

Estudio de la polarimetría desde una perspectiva fenomenológica para la
enseñanza de las ciencias

Gloria Paola Caleño Ortiz
Jeisson David Zapata Bermeo

Universidad Pedagógica Nacional
Facultad Ciencia y Tecnología
Departamento de Química
Bogotá
2016

Estudio de la polarimetría desde una perspectiva fenomenológica para la
enseñanza de las ciencias

Gloria Paola Caleño Ortiz
Jeisson David Zapata Bermeo

Trabajo de grado

Directora:
Sandra Sandoval Osorio
Grupo física y cultura

Codirector:
Rodrigo Rodríguez Cepeda
Grupo didáctica y sus ciencias

Universidad Pedagógica Nacional
Facultad Ciencia y Tecnología
Departamento de Química
Bogotá
2016

Nota de aceptación

Jurado

Jurado

Bogotá D.C 15 de noviembre del 2016

DEDICATORIA

A mis padres y hermanos que son la más bonita
Bendición que Dios ha podido darme.

Paola Caleño

Dedico este proyecto a mis tres ángeles (TATA, ABUELO FLAQUITO, PADRE) que me acompañan desde el cielo, por ser los que me llenan de inspiración cada día para cumplir mis sueños. También a mi madre Mery Bermeo y mi hermano Wilson Zapata quienes me han brindado siempre un consejo durante este tiempo pasado por lágrimas y risas. A mi tío Nilson por su compañía y apoyo en este proceso, finalmente dedico este proyecto a todas las personas que aportaron un granito de arena.

Jeisson Zapata


AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por tener el privilegio de la vida,
a mi familia por su apoyo incondicional en cada momento,
a la profesora Sandra Sandoval por su dedicación y continua
Colaboración en este trabajo de grado y a todos mis
Compañeros, auxiliares de laboratorio y profesores que
Me acompañaron en este lindo proceso de formación.

Paola Caleño

Agradezco primero a DIOS por darme las fuerzas cuando no podía más, también a la profesora Sandra Sandoval y Rodrigo Rodríguez quien por un largo tiempo contribuyeron con este lindo proyecto de igual forma a la UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL por prestarme sus instalaciones y profesores para cumplir este gran sueño; Finalmente le agradezco al colegio Villemar el Carmen por ceder sus espacio e instalaciones y a la profesora Elizabeth Roa por su disponibilidad y compromiso por el proyecto

Jeisson Zapata

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Formación de Profesores</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 2 de 88	

1. Información general	
Tipo de documento	Trabajo de grado pregrado
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central.
Título del documento	Estudio de la polarimetría desde una perspectiva fenomenológica para la enseñanza de las ciencias
Autor(es)	Caleño Ortiz, Gloria Paola; Zapata Bermeo, Jeisson David
Director	Sandoval Osorio, Sandra
Codirector	Rodríguez Cepeda, Rodrigo
Publicación	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional, 2016. 82 p.
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional
Palabras Claves	LUZ POLARIZADA, POLARÍMETRO, ENFOQUE FENOMENOLÓGICO, ACTIVIDAD EXPERIMENTAL, ALCALOIDES, RUDA, ACTIVIDAD ÓPTICA Y CARBONOS QUIRALES.
2. Descripción	
<p>El propósito de este trabajo de grado es establecer una relación teórico-experimental que permita generar la comprensión de conceptos como actividad óptica, luz polarizada y carbonos quirales desde un enfoque fenomenológico. Las actividades fueron diseñadas en torno al uso y la importancia del polarímetro en la química orgánica, con el fin de que los estudiantes de grado once del colegio Villemar el Carmen estén en la capacidad de interiorizar, fortalecer y aplicar cada concepto a medida que se desarrolla cada actividad, generando así procesos de formalización.</p>	
3. Fuentes	
<p>Bibliografía de los antecedentes de la investigación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cabra, C. A., & Bernal Garzón, G. E. (2013). La Actividad Experimental Y La Comprensión De La Relación Entre Comportamiento Y Estructura De Las Sustancias. • Lavade, E., Lara, J., & Rubiano, E. (2011). <i>Diseño Y Validación Del Juego Educativo "Coquito Y La Estereoquímica" Para La Evaluación En Estudiantes De Licenciatura En Química De La Universidad Pedagógica Nacional</i>. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional. • Parra Cuervo, A. (Noviembre De 2011). <i>Universidad Nacional Medellín</i>. Obtenido De El Concepto De La Polarización De La Luz Utilizando Modelo Mecánicos: Http://Www.Bdigital.Unal.Edu.Co/5835/1/80239902.2012.Pdf 	

- Quinto Solis, L. C. (Noviembre De 2011). *Universidad Nacional Sede Medellín*. Obtenido De Un Acercamiento Al Concepto De Polarización De La Luz Para La Educación Media: [Http://Www.Bdigital.Unal.Edu.Co/5867/1/54253137.2012.Pdf](http://Www.Bdigital.Unal.Edu.Co/5867/1/54253137.2012.Pdf)
- Rodríguez, E. C. (2011). *Del Concepto Tetravalencia A La Tridimensionalidad Del Átomo De Carbono*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional. .
- Rodriguez Montoya, M. M. (Noviembre De 2011). *Universidad Nacional Medellín*. Obtenido De El Uso De Material Didáctico Simple Como Mediador En El Proceso De Asimilación De Los Conceptos Abordados En La Enseñanza De La Física, Específicamente La Polarización De La Luz: [Http://Www.Bdigital.Unal.Edu.Co/5906/1/21595821.2012.Pdf](http://Www.Bdigital.Unal.Edu.Co/5906/1/21595821.2012.Pdf)
- Serrano Cortez, A. (Noviembre De 2014). *Universidad Nacional Medellín*. Obtenido De Objeto Virtual De Aprendizaje Para Desarrollar El Concepto De Polarización: [Http://Www.Bdigital.Unal.Edu.Co/46221/1/01186831.2014.Pdf](http://Www.Bdigital.Unal.Edu.Co/46221/1/01186831.2014.Pdf).
- Taricuarima., H. E. (2013). *Aislamiento E Identificación Estructural De Alcaloides A Partir De Hojas Y Tallos De Tabernaemontana Siphilitica "Lobo Sanango" Utilizado Como Antimalárico En La Región Loreto*". Universidad Nacional De La Amazonia Peruana.
- Wal-Veuger, J. A. (2014). Polarimetry And Stereochemistry: The Optical Rotation Of Vitamin C As A Function Of Ph. *Universidad Nacional Autónoma De México*.

Bibliografía Consultada

- Cañamero, A. (26 De Enero De 2008). *El Rincon De La Ciencia*. Recuperado El 2 De Febrero De 2016, De Actividad Óptica: [Http://Rincondelaciencia.Educa.Madrid.Org/Curiosid2/Rc-116/Rc-116.Html](http://Rincondelaciencia.Educa.Madrid.Org/Curiosid2/Rc-116/Rc-116.Html)
- Crabbe, P. (1974). Actividad Óptica, Dispersión Rotatoria Óptica Y Dicroísmo Circular En Química Orgánica. En P. Crabbe, *Actividad Óptica, Dispersión Rotatoria Óptica Y Dicroísmo Circular En Química Orgánica* (Págs. 3-13). Washington: OEA.
- Gonzales, E. (14 De Marzo De 2014). *El Polarímetro*. Recuperado El 01 De 02 De 2016, De [Http://Rabfis15.Uco.Es/Lvct/Tutorial/30/Informacion%20web/762.Htm](http://Rabfis15.Uco.Es/Lvct/Tutorial/30/Informacion%20web/762.Htm)
- Hodson, D. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las ciencias*, 12(3):299-313. 1994
- Jaramillo, L. M. (23 De agosto De 2002). *Curso De Química Orgánica General*. Obtenido De Universidad Del Valle, Facultad Ciencia Y Tecnología, Departamento De Química: [Http://Objetos.Univalle.Edu.Co/Files/Estereoquimica.Pdf](http://Objetos.Univalle.Edu.Co/Files/Estereoquimica.Pdf)
- Meléndez Gómez, C. (2005). Alcaloides Quinolínicos: Importancia Biológica Y Esfuerzos Sintéticos. *Pontificia Universidad Javeriana 2005.*, 27-36.
- *Plantas Medicinales*. (26 De febrero De 2015). Obtenido De Ruda: Sus

