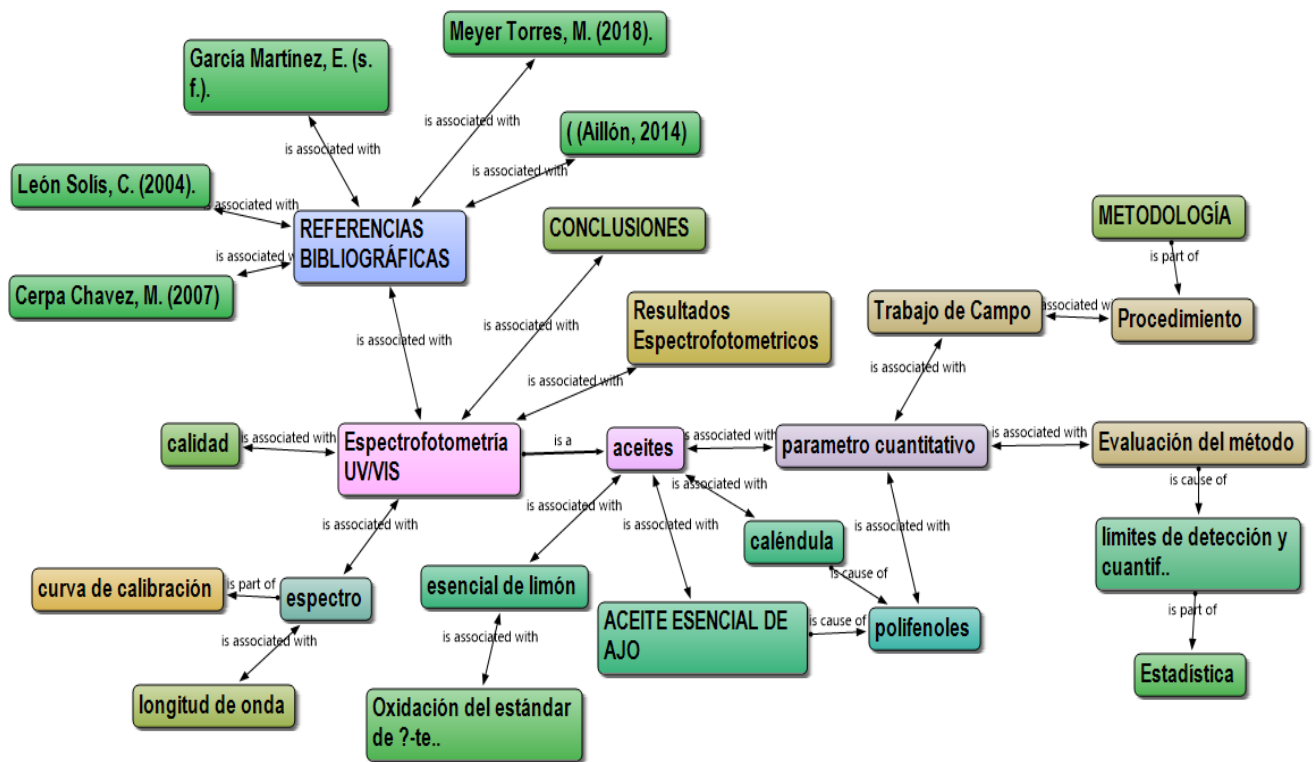


Figura 25. Red Semántica de laboratorios Finales.

CATEGORIAS	
A PRIORI	EMERGENTES
Espectrofotometría UV/VIS	Longitud de onda
Aceites	Trabajo de campo
Parámetro cuantitativo	Procedimiento
Conclusiones	Límites de detección y cuantificación
Metodología	Evaluación del Método
Referencias	Estadística
Curva de calibración	Resultados espectrofotométricos

Tabla 23. Categorías obtenidas para el análisis de laboratorios finales. Fuente: elaboración propia

De manera previa al proceso de codificación de datos se formularon grupos de categorías, los cuales hacen parte de la identificación de los conceptos que hacen parte de la temática, el grupo de categorías a priori, en las cuales se pueden distinguir: espectrofotometría UV/VIS, aceites, metodología, parámetro cuantitativo, conclusiones, referencias y curva de calibración, las cuales sirven de referente para organizar y clasificar la información y así mismo evaluar la relación de frecuencia, es decir el mínimo y el máximo uso de conceptos para la construcción del informe de laboratorio, dichas categorías surgieron mientras se realizaba la segunda sesión de la UD.

Por otro lado las categorías emergentes hacen referencia a: longitud de onda, trabajo de campo, procedimiento, límites de detección y cuantificación, evaluación del método y estadista, las cuales surgieron en el transcurso del análisis de los textos y en general de la investigación, desempeñan la misma función que las categorías a priori, con la diferencia de que dichas categorías conformen o den mayor validez a los ejercicios presentados por los estudiantes, con respecto a la relación con la temática central, es decir emergen de la concepción de los investigadores.

La codificación de los fragmentos (citas) usados en el laboratorio del grupo n°4 y relacionadas con las categorías anteriormente descritas, identificadas en siguiente cita textual: "Los análisis de calidad para los aceites esenciales se realizan comúnmente por cromatografía de gases. Aun cuando este método es considerado el más adecuado para

*analizar estos compuestos. Se escogió la cuantificación de p-cimeno como parámetro de calidad, ya que este compuesto es estable, poco volátil y proviene únicamente de la oxidación del γ -terpineno. Además es posible determinar por Espectroscopía ultravioleta-visible, la calidad del Aceite Esencial de Limón (*Citrus aurantifolia*) utilizando como parámetro la concentración de p-cimeno en el aceite como método alternativo a la cromatografía de gases...*” La siguiente cita o fragmento textual también evidencia el abordaje de las categorías anteriormente mencionadas a priori y emergentes, que se encuentran en los documentos analizados: *“Los flavonoides pueden detectarse en cromatografía en capa delgada por el color que desarrollan en el espectro visible (Vis) o en ultravioleta (UV); debido a la relación que existe entre los colores y la posible estructura del flavonoide. El espectro de absorción en el UV-Vis del compuesto aislado es útil para determinar el tipo y la cantidad de flavonoide...”* esta última cita presente en el laboratorio n°2 y que pertenece al parámetro cuantitativo escogido por los estudiantes para la obtención de resultados para aceite “*Thymus vulgaris*” obtenido del extracto de una planta medicinal ecuatoriana nombrada “*Tropaeolum tuberosum*” y “*Camellia sinensis*”.

Lo anterior, demuestra que los estudiantes mencionan conceptos principales y realizan una correlación directa con el análisis desde la Espectrofotometría UV/VIS, ya que como plantea el TEC de Monterrey (2018) los escenarios o problemas desde el ABP deben darse en un contexto relevante, en este caso desde la cuantificación de polifenoles, flavonoides, calidad, etc., para los aceites esenciales usando la temática central por lo tanto los estudiantes finalmente después de aplicadas todas las actividades anteriores identifican importantes y relevantes resultados de aprendizaje con el fin de que puedan aplicar a su objeto de estudio y poder realizar transferencia de conocimiento.

Evaluación de la unidad didáctica

En la tabla 24 se puede observar la rúbrica de evaluación con el fin de asignar las valoraciones finales para la UD, en ella se pueden apreciar los criterios de evaluación los cuales están divididos en: sesión 1 y sesión 2, sesiones las cuales fueron abordadas a lo largo de la UD:

SESION	ABREVIATURA	CRITERIOS DE EVALUACION	DESCRIPCION	VALORACION
SESION 1	DDF	Diagrama de flujo	Valoración final diagrama de flujo sesión 1, sobre metodología para determinación de Rojo de azorrubina en caramelo	40%
	2A-S1	Problema 2A sesión 1	Solución de problema 2 A sesión 1, sobre determinación de la concentración en el aceite esencial de menta	60%
	VALORACION	Valoración	Sumatoria valoración de criterios de evaluación sesión 1	100%
SESION 2	P S2	Problemas sesión 2	Consolidado problemas sesión 2, sobre Límites de detección y cuantificación, curvas de calibración, análisis gráfico y cálculos de concentración	40%
	E	espectrofotómetro	Consolidado de valoraciones actividades espectrofotómetro: Completar el diagrama, descripción partes de un espectrofotómetro y realización de mapa conceptual	20%
	LAB	Laboratorio	Consolidado notas del diseño y elaboración de una práctica de laboratorio	40%
	V	valoración	Sumatoria valoración de los criterios de evaluación sesión 2	100%
VF		valoración final unidad didáctica	Promedio de las valoraciones de cada sesión	100%

Tabla 24. Rubrica de evaluación unidad didáctica. Fuente: elaboración propia

A continuación, en la tabla n°25 se puede apreciar el consolidado de notas finales correspondientes a la unidad didáctica, donde se discrimina las notas finales para la primera sesión y la segunda sesión, notas que posteriormente son promediadas para dar como resultado la valoración final de la UD para cada uno de los 15 estudiantes correspondientes a la muestra poblacional:

SESIÓN 1			SESIÓN 2				VALORACIÓN FINAL	NOTA HOLISTICA
DDF	2A-S1	VALORACIÓN	P S2	E	LAB	VALORACIÓN	UD	
0,8	1,2	2,0	1,2	0,6	1,7	3,5	2,7	I
0,8	3,0	3,8	1,2	0,8	1,9	3,9	3,8	A
1,2	1,2	2,4	1,5	0,8	1,9	4,2	3,3	A
1,9	1,2	3,1	1,6	0,7	1,8	4,1	3,6	A
1,4	3,0	4,4	1,2	0,8	1,8	3,8	4,1	S
1,9	3,0	4,9	1,3	0,9	1,9	4,2	4,5	E
1,7	3,0	4,7	1,8	0,9	1,8	4,5	4,6	E
2,0	3,0	5,0	1,2	0,6	1,7	3,5	4,2	S
2,0	2,7	4,7	1,5	0,8	1,9	4,3	4,5	E
1,9	3,0	4,9	2,0	0,7	1,9	4,5	4,7	E
1,8	3,0	4,8	1,8	0,3	1,9	3,9	4,4	S
1,9	3,0	4,9	1,3	0,8	1,8	4,0	4,4	S
2,0	3,0	5,0	1,0	0,6	1,7	3,2	4,1	S
1,9	2,7	4,6	2,0	0,7	1,8	4,5	4,5	E
2,0	2,4	4,4	1,6	0,7	1,8	4,1	4,2	S

Tabla 25. Consolidado valoraciones finales unidad didáctica. Fuente: elaboración propia

En el gráfico 16 es posible apreciar el resumen de las valoraciones cuantitativas para cada uno de los estudiantes, en dicho gráfico, se puede observar que solo un estudiante

tuvo una valoración por debajo de 3, esto quiere decir en aspectos generales que la unidad didáctica en cuanto a resultados cualitativos tuvo un 93,% de éxito en su implementación, ya que este es el mismo porcentaje que corresponde a los estudiantes con valoraciones aprobatorias en la culminación de la UD, esto quiere decir que están entre el rango de 3,0 y 5,0, donde se ve predominancia en las valoraciones que son iguales o mayores a 4,0, este porcentaje equivale al 73,3% de la muestra poblacional.

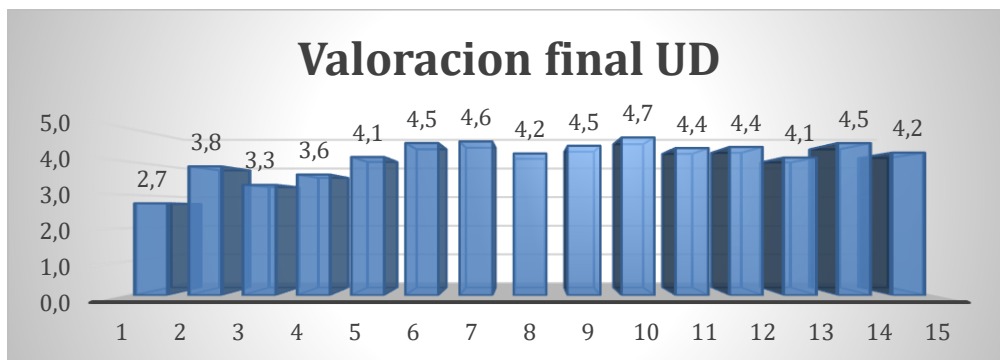


Gráfico 16. Resumen valoraciones UD. Fuente Elaboración propia

En el gráfico 17, es posible apreciar las valoraciones holísticas finales de la UD, donde inicialmente se observa que no hay notas holísticas “Deficientes”, esto puede ser un indicador que todos los estudiantes mostraron un avance en lo que respecta a sus habilidades para la resolución de problemas donde la temática es Espectrofotometría UV/VIS, se aprecia que la mayoría tuvo avances significativos de estas habilidades, lo cual se ve reflejado en los porcentajes, donde predominan notas holísticas sobresalientes y excelentes las cuales en conjunto corresponden al 73,3 % y por separado 40 y 33%.

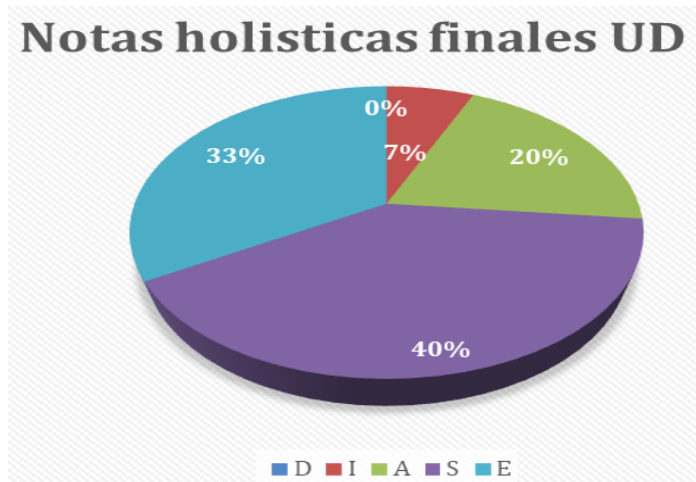


Gráfico 17. Notas holísticas finales de la UD. Fuente Elaboración propia

En la tabla n°26 se presentan algunos datos estadísticos de las valoraciones cuantitativas finales de la UD del presente trabajo donde se puede observar que la media de todas las notas es 4,1 es decir que este valor hace referencia al valor intermedio o al promedio del total de valoraciones, así que se asume que en promedio las valoraciones corresponden a una nota holística de “sobresaliente” y la tendencia de valores que hace referencia a la mediana corresponde a un valor de 4,2 por tal motivo también se puede afirmar que la tendencia del consolidado de notas es sobresaliente, los datos posteriores hacen referencia a la uniformidad en los datos, o más bien cuanto varían entre ellos (varianza), para esto se obtiene una varianza de 0,3 y una desviación estándar de 0,5 la cual indica el grado de dispersión de los datos obtenidos

DATOS ESTADISTICOS	
Media	4,1
Mediana	4,2
Desviación estándar	0,5
Varianza	0,3

Tabla 26. Datos estadísticos valoraciones finales UD

CONCLUSIONES

El presente trabajo de grado se realizó desde el marco del modelo ABP con el fin de promover el fortalecimiento de habilidades de resolución de problemas a partir de la temática espectrofotometría UV/VIS, con el fin de cumplir este objetivo se desarrolló, diseño e implementó una unidad didáctica construida para dos sesiones de clase con diferentes actividades, donde se evidenció que efectivamente una unidad didáctica diseñada a partir de la temática mencionada anteriormente y fundamentada en el ABP si promueve el fortalecimiento de habilidades de resolución de problemas.

En relación con lo anterior, el fortalecimiento de habilidades de resolución de problemas se vio reflejado progresivamente en los resultados de la UD, ya que a medida que se iba avanzando en esta, los resultados iban mejorando paulatinamente, sobre todo si se comparan con los resultados obtenidos en el instrumento de ideas previas.

Se concluye que la fase de caracterización permitió identificar las ideas, percepciones y habilidades de resolución de problemas, con las que ya contaban cada uno de los estudiantes, lo que facilitó el diseño de la UD, usando como base los resultados obtenidos en esta fase, de manera que lograra cumplir con los objetivos planteados para el presente trabajo.

Gracias a los resultados obtenidos en la implementación de la Unidad Didáctica, es posible afirmar que la influencia del modelo ABP promueve el fortalecimiento de habilidades en resolución de problemas para esta técnica analítica en particular, esto se puede concluir ya que los resultados son satisfactorios y aprobatorios en un 90%, lo anterior se puede reforzar en los resultados del cuestionario KPSI y de ideas previas, donde en muchas actividades predominaron los resultados no aprobatorios, que fueron mejorando a medida que avanzaba la implementación de la UD.

Es importante resaltar que abarcar el estudio de la técnica espectrofotometría UV/VIS a partir de problemáticas fundamentadas en el Aprendizaje basado en problemas, constituye un mejor acercamiento y más profundo análisis a los métodos de análisis ya que esto permite la asociación de conceptos y desarrollo de habilidades a partir del reconocimiento del entorno.

Por otra parte, una de las habilidades que hace parte del marco de la resolución de problemas, es la habilidad para sintetizarla la información de manera óptima y adecuada, dentro de los resultados observados en la UD, se evidencio que existe mayor dificultad en esta habilidad en particular, esto con respecto a otras habilidades de resolución de problemas, lo que vio reflejado en las actividades correspondientes a los mapas conceptuales y la de los textos argumentativos.

El uso de recursos TIC es fundamental en esta época de confinamiento, lo que fue clave en el diseño e implementación de una UD basada en el modelo ABP aplicada a los estudiantes de Licenciatura en química de la Universidad Pedagógica Nacional, donde los recursos como videos y lecturas permitieron a la muestra poblacional generar un fortalecimiento y desarrollo de habilidades a partir de un proceso más autónomo, pero que fue constantemente acompañado por los autores del presente trabajo.

De lo anterior, se concluye que una unidad didáctica basada en el modelo ABP, favorece el fortalecimiento de habilidades para la resolución de problemas, donde la temática principal es la técnica analítica espectrofotometría UV/VIS, ya que como se ha mencionado en repetidas ocasiones los resultados finales fueron aprobatorios, esto si se compara con los resultados de los instrumento correspondientes a la fase de caracterización, dichos instrumentos iniciales proporcionaron un punto de partida y permitieron establecer acercamientos de lo que podrían llegar a ser los resultados finales, así mismo fue importante conocer en estos mismos la percepción que tenían los estudiantes de sus habilidades y conocimientos para la temática en particular.

RECOMENDACIONES

Se sugiere que, para la implementación de una unidad didáctica, es necesario diseñar y realizar pruebas de caracterización para conocer las ideas iniciales con las que cuentan los estudiantes sobre la temática, además de las percepciones que tienen de esta, así como se desarrolló en el presente trabajo.

Por otra parte, se recomienda además diseñar actividades en grupo, con el fin de promover habilidades de trabajo en equipo, aprendizaje cooperativo y colaborativo, para dar solución a diferentes problemáticas. También se sugiere que para un mayor grado de confiabilidad en los resultados y en la aplicación de los instrumentos realizados tener un punto de comparación esto significa tener un grupo control y un grupo experimental.

Después de concluir una actividad o sesión, es recomendable hacer una retroalimentación, esto con la finalidad de conocer las dificultades que presentan los estudiantes y atenderlas de manera inmediata, se recomienda hacerlo en pequeños intervalos de tiempo al inicio de cada sesión, como se realizó en el presente trabajo.

También, es importante mencionar que, debido a la situación de salubridad (pandemia causada por el virus SARS-Cov-2 o Covid-19) presentada en los años en las que se realizó este trabajo de investigación, es importante presentar a los estudiantes software o plataformas que les permitan tener un mayor acercamiento al conocimiento de la temática UV/VIS en el sentido de realizar trabajo de laboratorio, si bien las prácticas de laboratorio aquí presentadas fueron solo propuestas, es recomendable que para cuando todo vuelva a la normalidad, ponerlas a prueba para ver su efectividad, esto con el fin de reforzar habilidades prácticas y procedimentales desde el modelo ABP.

Finalmente, se recomienda además del ABP otros modelos de enseñanza aprendizaje usando como herramienta didáctica una unidad didáctica, es sugerencia, también abordar otros métodos de análisis en virtud de complementar la presente investigación y fortalecer la adquisición de conocimientos funcionales con relación a la química analítica.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Acosta N. Gema E.; Bourdon Alejandro; Gutiérrez Dennis. (2016). Determinación de la longitud de onda máxima por barrido espectral dentro del rango ultravioleta visible (UV/VIS). Universidad militar nueva granada. Revista elementos n°6. Pág. 102-106
- Alarcón M.D. (2018). Propuesta para el diseño de una secuencia didáctica apoyada en el ABP, para la comprensión de los cambios de la bacteria E. coli frente a los antimicrobianos naturales presentes en el ajo y la cebolla. *Trabajo de Investigación para optar al título de licenciado en Química*. Universidad Pedagógica Nacional. Facultad de Ciencia y Tecnología. Bogotá, D.C
- Ato, M. (1995b). Conceptos básicos. En M.T. Anguera, J. Arnau, M. Ato, R. Martínez, J. Pascual, G. Vallejo (Eds.), *Métodos de investigación en psicología*. Madrid: Síntesis.
- Bados Arturo & García G. Eugeni (2014). Resolución de Problemas. Universitat de Barcelona. Facultad de Psicología. Encontrado en: <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/54764/1/Resoluci%C3%B3n%20problemas.pdf>
- Bernabeu D. Maria & Cónsul Maria (2015). Aprendizaje basado en problemas: El método ABP. Educrea. Recuperado de: <https://educree.cl/aprendizaje-basado-en-problemas-el-metodo-abp/>
- Biggs, J. (2006). *Calidad del aprendizaje universitario (Segunda ed.)*. (Manzano, P. Trad.) Madrid, España: Narcea. Recuperado el 29 de octubre de 2020, de https://books.google.com.co/books?id=iMYelgA_JJsC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=true
- Biggs, J., & Tang, C. (2011). *Teaching for Quality Learning at University*. New York: McGraw-Hill.
- Bono, R. (2012). *Diseño cuasiexperimentales y longitudinales*. Universidad de Barcelona. Recuperado de: <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/30783/1/D.%20cuasi%20y%20longitudinales.pdf>