Propiedades Medicinales Y Riesgos: [Http://Www.Plantas-Medicinales.Es/Ruda-Sus-Propiedades-Medicinales-Y-Riesgos/](http://www.Plantas-Medicinales.Es/Ruda-Sus-Propiedades-Medicinales-Y-Riesgos/)

- Guerrero Pino, G. (25 - 26 de noviembre de 2011). Conferencia del "ENCUENTRO DE GRUPOS DE INVESTIGACIÓN EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS". Cali: Universidad del Valle.
- Malagón Sánchez, J. F. (2006). El experimento en enseñanza de las ciencias como una forma de organizar y ampliar la experiencia. Medellín, Congreso Nacional de Enseñanza de la Física: Universidad del Tolima.
- Malagón Sánchez, J. F., Ayala Manrique, M. M., & Sandoval Osorio, S. (2013). ACTIVIDAD EXPERIMENTAL: CONSTRUCCIÓN DE FENOMENOLOGÍAS Y PROCESOS DE FORMALIZACIÓN. Praxis Filosófica, 122.
- Sandoval Osorio, S. (2008). La Comprensión y Construcción Fenomenológica: Una Perspectiva Desde La Formación De Maestros De Ciencias. BOGOTÁ, D.C., Universidad Pedagógica Nacional, Colombia: Maestría En Educación, Línea De Investigación: Docencia Universitaria.
- Guerrero Pino, G. (25 - 26 de noviembre de 2011). Conferencia del "ENCUENTRO DE GRUPOS DE INVESTIGACIÓN EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS". Cali: Universidad del Valle.
- Malagon Sánchez, J. F. (2006). El experimento en enseñanza de las ciencias como una forma de organizar y ampliar la experiencia. Medellín, Congreso Nacional de Enseñanza de la Física: Universidad del Tolima.
- Malagón Sánchez, J. F., Ayala Manrique, M. M., & Sandoval Osorio, S. (2013). ACTIVIDAD EXPERIMENTAL: CONSTRUCCIÓN DE FENOMENOLOGÍAS Y PROCESOS DE FORMALIZACIÓN. Praxis Filosófica, 122.
- Sandoval Osorio, S. (2008). La Comprensión y Construcción Fenomenológica: Una Perspectiva Desde La Formación De Maestros De Ciencias. BOGOTÁ, D.C., Universidad Pedagógica Nacional, Colombia: Maestría En Educación, Línea De Investigación: Docencia Universitaria.

4. Contenidos

El presente trabajo consta de cuatro capítulos; el primer capítulo se denomina antecedentes, en el cual se hace una revisión bibliográfica de trabajos de grado relacionados con los aspectos disciplinar y didáctico; en el segundo capítulo se encuentra el planteamiento del problema y la pregunta problema a trabajar, además se plantean los objetivos que orientan el presente trabajo; consta de un objetivo general y tres específicos. En el tercer capítulo se denomina metodología, esta consta de tres fases. la primera fase obedece al acercamiento experimental por parte de los investigadores, en la segunda fase se plantea el diseño experimental para la extracción alcaloides presentes en la ruda y por último la fase tres hace referencia al diseño e implementación de actividades en el aula; cabe

resaltar que para la implementación de las actividades se plantean 5 etapas ; 4 etapas de estas son de maneras escrita y la quinta etapa es una socialización (grabación voz) a manera de cierre de las actividades; En el cuarto capítulo se encuentran el análisis; para este se hace un análisis para cada uno de las etapas sin dejar de lado la articulación entre ellas y la intencionalidad de cada una de estas; por último se hace un análisis global que permite inferir y analizar las intencionalidades con cada una de las etapas y la finalidad de este proyecto; se cierra el presente trabajo con las conclusiones en relación con los objetivos planteados.

	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 5 de 88	

5. Metodología

La metodología empleada tiene un enfoque cualitativo, cuya intención es la caracterización de la comprensión de los estudiantes, dada gracias al desarrollo de actividades experimentales en cuanto al uso del polarímetro, lo cual permite reconocer los aspectos fenomenológicos relacionados con el comportamiento de diferentes sustancias frente a la luz polarizada y la desviación del plano.

El desarrollo de la investigación consta de tres fases. la primera fase obedece al acercamiento experimental desarrollado preliminarmente, donde se hace un acercamiento teórico- experimental por parte de los investigadores; en este caso se diseñó una práctica experimental para determinar la actividad óptica de la sacarosa a partir del polarímetro, lo cual permitió comprender el funcionamiento del polarímetro y la relación con su fundamento teórico. En la segunda fase se realizó la búsqueda y aplicación de una práctica experimental en algunas sustancias diferentes a los carbohidratos, como es el caso de los alcaloides presentes en la ruda, donde se determinó si poseen actividad óptica y en caso de tenerlo cuál era el valor de su ángulo de rotación. Estas dos primeras fases son el punto de partida para el desarrollo de la tercera fase, que se centra en el diseño e implementación de una ruta de actividades de aula con estudiantes de grado undécimo del Colegio Villemar El Carmen. Las actividades se desarrollaron en cinco etapas denominadas así:

- Etapa 1: inmersión del concepto luz polarizada
- Etapa 2: construcción polarímetro no convencional:
- Etapa 3: Polarímetro Convencional:
- Etapa 4: extracción de la mezcla de alcaloides presentes en la ruda:
- Etapa 5: lectura anestésicos locales

6. Conclusiones



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA
NACIONAL

FORMATO

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE

Código: FOR020GIB

Versión: 01

Fecha de Aprobación: 10-10-2012

Página 6 de 88

La enseñanza de la química desde un enfoque fenomenológico permite al estudiante reconocer la actividad experimental como un factor importante en la comprensión. El desarrollo de actividades de aula dirigidas por este enfoque, afianza algunos conceptos como actividad óptica, luz polarizada y carbonos quirales. Además, permite un acercamiento histórico a algunos de los procesos realizados para llegar a una teoría, la cual se transforma continuamente y se conoce como polarimetría.

Los estudiantes fortalecieron sus procesos de expresión escritos y verbales enriqueciendo su vocabulario necesario para las explicaciones que van construyendo alrededor de sus observaciones, introduciendo algunos términos nuevos en su forma de hablar y escribir, esto se evidencia cuando los estudiantes empiezan a comparar cada una de las experiencias y diferenciar algunos fenómenos de otros. La retroalimentación de cada una de las actividades de aula permitió al estudiante llevar una secuencia de resultados, que le permitió finalmente comprender la importancia de la polarimetría en la enseñanza de la estereoquímica.