- Borja V. Gustavo A. (2019). Descripción del aprendizaje basado en problemas en el aprendizaje de los estudiantes de Tecnología Médica, Universidad Privada Norbet Wiener. Tesis para optar al título: Maestro en Docencia Universitaria. Lima. Perú. Escuela de Posgrado. Universidad César Vallejo.
- Bustamante B.J & Carrascal L.M (2010). Estandarización de la técnica espectrofotometría (UV-VIS) para la cuantificación de antraquinonas presentes en productos a base de aloe vera. Trabajo de grado. Requisito para optar al título de tecnólogo en Química. Universidad Tecnológica de Pereira.
- Cañal, P. (2012). ¿Cómo evaluar la competencia científica?. Revista Investigación en la Escuela, 78, 5-17. Encontrado en: <https://idus.us.es/handle/11441/59927>
- Cid Manzano R. & González- Fernández D. (2019). Una aproximación a la espectrofotometría en Educación Secundaria. Revista *Anales de Química*. Vol. 116. Núm. 1. Pág. 25-29. Universidad de Santiago de Compostela, España. Encontrado en: <https://analesdequimica.es/index.php/AnalesQuimica/article/view/1309/1878>
- Clavijo, A. (2002). Fundamentos de química analítica. Equilibrio iónico y análisis químico. Ed. Universidad Nacional de Colombia – UNIBIBLOS.
- Cortés Parra, M. J. (2019). La química de alimentos en enfermedades neurodegenerativas como cuestión socio-científica, para desarrollar la habilidad argumentativa. Universidad Pedagógica Nacional, Licenciatura en Química, 25-50.
- Díaz José Rafael (2002). Los mapas conceptuales como estrategia de enseñanza y aprendizaje en la educación básica – propuesta didáctica en construcción. *Educere*, vol. 6, núm. 18, julio-septiembre, pp 194-203. Universidad de los Andes. Mérida. Venezuela. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/356/35601811.pdf>
- Duarte Pedro E. & Henao C. Mónica (2006). Los mapas conceptuales en la enseñanza para la comprensión y el aprendizaje significativo. Universidad EAFIT. Colombia. Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. San José, Costa Rica. Recuperado de: <http://cmc.ihmc.us/cmc2006Papers/cmc2006-p26.pdf>

- Escribano Alicia & Del Valle Ángela (2008). El aprendizaje basado en problemas (ABP). Una propuesta metodológica en Educación Superior. Narcea, S.A de Ediciones. Madrid. España
- Espinosa- Ríos Edgar A.; González- López Karen D.; Hernández-Ramírez Lizeth T. (2015). Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar. *Entramado*. Vol.12. N°1. Pág. 266-281. Universidad Libre. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/journal/2654/265447025017/html/>
- Exley, K. & Dennick, R. (2007). Enseñanza en pequeños grupos en Educación Superior. Madrid: Narcea. Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado, vol. 20, núm. 3. Pag 325-327
- Fernández M.M; García S.J; Caso F.A; Fidalgo R.R; Arias G.O (2006). El aprendizaje basado en problemas: revisión de estudios empíricos internacionales. Revista de Educación, Vol. 341. Pág. 397-418 Encontrado en: https://moodle2.unid.edu.mx/dts_cursos_md/lic/ED/AV/AM/09/revision.pdf
- García Roberto Daniel (2018). Instrumentos que revolucionaron la química: la historia del espectrofotómetro. Avance en Química. Vol. 13. Núm. 3. Pp 79-82. San Carlos de Bariloche, Argentina. Recuperado de: https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/87008/CONICET_Digital_Nro.142_79992-2fa1-48b5-93d6-7674ea150cf9_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Giraldo, I. (Enero-Junio de 2017). Mapas conceptuales. Revista EDUCAUMCH (09), 35-64
- Guevara M.G (2010). Aprendizaje basado en problemas como técnica didáctica para la enseñanza del tema de la recursividad. *Intersedes*. Revista de las sedes Regionales. Vol. XI. N°20. 142-167 p. Encontrado en: <https://www.redalyc.org/pdf/666/66619992009.pdf>
- Gonzales C. John K. (2018). Método de aprendizaje basado en problemas para el aprendizaje en espectrofotometría en estudiantes Ing. Agroindustrial. Tesis para obtener el Grado Académico de Maestro en Educación con mención en Docencia Universitaria e Investigación Pedagógica. Universidad San Pedro. Chimbote. Perú. Encontrado en:

http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/12278/Tesis_62273.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Gorbaneff, Yuri & Cancino Alejandra (2009). Mapa conceptual para el aprendizaje basado en problemas. *Estudios Gerenciales*, vol. 25, núm. 110, enero-marzo, pp. 111-124. Universidad ICESI. Cali, Colombia. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/212/21219323006.pdf>
- Harris C. Daniel (2003). Análisis químico cuantitativo. Tercera Edición (6ª ed. Original). Editorial Reverté S.A. Barcelona. España.
- Hmelo-Silver, C. E., & Ferrari, M. (1997). The Problem-Based Learning tutorial: Cultivating Higher Order Thinking Skills. *Journal for the Education of the Gifted*, 20(4), 401-422.
- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. (30 de julio de 2016). El Aprendizaje Basado en Problemas como técnica didáctica. Obtenido de <http://sitios.itesm.mx/va/dide/documentos/inf-doc/abp.pdf>
- Leonard William J., Grace William J., Dúrense Robert J. (2002). Resolución de Problemas basada en el Análisis. Hacer del análisis y del razonamiento el foco de la enseñanza de la física. *Investigación Didáctica. Enseñanza de las ciencias*. Vol. 3. N°3. Pág. 387-400.
- Lorduy P.O. (2014). Diseño de una propuesta Didáctica utilizando el ABP como estrategia de enseñanza de la circulación sanguínea en el ser humano, en estudiantes de grado sexto. *Trabajo de Investigación presentado como requisito parcial para optar al título de magister en enseñanza de las ciencias exactas y naturales*. Universidad Nacional de Colombia. Medellín. Encontrado en: <http://bdigital.unal.edu.co/47902/1/7383196.2015.pdf>
- Martínez D, Jesmy M. (2018). *Situaciones problemáticas experimentables: una alternativa didáctica hacia la promoción de conocimientos declarativo, procedimental y funcional en profesores en formación inicial*. (tesis de pregrado). Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá D.C, Colombia. Obtenido de: <http://repositorio.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/9336/TE-22226.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Martínez, S. & Pérez, I. (2009). Calibración de un Espectrofotómetro UV-Visible y Evaluación de la Incertidumbre. Tesis para optar al título de: licenciado en química. Universidad autónoma de Nicaragua. Facultad de Ciencia y Tecnología
- Matus, G. y Molina, F. (2006): Metodología Cualitativa: un aporte de la Sociología para Investigar en Bibliotecología. Playa Ancha (Valparaíso, Chile).
- Morales, P. & Landa, V. (2004). Aprendizaje basado en problemas. *Revista Theoria*, Vol.13.145-157 p.
- Nieves Díaz, J Ruiz, E Reyes, A Cejudo, J Novo, J Peinado, F Meléndez-Valdés, I Fiñana. Espectrofotometría: Espectros de absorción y cuantificación colorimétrica de biomoléculas, (2000). Disponible en: http://www.uco.es/dptos/bioquimica-biolmol/pdfs/08_ESPECTROFOTOMETR%C3%8DA.pdf.
- Novak, J.D & Gowin, D.B (1988). Aprendiendo a Aprender. Ediciones Martínez Roca S.A. Barcelona, España. Recuperado de: <http://desiderioramirez.com/Libros/138853411-Novak-J-y-Gowin-D-Aprendiendo-a-Aprender.pdf>
- Obando Velásquez Lucia (2011). El texto argumentativo en l vida académica universitaria: aproximación pedagógica. Diciembre 14. Universidad Javeriana. Recuperado de: <https://media.utp.edu.co/referencias-bibliograficas/uploads/referencias/ponencia/lucila-obando-argumentacion-vida-universitariapdf-3JBSe-articulo.pdf>
- Palacios Carlos & López Rupérez Francisco (1992). Resolución de problemas de Química, Mapas conceptuales y estilo cognitivo. Investigaciones y Experiencias. *Revista de Educación*. Núm. 297. Pág. 293-314. Recuperado: <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/70337/00820073003680.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Planella J.; Escoda L.; Suñol J.J (2009). *Análisis de una experiencia de aprendizaje basado en problemas en la asignatura de fundamentos de física*. Revista de Docencia Universitaria. Vol. 7. N°3. pág. 2-16. Recuperado de: <https://revistas.um.es/redu/article/view/69971/67441>

- Prat, M. R., Ballesteros, C., Lescano, G. M. (2018). "La previa": una estrategia de aprendizaje en las prácticas de química. *Educación química*, 29(4), 18-27. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2018.4.65213>
- Prieto C. Michael E. & Vásquez D. Laura S (2020). Aprendizaje de conceptos asociados a las proteínas en el contexto de la enfermedad neurodegenerativa Alzheimer desde el enfoque ABP. Trabajo de grado. Departamento de Química. Universidad Pedagógica Nacional.
- Rayo M.N & Zelles P.S. (2012). *Aplicación y comparación de dos métodos espectrofotométricos para la determinación de fósforo en cereales*. Monografía, para optar al título de licenciada en química. Universidad Nacional autónoma de Nicaragua. Recuperado de: <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/5946/1/222085.pdf>
- Resolución 06934. (25 de abril 2018). Ministerio de educación nacional. Renovación de registro de acreditación de alta calidad. Recuperado de: http://aseguramientocalidad.pedagogica.edu.co/wp-content/uploads/2017/11/resolucion_06934_25abril2018_renovacion_ac_quimica.pdf
- Restrepo, B. (2005). Aprendizaje basado en problemas (ABP): una innovación didáctica para la enseñanza universitaria. *Educación y Educadores*. Vol. 8. 9-19 p.
- Rodríguez Cepeda Rodrigo (2017). El aprendizaje significativo de conceptos Químicos, estudio en el contexto de la resolución de problemas y los estilos de aprendizaje. Tesis Doctoral. Universidad Pedagógica Nacional. Doctorado Interinstitucional en Educación. Bogotá D.C. Recuperado de: <http://repository.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/7653/TO-21333.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rugarcía Torres Armando. (1993) Ingeniería Química. Desarrollo de habilidades para la resolución de problemas. Universidad Iberoamericana. Plantel Santa Fe. Editorial Reverté, S.A de C.V. México. Recuperado de: Google Books.
- Sánchez Benítez Gema (2009). El uso de la imágenes en la clase E/LE para el desarrollo de la expresión oral y escrita. Universidad de Estudios Internacional de Xi'An, China. *Revista Suplementos*. MarcoELE. Núm. 8. Estrategias de enseñanza

y aprendizaje del español en China. Recuperado de:
https://marcoele.com/descargas/china/g.sanchez_imagenes.pdf

- Santos M; Demiate I, Nagata N. (2010). Determinação simultânea de amarelo tartrazina e amarelo crepúsculo em alimentos via espectrofotometria UV-VIS e métodos de calibração multivariada. Revista Ciencia e Tecnología de Alimentos. 30(4):903-909. Encontrado en: <https://www.scielo.br/pdf/cta/v30n4/v30n4a11>
- SCFI (1992). Norma Mexicana NMX-AA-46-1981. *Análisis de agua determinación de arsénico*. Normas oficiales mexicanas. Recuperado de: <http://legismex.mty.itesm.mx/normas/aa/aa046can.pdf>
- Soubirón, E. (2005). *Unidad académica de química*. Universidad de Salamanca. Recuperado de: http://campus.usal.es/~ofeees/NUEVAS_METODOLOGIAS/ABP/SPE.pdf
- Suárez Mery (2013). Día del Libro: Taller de Caligramas. Recuperado de: <https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoblog/esuasan/tttttt/>
- Talizina N. (1984). Conferencia sobre los fundamentos de la enseñanza en la educación superior. Centro de Estudios para el perfeccionamiento Empresarial (CEPES). Universidad de la Habana.
- TEC Monterrey. (2018). Aprendizaje basado en problemas. Técnicas Didácticas. Sistema tecnológico de Monterrey. Programa de desarrollo de Habilidades Docentes. Recuperado de: http://www.itesca.edu.mx/documentos/desarrollo_academico/Metodo_de_Aprendizaje_Basado_en_Problemas.pdf
- UNICEF (2020). Misión #4 – Resolución de problemas. Plan 12- Aprender para transformar. Encontrado en: <https://www.unicef.org/lac/misi%C3%B3n-4-resoluci%C3%B3n-de-problemas#:~:text=La%20habilidad%20de%20resoluci%C3%B3n%20de,la%20implementaci%C3%B3n%20de%20tal%20soluci%C3%B3n>.

- UNIR (2020). ¿Qué es el aprendizaje basado en problemas?. Universidad en Internet. Educación. Recuperado de: <https://www.unir.net/educacion/revista/aprendizaje-basado-en-problemas/>
- White, H., & Sabarwal, S. (2014). Diseños y métodos cuasiexperimentales. UNICEF, 1.

ANEXOS

1. Instrumento de caracterización inicial

1.1 Primera parte percepción de ideas

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN INICIAL APLICADO AL APRENDIZAJE DE LA ESPECTROFOTOMETRÍA UV/VIS A PARTIR DEL ABP

Chaparro López Camila Carolina; Moreno Gutiérrez Juan Sebastián. Estudiantes
Licenciatura en Química. Departamento de Química.

Director: Rodrigo Rodríguez Cepeda

2021-1

El cuestionario KPSI (Knowledge and Prior Study Inventory) es un instrumento de evaluación en el que predomina la autorregulación. Por la traducción al español, se le conoce como inventario de conocimientos previos del estudiante y sirve principalmente para que ellos se den cuenta de lo que saben al inicio de un tema o secuencia didáctica.

Por lo tanto, se presenta a continuación el cuestionario que tiene como propósito el conocer la percepción que tiene un grupo de estudiantes que cursa el ciclo de profundización de la licenciatura química de la Universidad Pedagógica Nacional. Antes de responder la encuesta, es importante que usted tenga en cuenta que los datos aquí suministrados son importantes, por eso sea muy sincero y tome el tiempo necesario para responder de forma completa esta encuesta. Los datos obtenidos serán usados con fines investigativos como aporte para el trabajo de grado.

1.

PREGUNTA	No lo conozco	Lo conozco pero no lo entiendo	Considero que lo entiendo	Lo entiendo y lo podría explicar a mis compañeros
Está familiarizado usted el concepto transmitancia				
Está familiarizado concepto absorbancia				

Tiene acercamientos a cálculos de absorbancia a partir del porcentaje de transmitancia				
Ha realizado análisis previos de la confiabilidad de los datos de una curva de calibración a partir del coeficiente de correlación lineal				
Tiene alguna percepción de la Ley de Bouguer-Lambert-Beer				
Grafica una curva de calibración				
Tiene aproximaciones a el funcionamiento de cada una de sus partes un espectrofotómetro UV/Vis				
Identifica la importancia de los límites de detección y cuantificación en la espectrofotometría UV/Vis				
Tiene acercamientos a calcular el rango de trabajo para una curva de calibración				
Calcula la concentración de una muestra a partir de su absorbancia				

1.2 Actividades de ideas previas

2. En esta sección reflexionando sobre tus propias respuestas, realiza la siguiente actividad:

Elabora un mapa conceptual a partir de los siguientes términos, si considera necesario puede agregar más términos que usted conozca:

- Luz
- Absorbancia
- Analito
- Radiación
- Emisión
- Cromóforo
- Transmitancia
- Longitud de Onda
- Espectrograma
- Sistema óptico

3. La última parte de esta evaluación inicial consiste en elegir una de las opciones que mejor se acomode con cada uno de los enunciados:

3.1 ¿Cómo puedo determinar la concentración de un analito utilizando la espectrofotometría de absorción molecular UV-VIS?

- a) Utilizando la ley de Lambert y Beer
- b) Utilizando el procedimiento de la curva de calibración
- c) Despejando la ecuación $C_1V_1=C_2V_2$
- d) a y b son correctas

3.2 Algunas de las siguientes aplicaciones de la espectrofotometría de absorción UV-Visible son correctas:

- I. Seguimiento de la maduración de un fruto a través de la medida del contenido de pigmentos: Cuantificación de clorofilas, carotenoides y antocianinas.
- II. Seguimiento de la senescencia foliar que acompaña a la etapa de llenado de los granos a través de la medida de pigmentos y proteínas en las hojas.
- III. Análisis de la calidad de granos para diversos usos: determinación del contenido de hidratos de carbono y de proteínas.

IV. Determinación de compuestos nitrogenados y cloro libre en agua potable y en aguas residuales

De acuerdo con los enunciados:

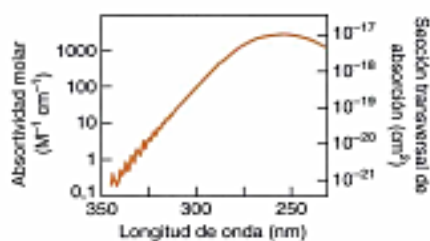
- a) I y IV no son aplicaciones de la espectrofotetría UV/Vis
- b) I, II, III y IV son aplicaciones de la espectrofotetría UV/Vis
- c) Solo III es una aplicación de la Espectrofotetría
- d) Ninguna es una aplicación de la Espectrofotetría UV/Vis

3.3 ¿Cuál es el rango de longitudes de onda de la radiación UV/Vis?

- a) 190-780 nm
- b) 150-300 nm
- c) 400- 650 nm

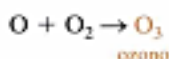
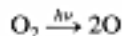
4 A partir de la siguiente lectura, en un párrafo redacte la idea principal del texto e indique la importancia de la espectrofotetría UV/Vis:

El agujero de ozono¹



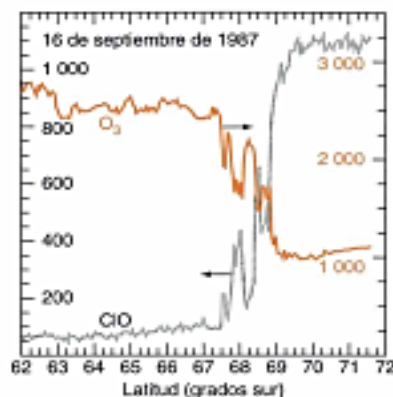
Espectro de ozono, donde se ve el máximo de absorción de la radiación UV a una longitud de onda próxima a 260 nm. [Adaptado de R. P. WAYNE, *Chemistry of Atmospheres* (Oxford: Clarendon Press, 1991).]

El ozono, que se forma a altitudes de 20 a 40 km por acción de la radiación ultravioleta solar ($h\nu$) sobre el O_2 , absorbe las radiaciones ultravioleta, que son responsables de quemaduras solares y de cánceres de piel.

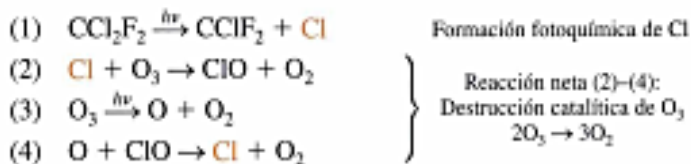


En 1885 el Servicio de Inspección Británico de la Antártida informó que el ozono total en la estratosfera de la Antártida había disminuido en un 50% al principio de la primavera, en relación con los niveles observados en los 20 años anteriores. Observaciones hechas desde tierra, aire y satélites mostraron que el «agujero de ozono» tiene lugar sólo al principio de la primavera (ver figura 1.1), y que cada vez empeora.

La mejor explicación de este fenómeno lo relaciona con los clorofluorocarburos, como el freón-12 (CCl_2F_2), procedentes de frigoríficos y acondicionadores de aire. Estos compuestos de larga vida, que no se encuentran en la naturaleza,² difunden a la estratosfera donde catalizan la descomposición del ozono.

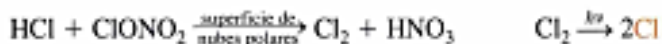


Medidas espectroscópicas de concentraciones de O_3 y ClO (en ppb = nL/L) en la estratosfera en las proximidades del polo sur en 1987. La pérdida de O_3 en latitudes, donde ClO se encuentra en altas concentraciones, concuerda con la reacción conocida de destrucción catalítica de O_3 por radicales halógeno. [Tomado de J. G. ANDERSON, W. H. BRUNE y M. H. PROFFITT, *J. Geophys. Res.*, 1989, 94D, 11465.]



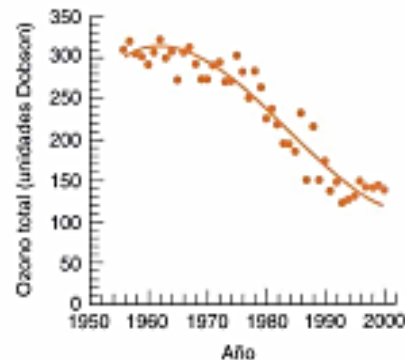
El Cl producido en el paso 4 vuelve a reaccionar en el paso 2, de modo que un único átomo de Cl puede destruir más de 10^5 moléculas de O_3 . La cadena termina cuando el Cl o el ClO reaccionan con hidrocarburos o con NO_2 , para formar HCl o ClONO_2 .

Las nubes formadas en la estratosfera durante el invierno antártico catalizan la reacción del HCl con ClONO_2 para formar Cl_2 , que después se escinde por acción de la luz solar en átomos de Cl que inician la destrucción de O_3 .



Las nubes estratosféricas polares necesitan el frío invernal para formarse. Sólo cuando empieza a subir el sol en septiembre y octubre, y todavía hay nubes, se dan las condiciones idóneas para la destrucción del ozono.

Para proteger la vida de las radiaciones UV, en la actualidad varios tratados internacionales prohíben o ponen plazos al uso de los clorofluorocarburos, y existe un esfuerzo para hallar sustitutivos que no perjudiquen el ozono. Sin embargo, las cantidades emitidas de estos compuestos son tan grandes y es tanto el que todavía continúa usándose en casas particulares, que la destrucción del ozono todavía puede empeorar. Es posible que los niveles de ozono no vuelvan a recuperar los valores históricos hasta bien entrado el siglo XXI.



Profundización del agujero de ozono. Media del O_3 atmosférico medido en la estación Halley de la Antártida, en el mes de octubre. Las unidades Dobson se definen en el problema 18.13. [Tomado de J. D. SHANKLIN, British Antarctic Survey, www.antarctica.ac.uk/met/jds/ozone/.]

Figura 1. Fundamentos de Espectrofotometría. Tomado de: Harris C. Daniel (2003). Análisis químico cuantitativo. 3ª Edición. Editorial Reverté.