Elaborado Por:

Caleño Ortiz, Gloria Paola; Zapata Bermeo, Jeisson David

Revisado por:

Sandoval Osorio, Sandra; Rodríguez Cepeda, Rodrigo

Fecha de elaboración

8

Noviembre

2016

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	MARCO REFERENCIAL.....	2
2.1	ANTECEDENTES	2
3.	MARCO TEÓRICO.....	5
3.1	MARCO TEÓRICO DISCIPLINAR	5
	Primeros Análisis De Polarización	5
	¿Cómo Puede Detectarse La Rotación Del Plano De La Luz Polarizada?	5
	Luz polarizada:.....	6
	Actividad Óptica.....	6
	Estereoisomería.....	7
	Concepto De Quiralidad	8
	Alcaloides	9
	RUDA	10
3.2	MARCO TEÓRICO DIDÁCTICO	2
	Construcción De Fenomenologías	2
	Actividad experimental y Comprensión	3
4.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	5
5.	OBJETIVOS	6
5.1	Objetivo General	6
5.2	Objetivos específicos:.....	6
6.	METODOLOGÍA	6
7.	RESULTADOS.....	11
7.1	Análisis actividades experimentales por parte de los investigadores	11
7.2	Análisis ruta de actividades	13
8.	CONCLUSIONES.....	39
9.	RECOMENDACIONES.....	40
10.	BIBLIOGRAFÍA	41
11.	ANEXOS	43

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1: Instrumento N°1, Efecto Luz Polarizada Sobre Las Sustancias Químicas	43
Anexo 3: Instrumento N°2, Construcción Polarímetro No Convencional	46
Anexo 4: Práctica de laboratorio N°1, Uso del Polarímetro Convencional	50
Anexo 5: Práctica de laboratorio N°2, Extracción de la ruda	54
Anexo 6: Lectura Cierre de actividades.....	57
Anexo 7: Categorización de las respuestas a preguntas 1,2,3,4 y 5 del primer instrumento denominado “efecto de la luz polarizada sobre las sustancias químicas”	59
Anexo 8: Categorización de las respuestas a preguntas 2 y 4 del tercer instrumento denominado “uso del polarímetro convencional”	61

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:Funcionamiento del polarímetro	5
Figura 2: Mapa conceptual estereoquímica	7
Figura 3: La imagen de espejode una mano izquierda es una mano derecha	9
Figura 4: Sacarosa	12
Figura 5:Extracción de la ruda, laboratorio.....	12

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Fases de la metodología	7
Tabla 2: Etapas ruta de actividades	8
Tabla 3: Ángulos de rotación azúcar	11
Tabla 4: Finalidad de las preguntas primer instrumento.....	14
Tabla 5: Conjunto de respuestas pregunta 1, primer instrumento.....	14
Tabla 6: Conjunto de respuestas pregunta 2, primer instrumento.....	15
Tabla 7: Conjunto de respuestas pregunta 3, primer instrumento.....	16
Tabla 8: Conjunto de respuestas pregunta 4, primer instrumento.....	16
Tabla 9: Conjunto de respuestas pregunta 5, primer instrumento.....	17
Tabla 10: Organización de grupos	19
Tabla 11: Esquematización pregunta 4, segundo instrumento.....	19

Tabla 12: Conjunto de respuestas pregunta 5, segundo instrumento	20
Tabla 13: Tablas comparativas polarímetro no convencional y Tablet.....	21
Tabla 14: Angulo de rotación soluciones.....	23
Tabla 15 Conjunto de respuestas pregunta 2, tercer instrumento.....	24
Tabla 16 Conjunto de respuestas pregunta 4, tercer instrumento.....	26
Tabla 17: Organización de grupos	28
Tabla 18: Conjunto de respuestas pregunta 1, cuarto instrumento	28
Tabla 19: Conjunto de respuestas pregunta 2, cuarto instrumento	29
Tabla 20: Carbonos quirales de la estructura.....	30
Tabla 21: Conjunto de respuestas pregunta 4, cuarto instrumento	32
Tabla 22: Conjunto de respuestas pregunta 5, cuarto instrumento	32
Tabla 23: Conjunto de respuestas pregunta 6, cuarto instrumento	33
Tabla 24: Grabaciones respuestas de la lectura, quinto instrumento.....	34

1. INTRODUCCIÓN

El estudio de la química orgánica se basa en la relación entre la estructura de las moléculas y las propiedades que dependen de esta. A su vez la estereoquímica, se ocupa del estudio de la ubicación de los compuestos orgánicos en el espacio en donde encontramos isómeros ópticamente activos también llamados enantiómeros; Los enantiómeros son compuestos que poseen propiedades físicas y químicas casi idénticas. Se diferencian tan poco estructuralmente que de todas las mediciones físicas que pueden efectuarse, solamente una que requiere de un instrumento especial y de un tipo excepcional de luz puede distinguirlos. Ellos rotan el plano de la luz polarizada en direcciones opuestas, propiedad que se conoce como la Actividad Óptica y se mide en un polarímetro.

Teniendo en cuenta lo anterior el propósito de este trabajo de grado es establecer una relación teórico-experimental que permita generar la comprensión de conceptos como actividad óptica, luz polarizada y carbonos quirales desde un enfoque fenomenológico. Las actividades fueron diseñadas en torno al uso y la importancia del polarímetro en la química orgánica, con el fin de que los estudiantes de grado once del colegio Villemar el Carmen estén en la capacidad de interiorizar, fortalecer y aplicar cada concepto a medida que se desarrolla cada actividad, generando así procesos de formalización.

El presente trabajo consta de cuatro capítulos; el primer capítulo se denomina antecedentes, acá se hace una revisión bibliográfica de trabajos de grado relacionados con la parte disciplinar y didáctica; en el segundo capítulo se encuentra el planteamiento del problema y la pregunta problema a trabajar, además se plantean los objetivos que orientan el presente trabajo; consta de un objetivo general y tres específicos. En el tercer capítulo se denomina metodología, esta consta de tres fases. la primera fase obedece al acercamiento experimental por parte de los investigadores, en la segunda fase se plantea el diseño experimental para la extracción alcaloides presentes en la ruda y por último la fase tres hace referencia al diseño e implementación de actividades en el aula; cabe resaltar que para la implementación de las actividades se plantean 5 etapas ; 4 etapas de estas son de maneras escrita y la quinta etapa es una socialización (grabación voz) a manera de cierre de las actividades; En el cuarto capítulo se encuentran el análisis; para este se hace un análisis para cada uno de las etapas sin dejar de lado la articulación entre ellas y la intencionalidad de cada una de estas; por último se hace un análisis global que permite inferir y analizar las intencionalidades con cada una de las etapas y la finalidad de este proyecto; se cierra el presente trabajo con las conclusiones en relación con los objetivos planteados.

2. MARCO REFERENCIAL

2.1 ANTECEDENTES

Al hacer una revisión bibliográfica de autores que abordan temáticas como estereoquímica, luz polarizada, actividad óptica o polarímetro desde la enseñanza de las ciencias, se encontraron pocas investigaciones, sin embargo en la enseñanza de la luz polarizada desde la física se retoman cuatro proyectos de investigación, en cuanto a la enseñanza de la química se abordan dos, uno en estereoquímica, a partir de una MEC (material educativo computarizado) y el segundo en la tetravalencia del carbono y finalmente con respecto a la aplicación de la polarimetría se consideran dos trabajos, el primero aplicado en la vitamina C y el segundo en alcaloides. A continuación, se presentan estos trabajos de investigación que de alguna forma contribuyeron a la elaboración de este proyecto de forma sintetizada.

En la Universidad Nacional sede Medellín, en el año 2011 se llevaron a cabo cuatro investigaciones en torno a la enseñanza de luz polarizada desde la física, cada una pretendía implementar una enseñanza de polarización por medio de una física activa (Onofre, 1990), es decir acompañada de experimentos donde la observación del fenómeno y su análisis permitiera la explicación convincente a partir de los principios y leyes físicas pertinentes.

El primer trabajo fue titulado “un acercamiento al concepto de polarización de la luz para la educación media”. La propuesta de enseñanza se desarrolló desde la teoría del aprendizaje significativo. (Quinto Solis, 2011).