Párrafo:

5. Indique si las siguientes afirmaciones son falsas o verdaderas:

5.1 La absorptividad es una propiedad intensiva:

5.2 Al irradiar con luz ultravioleta una celda que contiene un analito en solución, la potencia de radiación incidente es mayor que la radiación emergente:

6. Conteste esta pregunta partiendo de lo que conoce y ha experimentado en su formación académica:

“Suponga que se realiza un análisis espectrofotométrico del principio activo de un medicamento, el valor de concentración teórica de dicho principio activo en el medicamento sobrepasa el rango lineal en la curva de calibración establecida para el análisis, así que el analista realiza una dilución de la muestra, el valor de la concentración obtenida se encuentra por encima del límite de detección y por debajo del límite de cuantificación del método de análisis. De acuerdo con esto, ¿los resultados obtenidos son fiables para determinar la presencia y cantidad de analito en la muestra? ¿Por qué?” (Martínez, 2018)

2. Primera Sesión. Unidad didáctica

UNIDAD DIDACTICA APLICADO AL APRENDIZAJE DE LA ESPECTROFOTOMETRÍA UV/VIS A PARTIR DEL ABP

**Chaparro López Camila Carolina; Moreno Gutiérrez Juan Sebastián. Estudiantes
Licenciatura en Química. Departamento de Química.**

Director: Rodrigo Rodríguez Cepeda

2021-1

Se presenta a continuación las actividades correspondientes a la primera sesión de la unidad didáctica al aprendizaje de la espectrofotometría a partir del ABP que tiene como propósito desarrollar habilidades de resolución de problemas que tiene un grupo de estudiantes que cursa el ciclo de profundización de la licenciatura química de la Universidad Pedagógica Nacional. Antes de responder las actividades, es importante que usted tenga en cuenta que los datos aquí suministrados son importantes, por eso sea muy sincero y tome el tiempo necesario para responder de forma completa esta encuesta. Los datos obtenidos serán usados con fines investigativos como aporte para el trabajo de grado.

SESIÓN 1: INTRODUCCIÓN AL MÉTODO ESPECTRO QUÍMICO UV/Vis Duración: x horas	OBJETIVOS - Identificar y definir los conceptos básicos de la espectrofotometría ultravioleta visible. - Analizar la relación que hay entre concentración y absorbancia - Establecer diferencias entre transmitancia y absorbancia - Ilustrar cómo se obtiene un gráfico de absorbancia vs concentración y que datos nos brinda este mismo	CONTENIDOS Propiedades de la radiación electromagnética: - Espectro electromagnético - Regiones del espectro UV, visible, IR Absorción de la Radiación - Proceso de absorción - Ley de fundamentales de la fotometría - Absorbancia - Relación entre absorbancia de luz monocromática (de longitud de onda fija) y concentración de un cromóforo en solución - Definición de cada variable y cada constante. - Medición de la transmitancia - Espectros de absorción	RECURSOS (TIC) • Plataforma: Teams . • Videos: Se presentan 2 videos en diferentes momentos de la clase para reforzar el conocimiento de los estudiantes respecto a la espectrofotometría UV/Vis • Aplicaciones y/o páginas web de interés: - Ácido Acetilsalicílico y cubiertas comestibles para la conservación de frutos: Tomate como modelo Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, vol. 19, núm. 1, 2018 Asociación Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, S.C., México Disponible en: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81355612006 - Simulador de la leyes de fotometría. https://phet.colorado.edu/es/simulation/peers-law-lab
CONOCIMIENTOS PREVIOS	PREGUNTAS ORIENTADORAS	RECURSOS (ABP)	
<ul style="list-style-type: none"> • propiedades de la luz • propiedades de las ondas <ul style="list-style-type: none"> - Amplitud - Longitud - período - frecuencia • Velocidad de la luz • Índice de refracción • Fotones 	¿Por qué hay una relación logarítmica entre la transmitancia y la concentración? ¿Cuál es el fundamento de la Espectrofotometría UV/Vis?	<ul style="list-style-type: none"> - Guía de actividad de introducción previamente diseñada - Técnica para resolución de problemas: Equipo de Análisis 	

En la primera parte de la clase se explica la metodología, en este caso utiliza el ABP, la cual consta de 7 pasos según Morales et al.(2004):

1. Leer y analizar el escenario del problema
2. Realizar una lluvia de ideas
3. Hacer una lista de aquello que se conoce
4. Hacer una lista de aquello que se desconoce
5. Hacer una lista de aquello que se necesita para resolver el problema |
6. Definir el problema
7. Obtener información y dar los resultados

Descripción:

En esta primera parte se pretende que los estudiantes formulen hipótesis y/o den soluciones a situaciones a partir de ejercicios cortos que representen un problema para ellos.

Procedimiento para tener en cuenta para el docente:

1. Se plantean varios tipos de ejercicios cortos respecto a la temática de la clase, se dispone de los mismos en algunas diapositivas, así como también algunos videos para complementar la información.
2. Se presentan los ejercicios consensuados en la unidad y posteriormente se pide a los estudiantes formar parejas o tríos para poder solucionar la actividad.
3. Solicitar a los estudiantes que comenten sus respuestas, para así clarificar dudas o posturas al respecto.

NOTA: Se sugiere realizar una introducción a lo que es la actividad y cuál es su objetivo, asimismo, es recomendable formar grupos de trabajo de máximo 3 personas y se elige aleatoriamente una persona para exponer la solución de dicha situación planteada y por último realizar una retroalimentación de la actividad. La técnica de "equipo de análisis" funciona asumiendo roles y tareas específicas a la hora de desarrollar un texto, escuchar un lección o ver un video

Problema: ¿Cuál es el principio que utiliza el brazo robótico del <i>Perseverance</i> para determinar la mineralogía de Marte?	
Actividad del estudiante con el docente: Desarrollar completamente el instrumento de la actividad de introducción de manera honesta y completa.	
Evidencia: Proporciona información a partir del contexto dado por el docente en las sesiones acerca del fenómeno de la espectrofotometría para complementar el concepto teórico de la absorción.	
Tiempo: 30 minutos	Ponderación: No aplica

2.1 Actividad n°1. Actividad introductoria

INSTRUMENTO 1. ACTIVIDAD 1.

Fecha:

Estimado estudiante a continuación encontrará una situación, esperamos conteste lo más sincero y detallado posible la respuesta que cree usted que corresponde con la situación:

1. Una empresa de alimentos, cuya especialidad son los dulces y caramelos, solicita su asesoría para determinar la concentración de colorantes en algunos de sus productos. Sin embargo, la empresa mediante consultas previas ya tiene conocimiento de que la mejor alternativa para esto es la espectrofotometría UV/Vis, así que usted deberá:
 - a) Explicar detalladamente con sus palabras en qué consiste la espectrofotometría UV/Vis
 - b) Hacer un diagrama de flujo con la metodología a seguir para calcular la concentración de Rojo de Azorrubina en sus caramelos.
 - c) En la industria de alimentos, los recubrimientos comestibles son considerados una tecnología prometedora y respetuosa con el medio ambiente, de manera que algunas frutas y verduras son enceradas después de la cosecha, en este sentido, el ácido acetilsalicílico (AAS) se puede incorporar a estas ceras o aplicarlo en la fruta después de disolverlo en solución etanol-agua. AAS es un análogo cercano

del ácido salicílico (AS) y cuando se aplica exógenamente se convierte en AS espontáneamente, teniendo efectos similares a AS en las plantas, en este sentido un trabajador químico quiere determinar cuál es la concentración máxima de ácido salicílico (AS) en este fármaco: ácido acetil salicílico (ASA), desconociendo, el análisis espectrofotométrico. De manera que para efectuar dicha técnica hay una serie de pasos que le permiten llevar a cabo la tarea por lo tanto ¿Cuál es la manera en la que el químico puede hallar la concentración necesaria de AS para realizar un correcto recubrimiento en frutas y así evitar la pérdida de estas?

A continuación aparece un listado de pasos posibles que pueden estar contemplados en dicho experimento. Ordénelos de acuerdo con la forma en que usted desarrollaría el experimento, si fuese este químico. Asigne el (1) al que considera sería el primer paso y así sucesivamente; es posible que algunos de los pasos que aparecen en el listado no sean necesarios:

- Estudiar la absorción de ASA a la λ de mínima absorción del AS.
- Seleccionar la λ de trabajo.
- Conocer el límite máximo admisible de AS en la aspirina para que ésta pueda ser ingerida.
- Preparar una solución patrón de ASA y obtener su espectro. Preparar una serie de soluciones que contengan la máxima concentración de AS y concentraciones variables de ASA y obtener sus espectros.
- Conocer el intervalo de concentraciones en que se pueden encontrar el AS y el ASA en la aspirina.
- Preparar una serie de soluciones que contengan AS y ASA, ambas en concentraciones variables, y obtener sus espectros.
- Preparar una solución patrón de AS y obtener su espectro.
- Comparar la absorbancia de una solución que contiene la mínima concentración de ASA con las absorbancias de las mezclas de AS y ASA.
- Seleccionar la concentración de AS a partir de la cual comienza la interferencia espectral.
- Estudiar la absorción de AS a la λ de máxima absorción del ASA.
- Comparar la absorbancia de una solución que contiene la máxima concentración de AS con las absorbancias de las mezclas de AS y ASA.
- Preparar una serie de soluciones que contengan la mínima concentración de ASA y concentraciones variables de AS y obtener los espectros.

2.2 Actividad n°2.

INTRODUCCIÓN A NUEVOS CONOCIMIENTOS

ACTIVIDAD 2. "¿QUÉ CONOZCO Y QUE DESCONOZCO?"

Problema: Desde la antigüedad, el ajo (<i>Allium sativum</i>) se conoce como planta medicinal, utilizado en diversas formas, la más conocida como ingrediente alimentario. El aceite esencial de ajo está compuesto principalmente por derivados de alilo y sulfuro de metilo derivados de la descomposición de la alicina. Sin embargo posee un alto potencial biológico como compuestos antimicrobianos, antioxidantes, cardioprotectores, antitumorales y antidiabéticos. Por otro lado uno de los minerales más presentes en el aceite esencial de ajo es el fósforo, de manera que a partir de la espectrofotometría UV/Vis ¿cómo se determina la concentración del fósforo presente en el aceite esencial de ajo?	
Descripción: Esta actividad consiste en dar a los estudiantes una serie de ejercicios que les permita tener las herramientas y/o estrategias para resolver el problema principal.	
Tiempo: 25 minutos	Ponderación: No aplica
Evidencia: Reconoce, identifica las variables y relaciona las leyes de absorción de Lambert-Beer a partir del planteamiento de ecuaciones matemáticas y argumenta su respuesta con base a las respuestas obtenidas.	
Recomendaciones para el docente: Se presentan las situaciones problemas..	

INSTRUMENTO 2. ACTIVIDAD 2.

Fecha: _____

1. De acuerdo con la explicación hecha en clase, resuelve la siguiente situación problema:
 - a. Para determinar la concentración del principio activo en el aceite esencial de menta, una estudiante de ingeniería química obtiene una tabla con concentración de menthol vs transmitancia obtenida para diferentes disoluciones. Debido a que la estudiante no está segura de la confiabilidad en el procedimiento, a partir de los datos obtenidos usted con la siguiente tabla deberá afirmar si son datos confiables y la razón en la cual usted basa su respuesta.

Concentracion(ppm)	0,002	0,003	0,005	0,008	0,004
Absorbancia	0,03	0,05	0,08	0,1	0,12

Tenga en cuenta las siguientes preguntas:

¿Qué conceptos son necesarios?

¿Qué desconozco y que me es conocido?

ACTIVIDAD 3. LLUVIA DE IDEAS

Problema: En la vida universitaria, los estudiantes tienen por lo general acercamientos a bebidas como la cerveza o el vino, y desde luego estas bebidas pasan por un proceso de calidad en el que desde luego tiene gran influencia la técnica de espectrofotometría UV/Vis. En este sentido el color de la cerveza es uno de los atributos más importantes de una cerveza por lo tanto ¿cómo analizo el color de la cerveza a partir de la espectrofotometría UV-Vis?