El segundo trabajo denominado “el concepto de la polarización de la luz utilizando modelos mecánicos”, la diferencia particular con el anterior trabajo de práctica, es que en su desarrollo experimental implementó la construcción de modelos tridimensionales de un haz de luz con sus correspondientes transformaciones al pasar por un polarizador y un retardador. (Parra Cuervo, 2011)

El tercer trabajo se denomina “objeto virtual de aprendizaje para desarrollar el concepto de polarización ” cuyo eje central es la descripción del fenómeno de la polarización de la luz, por medio de animación y simulaciones virtuales. (Serrano Cortez, 2014)

El cuarto trabajo es llamado “el uso de material didáctico simple como mediador en el proceso de asimilación de los conceptos abordados en la enseñanza de la física, específicamente la polarización de la luz” en este trabajo el objetivo principal es lograr que el estudiante esté en la capacidad de asimilar el concepto de polarización de la luz a través del uso y la construcción de material didáctico simple. (Rodríguez Montoya, 2011)

Estos 4 trabajos mencionados se relacionan con la investigación en curso, ya que proponen la enseñanza de la luz polarizada a través de experiencias sencillas que el estudiante desarrolla para la optimización de procesos de aprendizaje de la teoría, lo que permitiría comprender de forma más sencilla el funcionamiento del polarímetro.

En la revisión se encuentra dos tesis desarrolladas en la Universidad Pedagógica Nacional; por un lado, se llevó a cabo un trabajo de grado denominado diseño y validación del juego educativo “coquito y la estereoquímica” para la evaluación en estudiantes de licenciatura en química de la universidad Pedagógica Nacional. El objetivo central es optimizar el proceso de evaluación de la temática de estereoquímica, en estudiantes del seminario de sistemas orgánicos I, de licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional. Para ello se tiene en cuenta la elaboración del diseño del software, así como instrumentos de validación y el desarrollo de las actividades de ejercitación y práctica que contiene el mismo, por medio de los cuales se recolectó información para realizar la validación del respectivo MEC y la evaluación de los conceptos relacionados con esta temática en cada uno de los estudiantes. (Lavade, Lara, & Rubiano, 2011)

El posterior trabajo permite hacer una relación teórica y epistemológica del concepto tetravalencia del carbono y fue realizado por la licenciada Elizabeth Casallas Rodríguez para la maestría de docencia de la química; llamado “concepto tetravalencia a la tridimensionalidad del átomo de carbono” basado en los aportes desde los estudios histórico-epistemológicos a la construcción de una ruta didáctica. En este trabajo el objetivo central es hacer una mirada al contexto histórico epistemológico en que surge el concepto de tetravalencia del átomo de carbono; de la revisión de 8 libros de texto (media vocacional y universitario) para la enseñanza de la química en la educación media vocacional, para lo cual se emplearon seis criterios de análisis que surgieron de la revisión de documentos originales además de un acercamiento a la enseñanza actual de la enseñanza de la química. Uno de los productos del desarrollo de este proyecto fue hacer un polarímetro casero ponerlo en uso con sustancias ópticamente activas como lo fue glucosa. (Casallas Rodríguez, 2011)

Las dos tesis anteriormente mencionadas, las clasificamos en la categoría de la enseñanza de la química para el presente proyecto ya que permite hacer un acercamiento histórico y epistemológico de la estereoquímica, se presenta como producto final un polarímetro casero, además se plantea una propuesta de enseñanza a partir del uso de las TICs para la evaluación de una temática en específico en este caso la estereoquímica. Estos documentos permiten enriquecer este proyecto para hacer una relación de inmersión entre la parte experimental y teórica del concepto y algunas actividades que se podrán desarrollar en el marco de la contextualización de la población.

Por otra parte, se revisaron dos trabajos internacionales uno de los artículos revisados, que realiza una relación entre la polarimetría y su aplicación a la estereoquímica, en el cual se desarrolló un artículo científico acerca de la polarimetría y la estereoquímica de la rotación de la vitamina C como función del pH. El experimento es basado en el análisis de la vitamina C a partir de la polarimetría, para la cual se tuvo en cuenta los enlaces químicos, la deslocalización de los electrones y sus interacciones con el plano de luz polarizada. El experimento se basó en la preparación de soluciones de ácido ascórbico con ácido clorhídrico e hidróxido de sodio 4 M Y 6 M, con agua destilada a diferentes volúmenes. Esto resultó en varias soluciones de vitamina C a diferentes valores de pH. (Wal-Veuger, 2014)

En cuanto a la revisión de investigaciones específicas en alcaloides se encontró un trabajo de grado basado en el aislamiento e identificación estructural de alcaloides a partir de hojas y tallos de *Tabernaemontana siphilitica* “Lobo Sanango” utilizado como antimalárico en la región Loreto; el desarrollo de este trabajo hace inicialmente el aislamiento de 6 alcaloides presentes en la planta y posterior a ello realizan una clasificación de las diferentes familias de alcaloides presentes en la planta. La clasificación de los alcaloides, se dio generalmente por la similitud con estructuras moleculares más simples; sin embargo, dos de ellas no fue posible determinar su estructura química, ya que estos compuestos se descomponen con mucha facilidad al estar en contacto con solventes clorados. (Cotrina Ricopa & Vidal Taricuarima, 2013)

Los dos últimos trabajos mencionados son muestra de la aplicación que tiene la polarimetría para determinar algunas propiedades físicas y químicas de las sustancias, lo que posibilita que la investigación sea dada desde un enfoque experimental que implique el uso del polarímetro como herramienta en un proceso de enseñanza – aprendizaje de la química orgánica y su ubicación espacial.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 MARCO TEÓRICO DISCIPLINAR

Primeros Análisis De Polarización

Se atribuye a Malus la observación fundamental del fenómeno de polarización de la luz, quien, en 1809, observó que un haz de luz incidente sobre un cristal de espato de Islandia se “polariza”, es decir, tiene lugar una selección de ciertos planos de vibración del haz luminoso. (Crabbe, 1974)

Poco después, Nicol perfeccionó el método y utilizó un polarizador, constituido por un cristal romboédrico de espato de Islandia seccionado oblicuamente, siguiendo los ángulos obtusos, y cuyas dos partes están unidas con bálsamo de Canadá. El prisma así obtenido, llamado polarizador de Nicol, no deja pasar la luz más que en un solo plano de vibración. La luz así transmitida se llama polarizada.

Alrededor de 1812, Biot y su escuela, en el colegio de Francia, fueron los primeros en observar que un cristal de cuarzo cortado paralelamente a su eje, y atravesado perpendicularmente por un haz de luz polarizada, desvía el plano de polarización a la derecha o a la izquierda, siguiendo la forma hemiédrica del cristal.

En 1815, Biot hizo la importante observación de que ciertos compuestos orgánicos, ya sea en estado sólido, líquido, gaseoso o disueltos, desvían el plano de la luz polarizada. Tal es el caso de algunos aceites naturales, el azúcar, el alcanfor, el ácido tartárico, etc. Biot demostró así, que la actividad óptica no está ligada solamente a una forma cristalina (cuarzo), sino que también puede ser originada como resultado de la estructura molecular de un compuesto, como es el caso de sustancias orgánicas en disolución, cuyas moléculas contienen uno o varios átomos de carbono asimétrico. (Crabbe, 1974)

Según Pasteur, para que una molécula presente actividad óptica debe poseer dos formas enantioméricas. Este criterio presupone tres condiciones de simetría esférica: la molécula debe carecer de un centro de inversión, de un plano de simetría y de un eje de simetría de rotación- reflexión.

¿Cómo Puede Detectarse La Rotación Del Plano De La Luz Polarizada?

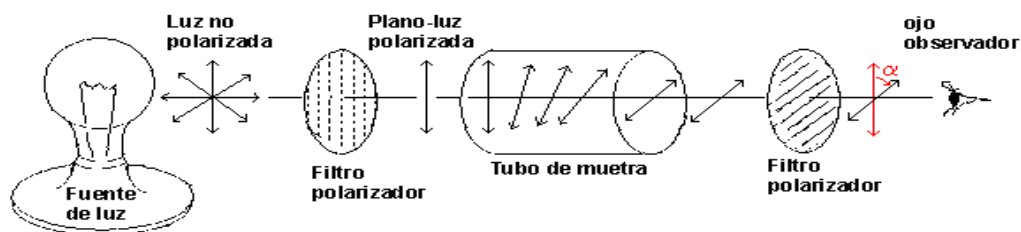


Figura 1: Funcionamiento del polarímetro
Tomado de <http://objetos.univalle.edu.co/files/Estereoquimica.pdf>

Se detecta y se mide por medio de un instrumento denominado polarímetro, que consta de: una fuente luminosa, un polarizador, un tubo para contener la muestra a examinar y un segundo polarizador denominado analizador. (Cañamero, 2008).

Cuando el tubo está vacío, observamos que el máximo de luz alcanza el ojo cuando los dos polarizadores están orientados de tal manera que ambos dejan pasar la luz en el mismo plano. Si giramos el polarizador más cercano al ojo observaremos que la luz se amortigua y alcanza un mínimo cuando esté perpendicular a su posición primitiva. (Cañamero, 2008)

Ajustamos los polarizadores de forma que pase el máximo de luz, es cuando el instrumento da una lectura de 0° . Si el tubo de muestra contiene una sustancia ópticamente activa, el plano de polarización de la luz habrá girado a medida que pasa a través del tubo. Para detectar de nuevo el máximo de luz el observador tendrá que hacer girar el eje del analizador en dirección de las manecillas del reloj o en dirección contraria. Si el analizador gira en dirección de las manecillas del reloj, se dice que la rotación es positiva (+). Si la rotación es contraria a la de las manecillas del reloj, se dice que la rotación es negativa (-). Se dice también que una sustancia que hace girar la luz polarizada plana en la dirección de las manecillas del reloj es dextrorrotatoria o dextrógira (R) y la que hace girar la luz polarizada plana en dirección opuesta es levorrotatoria o levógira (S). (Cañamero, 2008)

No solamente podemos determinar que el compuesto ha girado el plano y es sentido de giro, sino también la magnitud de éste viendo el número de grados que debemos rotar para ajustar la luz.

La medida puede realizarse igualmente si ajustamos los polarizadores en lugar de al máximo de luz al mínimo, colocándolos inicialmente con sus ejes perpendiculares. (Cañamero, 2008)

Luz polarizada:

En la luz común, no polarizada, las oscilaciones del campo eléctrico y magnético ocurren en todas las direcciones perpendiculares a la dirección de propagación de la luz. Si la luz atraviesa un filtro polarizador (diferentes tipos de cristales), las ondas luminosas emergen oscilando en un solo plano del espacio. Cuando la luz polarizada pasa a través de una solución que contiene ciertos tipos de moléculas asimétricas, el plano de oscilación gira.

Actividad Óptica

La luz polarizada se caracteriza porque vibra en un solo plano, pero hay algunas sustancias que hacen que este plano gire, en ese caso decimos que la sustancia es ópticamente activa.

Existen pares de compuestos orgánicos que tienen la misma fórmula molecular, las mismas propiedades físicas (punto de fusión, solubilidad, etc.) y que parecen tener idénticas estructuras, pero poseen diferentes efectos sobre la luz polarizada, es decir son ópticamente activos y se denominan isómeros ópticos. Se trata de un fenómeno que tiene lugar tanto en estado sólido como en disolución. Este comportamiento es característico, por ejemplo, en sustancias que contienen azúcar (zumos, miel, etc.) y en algunos líquidos como la esencia de trementina. (Cañamero, 2008). A partir del estudio de este comportamiento y su relación con la estructura de las moléculas de estos compuestos se afirma que tienen átomos de carbono unidos a cuatro átomos o grupos de átomos distintos, y a este tipo de estructuras se ha denominado carbonos quirales.

Estereoisomería

La estereoquímica es el estudio de las moléculas en tres dimensiones; esto es la disposición relativa de los átomos en el espacio, por su parte la isomería se define como el fenómeno mediante el cual dos o más compuestos diferentes se representan por medio de fórmulas moleculares idénticas. Se mencionan los isómeros estructurales o constitucionales, los cuales son isómeros que difieren porque sus átomos están unidos en diferente orden.

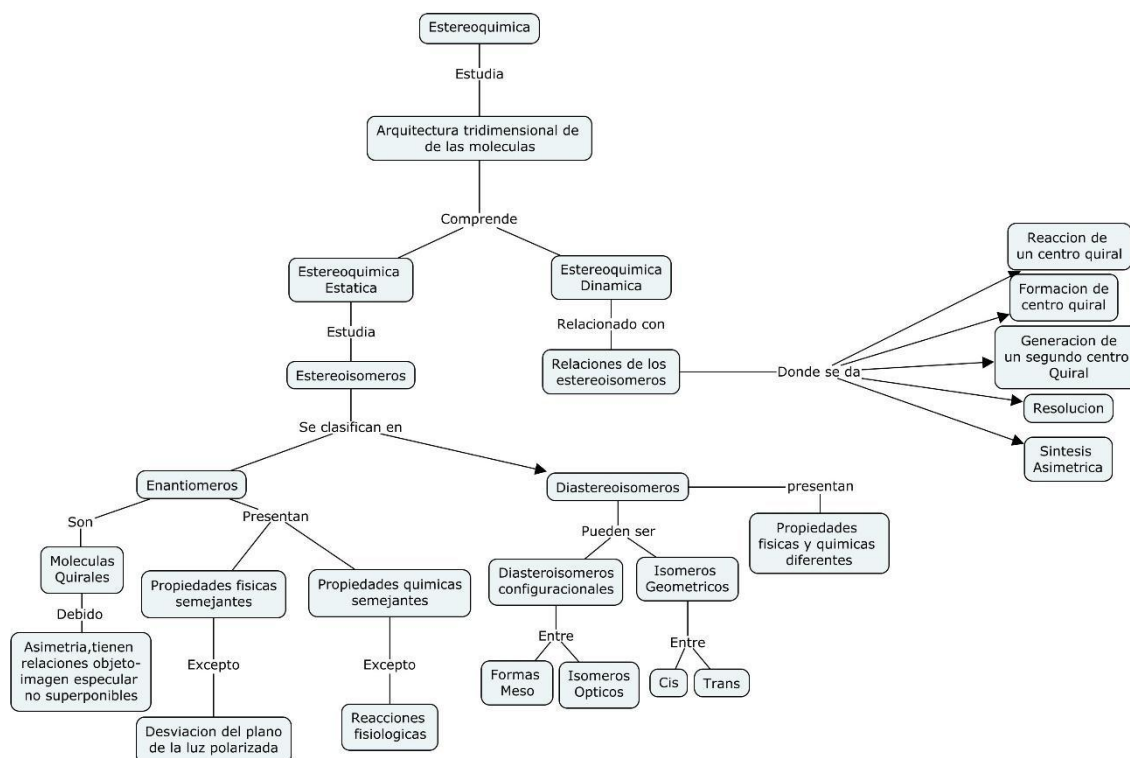


Figura 2: Mapa conceptual estereoquímica

También debe recordarse que dentro de los isómeros existen otros denominados estereoisómeros los cuales se refieren a aquellas moléculas que tienen sus átomos o grupos unidos en el mismo orden, pero difieren en el arreglo espacial de sus átomos. (Jaramillo, 2002) Ellos se clasifican a su vez en:

Enantiómeros

Los enantiómeros o enantiomorfos del griego, enantios, opuesto; morphe, forma) también llamados isómeros ópticos son compuestos que poseen propiedades físicas y químicas casi idénticas. Se diferencian tan poco estructuralmente que de todas las mediciones físicas que pueden efectuarse, solamente una que requiere de un instrumento especial y de un tipo excepcional de luz puede distinguirlos. Ellos rotan el plano de la luz polarizada en direcciones opuestas, propiedad que se conoce como la actividad óptica y se mide en un polarímetro. Este comportamiento los asocia con la propiedad de quiralidad. (Jaramillo, 2002)

Diastereoisómeros

Pueden ser quirales y por tanto presentar el fenómeno de actividad óptica. En este grupo también se incluyen los "isómeros geométricos" cis y trans de los alquenos y de los cicloalcanos. Los diastereómeros presentan propiedades físicas diferentes (e.g. punto de fusión, punto de ebullición, solubilidad, etc.) y por tanto son separables por métodos -físicos convencionales. (Jaramillo, 2002)

Confórmeros

Además de la constitución y configuración hay un tercer nivel significativo en la estructura molecular que es la isomería conformacional. Esta última se refiere a ordenamientos moleculares discretos generados por rotación alrededor de enlaces simples formales (Ej. conformaciones del etano, butano, ciclohexano, etc. Respectivamente). (Jaramillo, 2002)

En esta unidad nos referiremos a aquella parte de la estereoquímica que se refiere a los enantiómeros o isómeros ópticos.