Descripción: Se da a los estudiantes un artículo para que a partir de este argumenten las ideas principales del texto y la importancia de la espectrofotometría UV/Vis, deduzcan ideas que no están explícitas y además generen propuestas que fortalezcan su aprendizaje en la temática y frente al problema principal de la actividad. De manera que lo que se busca es que el estudiante a manera de ensayo redacte lo fundamental del texto, mostrando las fortalezas o debilidades que posee en la comprensión del tema y posteriormente las comparta con los demás compañeros desde su punto de vista.

Tiempo: 30 minutos

Ponderación: No aplica

Evidencia: Reconoce y diferencia las funciones y/o características principales de cada método analítico

Recomendaciones para el docente: En esta actividad se sugiere que por grupos de trabajo solucionen los problemas con el fin de que los estudiantes establezcan roles y funciones para poder desarrollar y presentar una solución. Además se sugiere que los estudiantes expongan la solución en una o dos diapositivas para facilitar el proceso de aprendizaje.

INSTRUMENTO 3. ACTIVIDAD 3.

Fecha: _____

En el siguiente enlace puede encontrar un texto que le permita dar respuesta al interrogante:

<https://assets.thermofisher.com/TFS-Assets/MSD/Application-Notes/SN53076-analyze-beer-color-uv-vis-ES.pdf>

A partir del texto realice un caligrama con las palabras más importantes que pueda rescatar del texto y a partir de este realice una práctica de laboratorio que permita dar cuenta del uso de la espectrofotometría UV/Vis a partir del análisis de un componente que usted considere importante en la cerveza.

Recuerde que las prácticas de laboratorio deben contener un diagrama de flujo con lo que usted

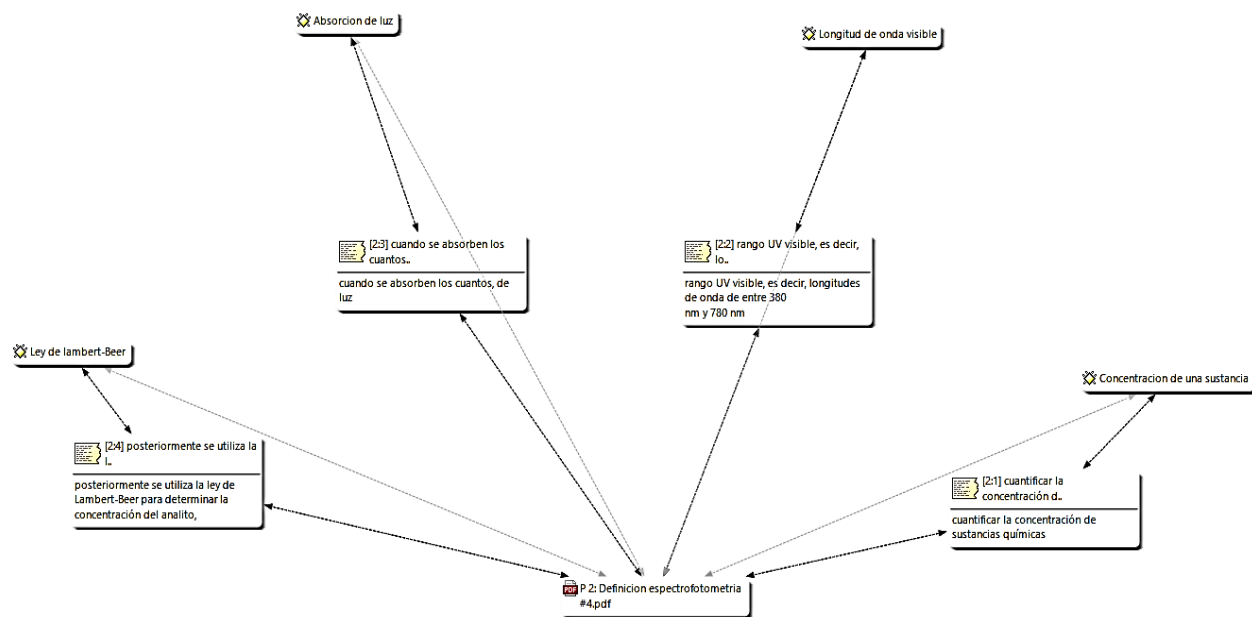


Figura 27. Red semántica (citas) del estudiante n°4. Obtenido de Atlas. Ti. Elaboración propia.

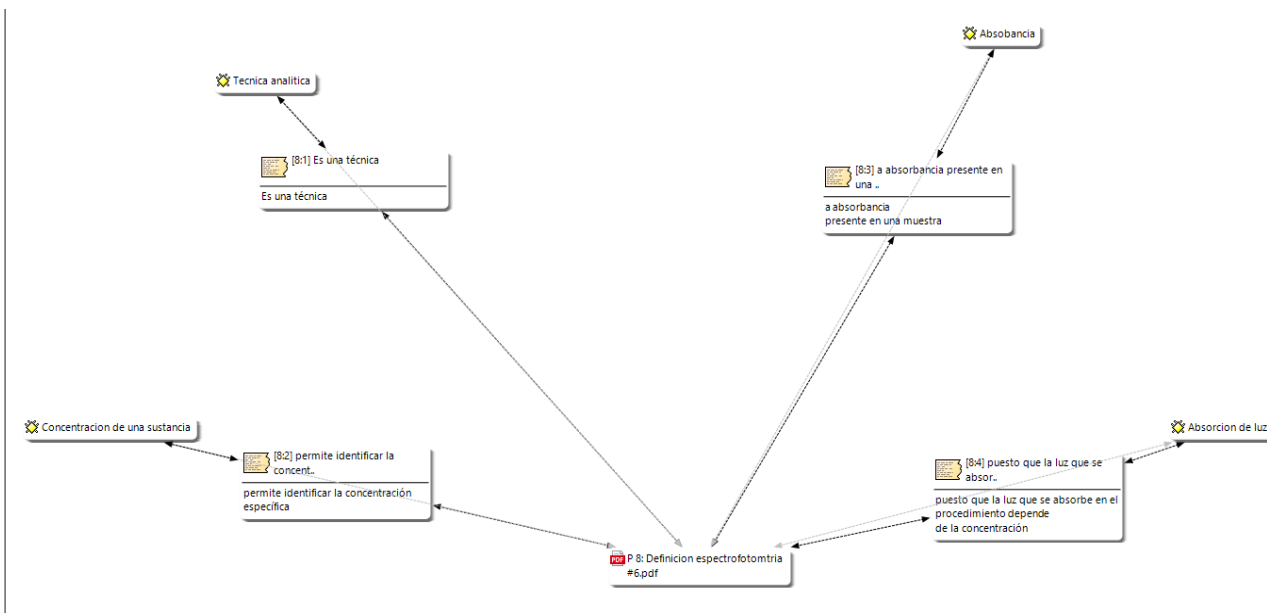


Figura 28. Red semántica (citas) del estudiante n°6. Obtenido de Atlas. Ti. Elaboración propia.

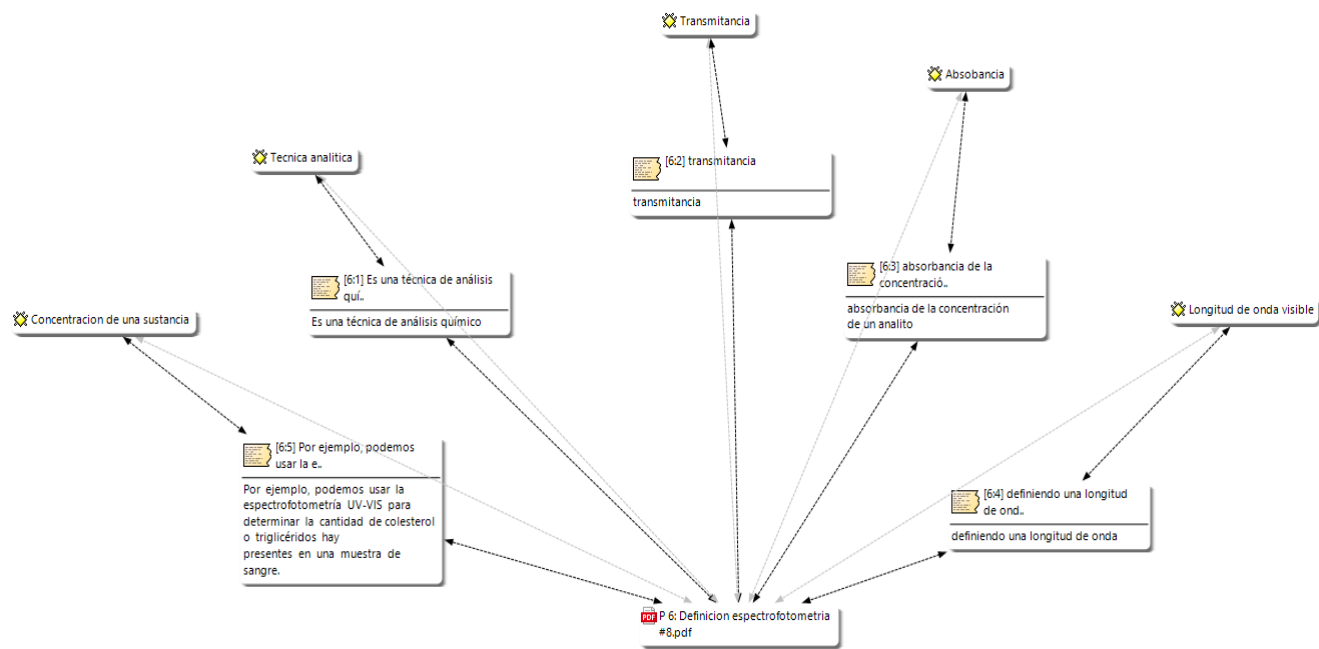


Figura 29. Red semántica (citas) del estudiante n°8. Obtenido de Atlas. Ti.
Elaboración propia.

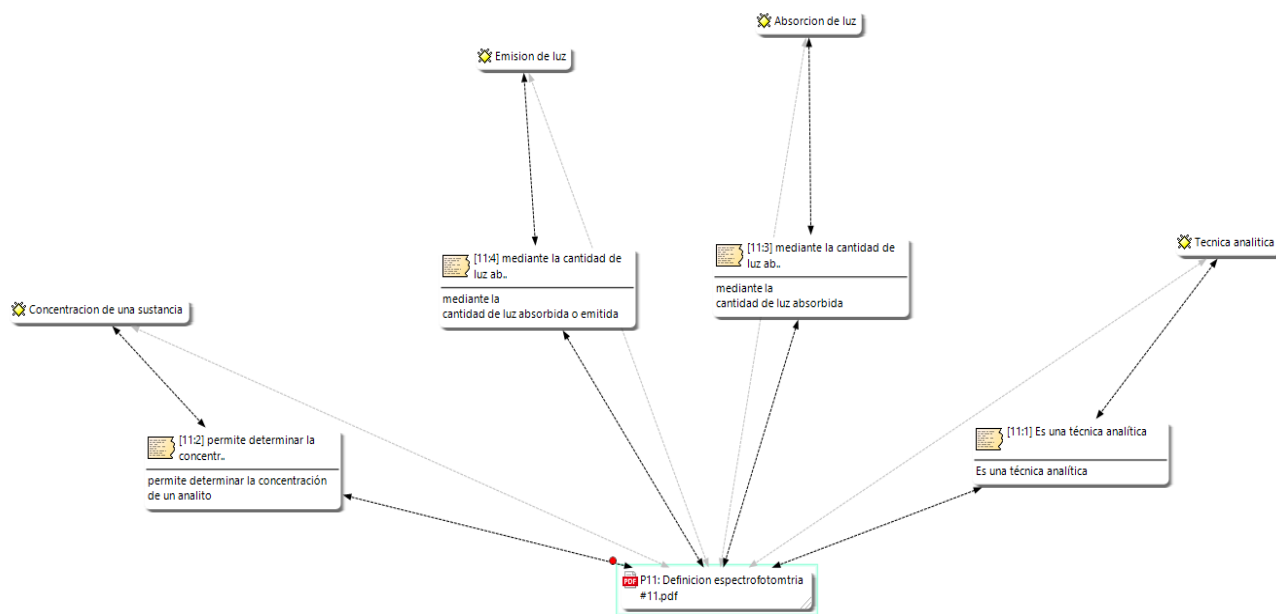


Figura 30. Red semántica (citas) del estudiante n°11. Obtenido de Atlas. Ti.
Elaboración propia.

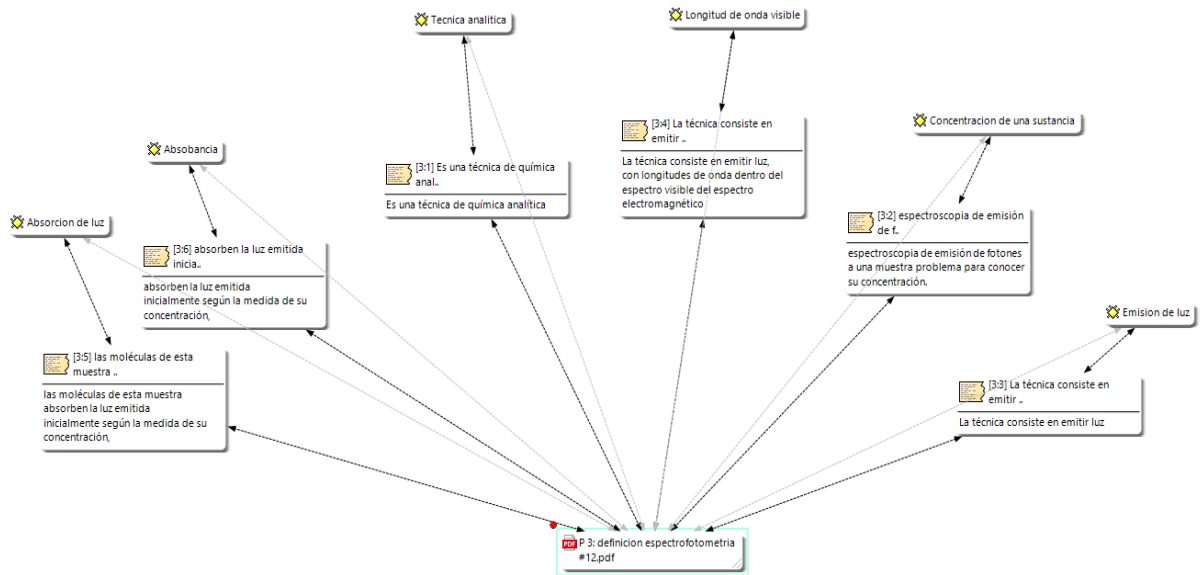


Figura 31. Red semántica (citas) del estudiante nº12. Obtenido de Atlas. Ti. Elaboración propia.

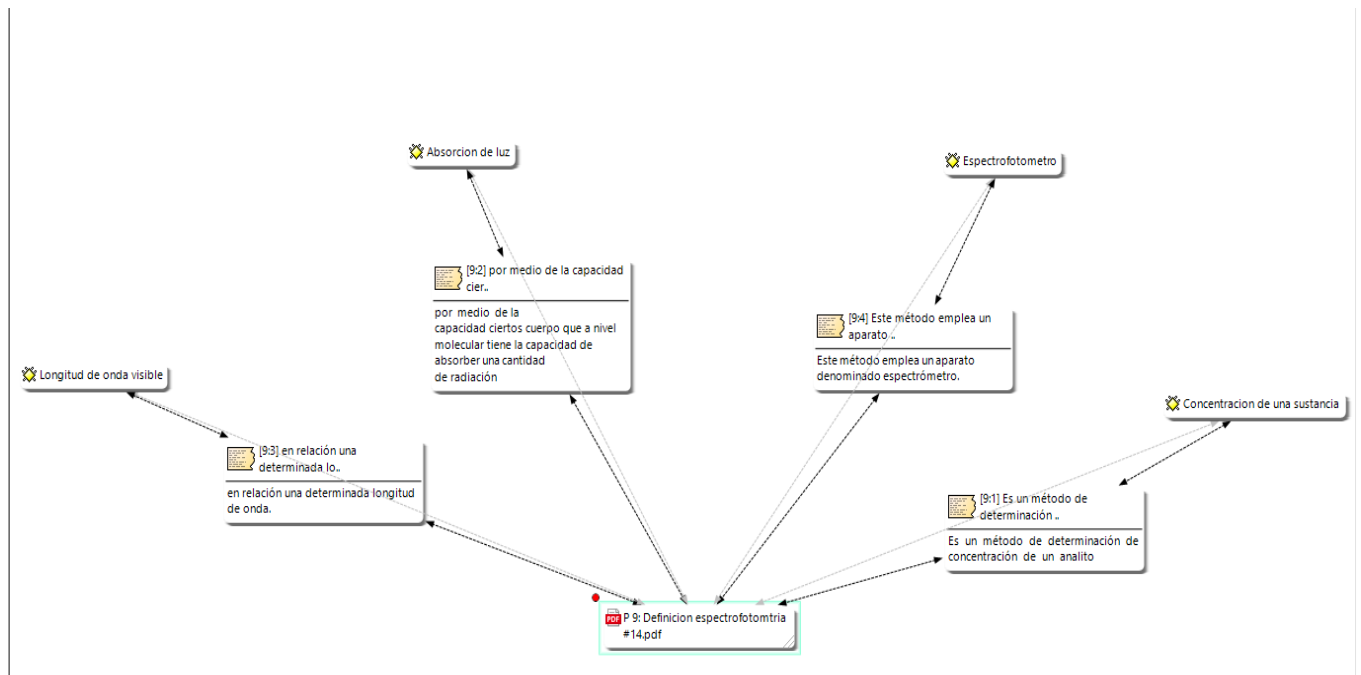


Figura 32. Red semántica (citas) del estudiante nº14. Obtenido de Atlas. Ti. Elaboración propia.

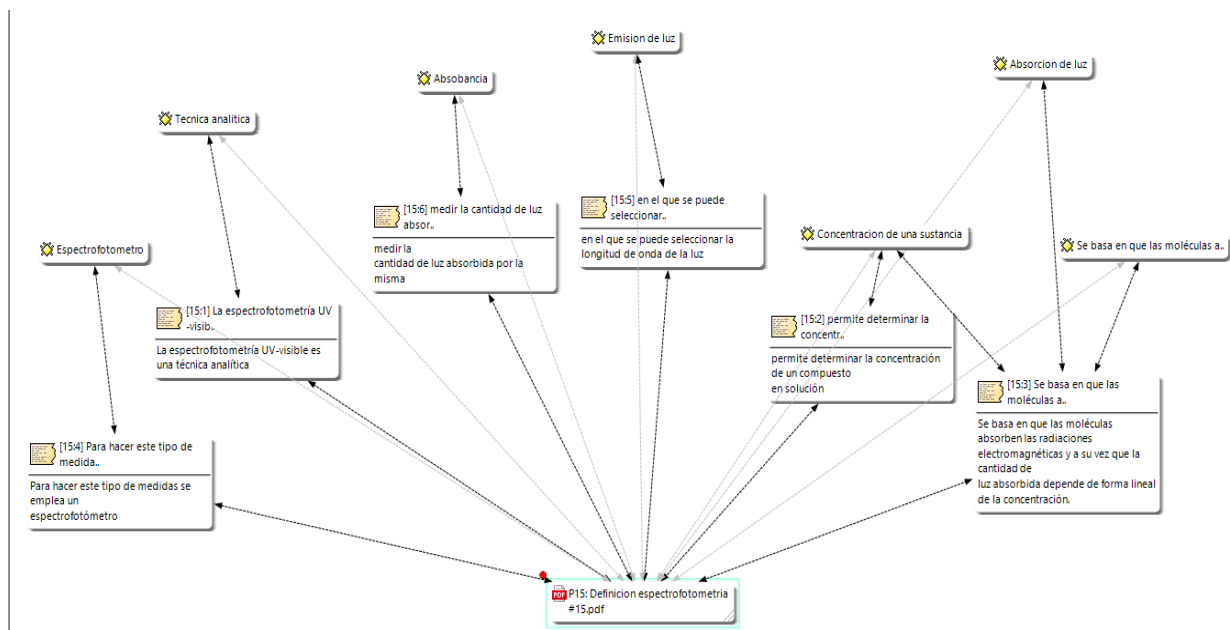


Figura 33. Red semántica (citas) del estudiante n°15. Obtenido de Atlas. Ti.
Elaboración propia

4. Segunda sesión. Unidad Didáctica

UNIDAD DIDACTICA APLICADO AL APRENDIZAJE DE LA ESPECTROFOTOMETRÍA UV/VIS A PARTIR DEL ABP

Chaparro López Camila Carolina; Moreno Gutiérrez Juan Sebastián. Estudiantes
Licenciatura en Química. Departamento de Química.

Director: Rodrigo Rodríguez Cepeda

2021-1

Se presenta a continuación las actividades correspondientes a la segunda sesión de la unidad didáctica al aprendizaje de la espectrofotometría a partir del ABP que tiene como propósito desarrollar habilidades de resolución de problemas que tiene un grupo de estudiantes que cursa el ciclo de profundización de la licenciatura química de la Universidad Pedagógica Nacional. Antes de responder las actividades, es importante que usted tenga en cuenta que los datos aquí suministrados son importantes, por eso sea muy sincero y tome el tiempo necesario para responder de forma completa esta encuesta. Los datos obtenidos serán usados con fines investigativos como aporte para el trabajo de grado.