Concepto De Quiralidad

Quiralidad es sinónimo de disimetría. El término general se relaciona con la palabra griega "cheir" (que significa mano). Quiralidad significa entonces "sentido de las manos" o aquel par de imágenes especulares (imágenes de espejo) no superponibles que tenemos continuamente con nosotros (Ver Fig. 5.1.2). Los guantes y zapatos son también quirales (trate de colocarse el guante derecho en la mano izquierda). (Jaramillo, 2002)

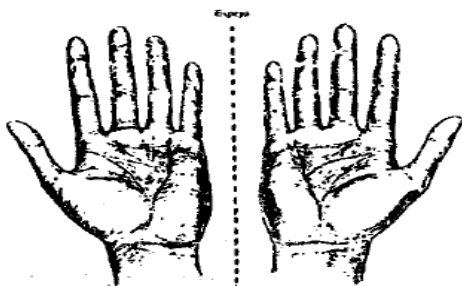


Figura 3 . La imagen de espejo de una mano izquierda es una mano derecha
Tomado de <http://objetos.univalle.edu.co/files/Estereoquimica.pdf>

Una molécula quiral se presenta en dos formas espaciales llamadas enantiómeros de tal manera que una muestra de cada enantiómero es capaz de rotar el plano de la luz polarizada. Así se concluye que la quiralidad es la condición necesaria y suficiente para la existencia de enantiómeros. (Jaramillo, 2002)

Alcaloides

No existe una definición exacta para los alcaloides, pero se puede considerar como: “Un compuesto orgánico de origen natural (generalmente vegetal), nitrogenado (el nitrógeno se encuentra generalmente extracíclico), derivados generalmente de aminoácidos, de carácter más o menos básico, de distribución restringida, con propiedades farmacológicas importantes a dosis bajas y que responden a reacciones comunes de precipitación⁴ De acuerdo a las características de esta definición, algunos autores han dividido a los alcaloides en cuatro clases:

Alcaloides Verdaderos: cumplen estrictamente con las características de la definición de alcaloide: son formados a partir de aminoácidos, tienen siempre un nitrógeno intracíclico, son de carácter básico y existen en la naturaleza normalmente en estado de sal.

Protoalcaloides: son aminas simples con nitrógeno extracíclico, de carácter básico y son productos del metabolismo de los aminoácidos.

Pseudoalcaloides: presentan algunas de las características de la definición de alcaloide, pero no son derivados de aminoácidos.

Alcaloides imperfectos: son derivados de bases púricas, no precipitan con los reactivos específicos para alcaloides. (Acosta, 2008)

RUDA

Nombre científico *Ruta graveolens* L.

Familia botánica Rutaceae.

Descripción: Hierba lampiña, algo leñosa en la base, glauca, de olor fuerte y desagradable, de 30 a 60 cm de altura o más. Hojas alternas, bi o tri-pinnado-partidas, punteado-glandular, los segmentos lineales, elípticos u obovados. Flores en grupo terminales; corola de 4 o 5 pétalos amarillos. Fruto capsular, 4 a 5 lóculos, de 7 a 9 cm de ancho. (Plantas Medicinales, 2015)

Ruta graveolens, comúnmente llamada **ruda** es una especie de la familia Rutaceae, nativa del sur de Europa. Se suele cultivar como planta ornamental de jardín, en especial por sus hojas azuladas y por su tolerancia a suelos secos y al calor. También se cultiva como hierba medicinal y condimento. (Plantas Medicinales, 2015)

Características: Arbusto muy ramificado que puede vivir varios años, debido a esta longevidad el tallo puede volverse leñoso. Alcanza alturas de entre 70 a 100 cm. Las hojas semi-perennes, de color verde glauco, son alternas compuestas por varios segmentos de los cuales los laterales son alargados y el terminal ovalado o blanquecino, de consistencia algo carnosa. Las flores, forman ramilletes y tienen entre cuatro y cinco pétalos, siendo de un color amarillo vivo. El fruto es una especie de cápsula con cinco lóbulos. La planta entera tiene un aroma característico difícil de confundir con otros. El sabor de las hojas es ligeramente picante, pero éste queda enmascarado por el intenso aroma que despide. (Meléndez Gómez, 2005)

Clasificación de los alcaloides presentes en la ruda: Según la composición química y estructura molecular, los alcaloides presentes en la ruda están clasificados en el grupo de Quinoleicos. Los compuestos quinolínicos tanto naturales como sintéticos son de gran interés debido a su amplio rango de actividades biológicas, así como al estudio de su modo de acción, además de las diversas estrategias de síntesis utilizadas en su preparación. Se discuten las propiedades químicas y biológicas de cuatro alcaloides muy famosos, que se presentan a continuación: (Meléndez Gómez, 2005)

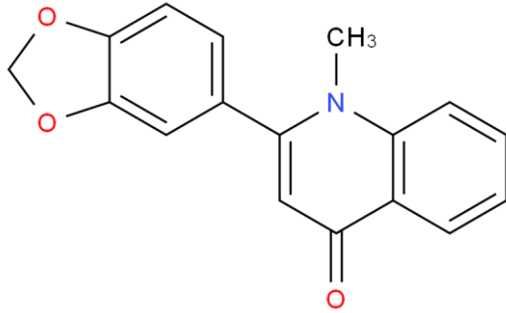


Ilustración 4 Graveolina

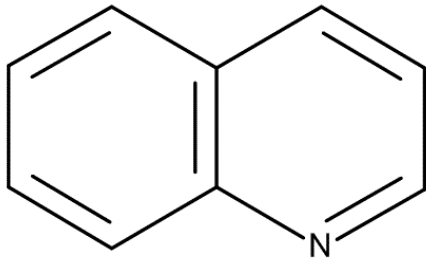


Ilustración 5 Gama Fagarina



Ilustración 6 Quinolina

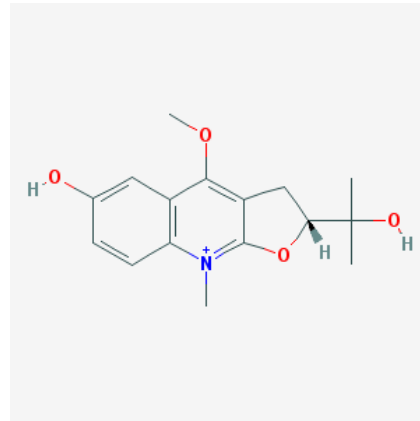


Ilustración 7 Ribalinium

3.2 MARCO TEÓRICO DIDÁCTICO

Construcción De Fenomenologías

Malagon, Sandoval y Ayala (2013) en su artículo “La actividad experimental: construcción de fenomenologías y procesos de formalización” propone una relación filosofía- educación en ciencias basados en un enfoque fenomenológico.

La actividad experimental en la enseñanza de la química es una estrategia para la comprensión de las distintas fenomenologías, donde además de reconocer sus experiencias y consideraciones para la comprensión de lo que observamos, medimos, a su vez puede ser transformada por los futuros científicos en el mejoramiento y calidad de vida.

Dicha actividad experimental (Malagon Sanchez, 2006), no solo se estudia como una fuente de verificación de hipótesis teóricas, sino que en principio jugará tres roles:

1. La organización de la experiencia y procesos de formalización como la construcción de magnitudes y formas de medida.
2. El experimento permite plantear problemas conceptuales importantes para la enseñanza de las ciencias.
3. La actividad experimental propicia la construcción o ampliación de una base fenomenológica o de hechos de observación que serían estructurados a partir de una cierta teoría.

Por otro lado, el fenómeno en la enseñanza de las ciencias corresponde a una manera de comprender la actividad que despliegan los sujetos en la tarea propia de la educación en ciencias. (Sandoval Osorio, 2008)

El fenómeno desde una reflexión filosófica no es estático, si la conciencia cambia el fenómeno cambia. Por tanto, el fenómeno cambia, se transforma y va evolucionando a medida que van haciendo organizaciones distintas es decir modos de hacer y de hablar. El fenómeno también se relaciona con lo que se muestre es decir lo visual.

En nuestro caso podemos asumir que una conciencia es una persona, estudiante o profesor, que tiene una estructura mental, una historia social, psicológica, personal, que hace que ésta interprete, piense, entienda o actúe de una cierta manera y con ello construya un campo fenomenológico. (Malagón Sánchez, Ayala Manrique, & Sandoval Osorio, 2013)

Es por ello que se plantean los estudiantes como principales protagonistas de la comprensión fenomenológica en el campo de la química; por lo tanto, en el presente trabajo se desarrolla gran parte de los instrumentos encaminados hacia la parte experimental alrededor de la actividad óptica y desde allí se puede fortalecer habilidades tales como la observación, comprensión, representación e incluso hasta la construcción de artefactos no convencionales.

Permite llevar a los estudiantes a una comprensión más real o significativa dejando la fragmentación de la ciencia por temas ya que se aprende es con la práctica Y casi siempre les llama la atención o se motivan por los trabajos teórico práctico donde estén en la capacidad de aplicar los conocimientos adquiridos a fenómenos de la vida cotidiana.

Cabe resaltar que cada instrumento a aplicar está diseñado con el propósito de que los estudiantes puedan comprender el concepto de actividad óptica logrando así una transición teórico-práctica.

Desde el estudio de la desviación del plano de luz polarizada como actividad experimental con el uso del polarímetro, es posible la construcción de fenomenologías y desarrollo de procesos de formalización y conceptualización, generando una actividad experimental con la intención de plantear problemas conceptuales. Por ejemplo, en nuestro caso la construcción de un polarímetro no convencional permite generar la construcción de magnitudes y formas de medida para la conformación de fenomenologías.

Cuando se comienza a organizar el fenómeno y se empieza a identificar cualidades que le permiten hablar de ese fenómeno, esas cualidades y su organización o relación llevan a una formalización –que incluye entre otras cosas clasificaciones, relaciones de orden, mediciones de diversos tipos y la configuración de la representación del fenómeno analizado a partir de dichas actividades. (Malagón Sánchez, Ayala Manrique, & Sandoval Osorio, 2013). En el caso particular del estudio de la polarimetría el estudiante lleva a cabo un proceso de formalización cuando por ejemplo establece relaciones de orden al decir que sustancias desvían el plano de la luz polarizada y cuales no lo harían, a partir de lo que observan en la actividad experimental.

Actividad experimental y Comprensión

La actividad experimental en las clases de ciencias es un proceso intencional que privilegia la construcción de explicaciones y comprensiones de los fenómenos que se estudien, requiere revisiones sistemáticas de las elaboraciones que van produciendo los estudiantes en el transcurso del desarrollo de la misma. Para el

caso de los docentes el trabajo también es arduo cuando se trata de diseñar y calibrar los equipos que requiera la experiencia. (Torres & Bernal, 2013)

Malagón y otros (2006) consideran que la actividad experimental para el docente implica hacer el ejercicio de construcción de “equipos y experiencias, es decir, hay que especificar las condiciones precisas en que un montaje dado funcionaría”, en este sentido, es una actividad donde se reconoce aspectos tales como la calibración y la determinación de rangos de validez en el funcionamiento de los diseños experimentales resultan ser aspectos fundamentales y no meras consideraciones técnicas.

En el Grupo de Física y Cultura, Departamento de Física, Universidad Pedagógica Nacional. Comprenden que el experimento es la concreción de los presupuestos teóricos, resultándoles imposible afirmar que únicamente se constituya en un criterio de comprobación o validación de los cuerpos teóricos de las ciencias, ellos consideran el análisis de las dinámicas de construcción de conocimiento científico y la recontextualización de los saberes científicos. (Torres & Bernal, 2013)

Para el profesor Malagón (2002) la idea final no es el abandono de la objetividad y la reivindicación del relativismo extremo, sino reconocer que los claros y sencillos hechos de la observación no lo son nunca tanto como podrán tal vez parecer a primera vista a una mirada ingenua. Lo que pretende es mostrar que la indagación científica restablece valiéndose de medios más o menos complicados la función empírica de las observaciones como contrastación de nuestras pretensiones de conocimiento del mundo exterior”.

En la propuesta de este trabajo de investigación el rol que se le asigna a la actividad experimental en la enseñanza de la química; es el de poner en práctica para estudiantes experimentos acordes con el contexto de la escuela, que permitan construir el significado de lo que se puede ver, describir o medir; es decir del lenguaje o representaciones que los estudiantes hacen de los experimentos tanto cualitativos como cuantitativos. Es por esto que resulta indispensable partir de un análisis histórico en búsqueda de los elementos experimentales que dieron paso a la teoría de la polarimetría, ya que para aquellos tiempos no se trataba de un simple uso de verificación, o el de una verdad absoluta y acabada. El realizar este trabajo aportará herramientas a los estudiantes en su proceso de aprendizaje para la estereoquímica, a partir de la organización de conocimientos entorno a sus propias experiencias y representaciones dadas gracias al efecto de la luz polarizada frente algunas sustancias y su relación con la estructura.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Debido a que, en los primeros años de formación, generalmente, no se desarrolla en los estudiantes una estructura mental que le permita establecer relaciones de los conceptos adquiridos en el aula de clase con el trabajo experimental desarrollado en el laboratorio, esto no permite generar una profunda comprensión de conceptos.

Particularmente la actividad óptica de los enantiómeros debe ser estudiada no sólo desde un enfoque teórico revisado en el tablero con ayuda de libros de texto, sino además debe estar relacionado estrictamente con el trabajo realizado en el laboratorio con la polarimetría, ya que es este lo que lleva a comprender la idea de actividad óptica que presenta muchos compuestos orgánicos.

A su vez, la comprensión del concepto es dada cuando el estudiante utiliza un lenguaje que le permite hablar de ello, siendo consecuente con su modo de proceder y de hacer, para lo cual resulta necesario identificar qué concepción se tiene de actividad óptica y los conceptos relacionados con esta; antes y después de cada actividad teórico-experimental, para verificar qué tan productivo resulta la apropiación de los conceptos de la estereoquímica a partir de la polarimetría. Es por ello que la actividad experimental permite fortalecer la comprensión, ya que el estudiante puede asociar los conceptos teóricos con la explicación de las experiencias realizadas en laboratorio, es aquí donde la parte experimental juega un papel primordial a la hora de la interiorización y apropiación de los conceptos en el estudio y explicación de fenómenos.

Por otro lado, en la clase de ciencias no se relacionan conceptos químicos con algunas situaciones vivenciales, como lo es la presencia de alcaloides en algunas plantas como la ruda y la actividad óptica en algunas sustancias, esto permitiría al estudiante generar mayor interés por el estudio de la estereoquímica y su relación con la actividad óptica estudiada con la polarimetría.

a partir de lo anterior y de la necesidad de la comprensión e interiorización de los conceptos en estereoquímica surge la siguiente pregunta problema.

¿Cómo la actividad experimental alrededor del polarímetro favorece la construcción y comprensión de los conceptos en el marco de la estereoquímica por parte de los estudiantes de grado undécimo del colegio Villemar el Carmen?

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo General

- Favorecer la comprensión de conceptos en el marco de la estereoquímica, teniendo la actividad experimental de la polarimetría como una perspectiva fenomenológica para la enseñanza de las ciencias.

5.2 Objetivos específicos:

- Estudiar la actividad óptica en azúcares para familiarizar al estudiante con el estudio de la polarimetría y a su vez fundamentar el diseño de actividades en el aula.
- Diseñar e implementar actividades para el aula que permitan favorecer algunos conceptos como luz polarizada, actividad óptica y carbonos quirales desde una relación teórico – experimental de polarimetría
- Analizar los procesos de comprensión frente al concepto actividad óptica durante el desarrollo del trabajo en el aula con estudiantes del grado undécimo del Colegio Vllemar El Carmen.

6. METODOLOGÍA

La metodología empleada tiene un enfoque cualitativo, cuya intención es la caracterización de la comprensión de los estudiantes, dada gracias al desarrollo

de actividades experimentales en cuanto al uso del polarímetro, lo cual permite reconocer los aspectos fenomenológicos relacionados con el comportamiento de diferentes sustancias frente a la luz polarizada y la desviación del plano.

El desarrollo de la investigación consta de tres fases. la primera fase obedece al acercamiento experimental desarrollado preliminarmente, donde se hace un acercamiento teórico- experimental por parte de los investigadores; en este caso se diseñó una práctica experimental para determinar la actividad óptica de la sacarosa a partir del polarímetro, lo cual permitió comprender el funcionamiento del polarímetro y la relación con su fundamento teórico. En la segunda fase se realizó la búsqueda y aplicación de una práctica experimental en algunas sustancias diferentes a los carbohidratos, como es el caso de los alcaloides presentes en la ruda, donde se determinó si poseen actividad óptica y en caso de tenerlo cuál era el valor de su ángulo de rotación.

Tabla 1: Fases de la metodología

Fases	Actividad	Intención de la fase
Diseño experimental desarrollado por parte de los investigadores en cuanto al uso del polarímetro	Implementación práctica de laboratorio para el uso y reconocimiento del polarímetro a partir de la medición de ángulos de rotación de agua con azúcar.	Conocer el funcionamiento del polarímetro a partir de la lectura de ángulos de rotación de soluciones de agua con azúcar y contrastar con lo revisado teóricamente.
Diseño experimental extracción alcaloides presentes en la ruda	Proponer un protocolo experimental que permita obtener la mezcla de alcaloides presentes en la ruda, luego hacer la lectura en el polarímetro, de cada una de las soluciones preparadas del extracto.	Verificar que el uso del polarímetro, no solo es dado para la lectura de ángulos de rotación de sustancias que tengan contenido de azúcar, sino por el contrario depende de otras propiedades estructurales de las sustancias, como el caso de los alcaloides presentes en la ruda.
Diseño e implementación actividades de aula	Diseño y aplicación de ruta de actividades propuesta en cinco etapas.	Favorecer la comprensión de conceptos en el marco de la estereoquímica, a partir del uso del polarímetro y la importancia del mismo en el desarrollo de actividades experimentales.

Estas dos primeras fases son el punto de partida para el desarrollo de la tercera fase, que se centra en el diseño e implementación de una ruta de actividades de aula con estudiantes de grado undécimo del Colegio Villetmar El Carmen. Las actividades se desarrollaron en cinco etapas que se describen a continuación:

Etapa 1: inmersión del concepto luz polarizada: Esta etapa tiene como fin un acercamiento del estudiante al concepto de luz polarizada y se llevará a cabo con un experimento sencillo que involucra el uso del portátil, lo cual permitirá hacer una inmersión teórico experimental al tema central a desarrollar que es actividad óptica en algunas sustancias de uso común en nuestra vida, tales como gaseosa, agua con azúcar, vinagre, Clorox, y una sustancia desconocida para los

estudiantes que se denomina solución X (mezcla de alcaloides presentes en la ruda).

Etapa 2: construcción polarímetro no convencional: Los estudiantes diseñan un polarímetro no convencional, este permitirá que el estudiante tenga un acercamiento al funcionamiento del equipo de medición en la polarimetría; además permitirá generar precisiones acerca del comportamiento de las sustancias en función de la luz polarizada. Y de manera transversal el estudiante se apropia de los conceptos que se involucran en esta experiencia y se interiorizan los anteriores.

Etapa 3: Polarímetro Convencional: Se llevará a cabo la toma de ángulos de rotación de las nueve sustancias usadas en sesiones anteriores, verificando el comportamiento de las mismas frente al uso del polarímetro convencional. La actividad busca que el estudiante compare el polarímetro no convencional diseñado por el estudiante con el polarímetro convencional del laboratorio, realizando comparaciones desde su material, funcionamiento y algunos principios que rigen el polarímetro.

Etapa 4: extracción de la mezcla de alcaloides presentes en la ruda: Se realiza una práctica de laboratorio, como tercera actividad experimental (Ver anexo 4), que tiene como objetivo que el estudiante descubra que era la solución x y poder contrastar con las hipótesis que generaron alrededor de lo que podía contener esta solución x; se explica sobre qué son los alcaloides, funciones, aplicaciones además de porque tienen la capacidad de desviar el plano de luz polarizada.

Etapa 5: lectura anestésicos locales Se realiza la lectura sobre anestésicos locales, para que el estudiante analice algunas de las situaciones en las que se ve involucrada la polarimetría y la importancia de la misma en algunos medicamentos. La actividad retoma algunas preguntas orientadoras para analizar algunos de los conceptos trabajados en las actividades anteriores.

Tabla 2: Etapas ruta de actividades

Etapas	Intención de la fase	Actividad	Criterios para el análisis
Etapa 1: inmersión del concepto luz polarizada	Esta etapa tiene como fin la inmersión del estudiante al concepto de luz polarizada y se llevará a cabo con una experiencia sencilla que involucra aspectos de la vida cotidiana, lo cual	Se desarrollará una actividad experimental con el uso del computador como portador de la luz polarizada que permita evidenciar el comportamiento que tienen varias soluciones frente a esta; se emplean 10 soluciones las cuales son:	La actividad tiene cinco preguntas, de las cuales dos de ellas (pregunta No 1 y No 5) busca que los estudiantes hagan ordenaciones según el fenómeno observado en cada solución esto permitirá ubicar la solución y a partir de esta generar hipótesis

	<p>permitirá hacer un acercamiento teórico experimental al tema central a desarrollar que es actividad</p> <p>El uso del portátil permite al estudiante conocer una fuente de luz polarizada, asemejando el funcionamiento que tiene el polarímetro. En el caso de las gafas 3D, también tienen un filtro polarizador, lo que le permite al estudiante visualizar el cambio en la rotación de las soluciones.</p>	<p>Clorox, agua con azúcar, agua sin azúcar, limonada con azúcar, vinagre, gaseosa limonada, limonada sin azúcar, agua con sal, perfume, solución x (mezcla de alcaloides). Simulando así el comportamiento del polarímetro con la observación de gafas 3D al cambiar el ángulo de rotación del observador. A partir de esta experiencia el estudiante responderá cinco preguntas que le permiten al estudiante hacer ordenaciones, además de generar hipótesis que le permitirá involucrar conceptos tales como luz polarizada y su relación con la actividad óptica que presentan las sustancias.</p>	<p>sobre el fenómeno evidenciado. Las preguntas 2 y 3 pretenden analizar las hipótesis que cada estudiante establece sobre la función que tiene la fuente lumínica y los lentes 3D en el desarrollo de la experiencia; por último, la pregunta 4 pretende analizar la relación que hacen los estudiantes sobre las características en común de las soluciones que presentan un cambio significante y las que no.</p>
<p>Etapa 2: construcción del polarímetro no convencional</p>	<p>Los estudiantes diseñan un polarímetro no convencional este permitirá que el estudiante tenga un acercamiento al funcionamiento del equipo de medición en la polarimetría; además permitirá generar precisiones acerca del comportamiento de las sustancias en función de la