Sesión 2:	OBJETIVOS	CONTENIDOS	RECURSOS (TIC)
<p>Resolución de problemas a partir de la Espectrofotometría UV/vis</p>	<p>Identificar el funcionamiento de un espectrofotómetro así mismo sus partes y la funcionalidad de cada una de ellas.</p> <p>Aplicar la espectrofotometría UV/Vis a partir de problemáticas de la industria enfatizando en la de alimentos y productos de origen naturales.</p> <p>Relacionar los datos matemáticos con la parte teórica en la espectrofotometría UV/Vis</p> <p>Argumentar en qué medida los estándares de confiabilidad y las curvas espectrales permiten analizar las características</p>	<p>Espectrofotómetro:</p> <p>a) Ilustración de partes y función de cada una de ellas</p> <p>b) Celdas</p> <p>- Concentración a diferentes volúmenes patrón.</p> <p>a) Concentración a partir de diferentes disoluciones</p> <p>b) Concentración con base en la transmitancia</p> <p>-Datos obtenidos a partir de la curva de calibración</p> <p>a) Concentración</p> <p>b) Coeficiente de correlación lineal</p> <p>-Confiabilidad de los datos.</p> <p>a) Límites de detección</p> <p>b) Límites de cuantificación</p> <p>c) Prueba T student</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Plataforma: Teams ● Videos: ● Aplicaciones y/o enlaces web: <p>- Se recomiendan varios enlaces en los que los estudiantes pueden fortalecer su conocimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> ★ https://teaching.shu.ac.uk/hwb/chemistry/tutorials/ ★ http://www.scielo.org.co/pdf/vitae/v16n3/v16n3a13.pdf <ul style="list-style-type: none"> ● Uso de simuladores Virtuales: <p>http://biomodel.uah.es/lab/abs/espectro.htm</p> <p>http://biomodel.uah.es/lab/abs/uvProtDNA/inicio.htm</p> <p>https://phet.colorado.edu/es/simulation/beers-law-lab</p>

	fisicoquímicas de la muestra		
	CONOCIMIENTOS PREVIOS	PREGUNTAS ORIENTADORAS	RECURSOS (ABP)
	<ul style="list-style-type: none"> - Espectro UV - Absorbancia - transmitancia - Leyes de absorbancia - Monocromadores 	<p>¿Cómo es un equipo de espectrofotometría UV/Vis?</p> <p>¿Es posible realizar el análisis estructural mediante espectroscopia UV-Vis?</p>	<p>Técnica para la resolución de problemas:</p> <p>TAC 1: Pasa el problema</p> <p><i>Nota: Esta estrategia se usa durante el desarrollo de las actividades estas tac buscan ayudar a los estudiantes a identificar los errores, se indicará el momento en que se usen.</i></p>

4.1 ACTIVIDAD n°1. “Vamos al espectro”

Problema: Actualmente la presencia de aditivos se tornó algo común en la industria de alimentos, la técnica de espectrofotometría UV/Vis permite determinar muchísimos componentes en productos cárnicos ¿La concentración de nitratos en la carne puede considerarse un parámetro de calidad del producto basándose en esta técnica analítica?

Descripción: En esta segunda parte se procederá a resolver problemáticas de la espectrofotometría UV/VIS las cuales se dan en situaciones totalmente reales haciendo énfasis en los productos naturales y en la industria de alimentos, ejercicios en los cuales los estudiantes tendrán que hacer uso de los

conocimientos aprendidos a lo largo de la sesión uno y de un video el cual estará en la plataforma YouTube en el cual hay ejemplos de ejercicios muy similares a los que se les plantean en esta actividad.

Recomendaciones para el docente: En esta primera parte después de la explicación del tema y de lo que se pretende, el docente plantea una serie de ejercicios cercanos a una situación problema y deja a los estudiantes para poder realizar hipótesis o dar soluciones a dichas situaciones, posteriormente son sustentadas las respuestas que tienen los estudiantes. Se usa la técnica de resolución de problemas llamada “Pasa el problema” en la cual los estudiantes tratan de resolver el problema de forma individual haciendo la variación de que se expongan las respuestas obtenidas.

Tiempo: 30 minutos

Ponderación: No aplica

Evidencia: Identifica, desarrolla y aplica correctamente las leyes fundamentales de la fotometría para la cuantificación de concentraciones y/o absorbancias en muestras además de seguir etapas en el proceso de resolución de problemas.

Actividad del estudiante con el docente: Desarrollar completamente el instrumento de las actividades de manera honesta y completa.

INSTRUMENTO 1. ACTIVIDAD 1.

Fecha: _____

1. Se prepararon las siguientes soluciones para calibrar un método espectrofotométrico para la cuantificación de calcio con el Quellón azul de metiltimol, a partir de la solución patrón terciaria de 0,50 mg de calcio/dL. En matraces aforados de 25,0 mL se realizaron las siguientes diluciones:

Volumen patron(ml)	0	2	4	6	8	10
Transmitancia	98,6	88,6	77,5	68,2	57,3	39,9
Concentracion						
Absorbancia						

- Completar la tabla anterior
- Presentar la ecuación del gráfico
- Obtener el coeficiente de correlación lineal

2. Se requiere evaluar la calidad de un aceite esencial de limón, para lo cual es necesario cuantificar la concentración de p-cimeno presente en una muestra de este aceite, para esto se pesó una cantidad en gramos de p-cimeno y se diluyó con hexano en un balón aforado de 25 ml, se preparó una solución patrón de 15 mg/L: Se obtuvieron los siguientes datos de absorbancia con las siguientes disoluciones

Volumen patron(ml)	0	1	5	10
Absorbancia	0,006	0,05	0,262	0,524

- Calcular la concentración correspondiente a cada disolución
- Calcular límites de detección y cuantificación
- Si se pesaron 1,38 g de p-cimeno, que luego de disolver se llevó a un volumen de 250,0 mL con agua desionizada, a continuación, se realiza otra dilución midiendo 10,0 ml y llevando a 250,0 ml. Luego bajo las mismas etapas de la preparación de las soluciones para la calibración, a partir de una alícuota de 5,00 mL de la solución de p-cimeno de concentración desconocida, la lectura del porcentaje de transmitancia fue de 26,5%. Calcular la concentración.

4.2 ACTIVIDAD n°2. "CADA PARTE EN SU LUGAR"

Problema: ¿ La retina del ojo contiene células fotosensibles llamadas bastoncillos y conos, que son sensibles a niveles de luz que cubren varios órdenes y magnitud. La luz que incide sobre estas células se transforma en impulsos nerviosos que son transmitidos a través del nervio óptico al cerebro. De manera que ¿Qué hace que el ojo sea uno de los fotorreceptores más importantes del ser mundo?

Descripción: Esta actividad consta de imágenes ilustrativas que le permitan al estudiante tener un breve acercamiento a un equipo de espectroscopia UV/Vis, por lo tanto se debe escribir el nombre de cada elemento, el tipo de equipo, las funciones y todo lo que el estudiante pueda

describir del equipo, fortalezas o debilidades de este, esta actividad está planteada para que se realice de forma individual.

Evidencia: Identifica los componentes de un instrumento, su función en el espectrofotometría

Tiempo: 25 minutos

Ponderación: No aplica

Recomendaciones al docente: Se presenta la actividad en clase después de la explicación de la temática correspondiente a ello y se aclara que es de forma individual

INSTRUMENTO 2. ACTIVIDAD 2.

Fecha: _____

En la siguiente es un gráfico de un espectrofotómetro con cada una de sus partes separadas.

Nombre y enumere cada una de las partes, luego proceda a definir las y describir su funcionamiento a través de un mapa conceptual.

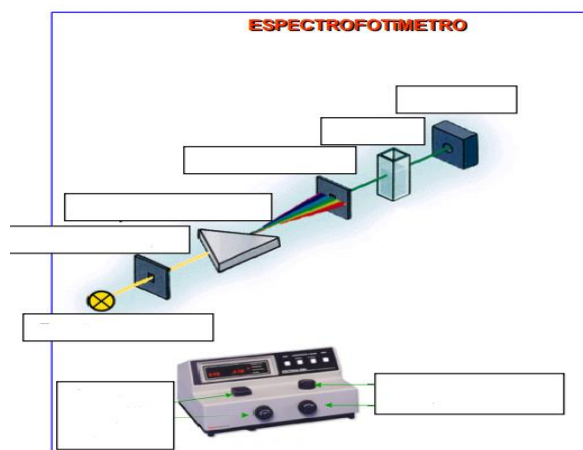


Gráfico No 1. Espectrofotómetro y sus partes. Fuente: Diaz et. al (2000)

ACTIVIDAD 3. "PRACTICA DE LABORATORIO "DE LA ESPECTROFOTOMETRÍA UV/Vis A LOS ACEITES ESENCIALES""

Problema: Los antioxidantes son moléculas capaces de prevenir o retardar la oxidación de moléculas biológicas como proteínas, lípidos y ácidos nucleicos. Son de vital importancia para la prevención de la actuación de los radicales libres sobre el organismo; disminuyendo los procesos

oxidativos, retardando el proceso de envejecimiento y previniendo el desarrollo de diversas enfermedades. Los compuestos antioxidantes presentes en alimentos pueden ser clasificados como vitaminas, carotenoides, compuestos fenólicos y otros. Junto a las vitaminas, los compuestos fenólicos son considerados importantes componentes antioxidantes, en alimentos como frutas, vegetales, tubérculos y cereales (Rioja,2018). Para la determinación de compuestos fenólicos por lo general se usa el método de Folin Ciocalteu. De manera ¿Cuál sería la propuesta metodológica adecuada para determinar polifenoles en el aceite esencial de ajo a partir de la espectrofotometría UV/Vis?

Descripción: Esta actividad consta de realizar una práctica de laboratorio con todos los fundamentos teóricos que tienen los estudiantes hasta este momento, de manera que lo que se busca es que a partir de una situación problema los estudiantes busquen la mejor solución para cumplir con lo propuesto, los docentes dan hasta cierto punto para que los estudiantes puedan interpretar y desarrollar de la mejor manera la práctica de laboratorio.

Evidencia: Se busca que para esta actividad el estudiante afiance los conocimientos a partir de la argumentación, interpretación de una situación problema propuesta por los docentes.

Tiempo: 2 horas

Ponderación: No aplica

Recomendaciones al docente: Esta estrategia busca que los estudiantes se organicen en grupos de máximo 4 personas, por otro lado, el docente tiene claro que antes de desarrollar la actividad debe haber una clara explicación de lo que se busca, para que los estudiantes puedan realizar la actividad de la mejor manera, para ello se puede apoyar en diapositivas o en videos.

4.3 Actividad n°3. Laboratorios

INSTRUMENTO 3. ACTIVIDAD 3.

Fecha: _____

En esta actividad se realizará un acercamiento a una práctica de laboratorio para ejercitar lo que se ha aprendido durante las sesiones realizadas.

PRACTICA DE LABORATORIO 1.
"DE LA ESPECTROFOTOMETRÍA UV/Vis A LOS ACEITES ESENCIALES"

**UNIDAD DIDÁCTICA APOYADA
EN EL ABP, PARA EL APRENDIZAJE
DE LA ESPECTROFOTOMETRÍA UV/VIS**

**UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
TRABAJO DE GRADO**

PRÁCTICA No.1

Ejemplo: CUANTIFICACIÓN POR ESPECTROFOTOMETRÍA UV/VIS DE POLIFENOLES EN EL ACEITE ESENCIAL DE AJO

ESTUDIANTES EN FORMACIÓN: CAMILA C. CHAPARRO LÓPEZ – JUAN SEBASTIAN MORENO GUTIERREZ

ESTUDIANTES (QUE PLANTEAN):

OBJETIVO:

1. Resolver un problema cuantitativo por medio de la técnica de Espectroscopia UV/Vis
2. Proponer y/o plantear una metodología ante un problema analítico y concluir de una manera adecuada sobre sus resultados.
3. Determinar la longitud de onda máxima de absorción del problema analítico
4. Elaborar las curvas de calibración y con base a ellas determinar los rangos óptimos de trabajo y obtener la concentración de polifenol con base en la absorbancia

ENUNCIADO DEL PROBLEMA:

Ejemplo: ¿Qué cantidad de polifenoles podemos encontrar en el de aceite esencial de ajo?

INFORMACIÓN ADICIONAL:

PREGUNTAS ORIENTADORAS:

Ejemplo:

1. ¿ Qué criterios sigues para elegir el disolvente apropiado para una determinación cuantitativa en Espectroscopia UV-VIS?
2. ¿Por cuáles otros métodos analíticos se puede hacer la determinación del contenido de polifenoles en el aceite esencial de ajo?

LECTURAS COMPLEMENTARIAS:
EQUIPO, MATERIAL Y REACTIVOS:
METODOLOGÍA
TABLAS, RESULTADOS
ANÁLISIS Y/O DISCUSIÓN DE RESULTADOS
CONCLUSIONES
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS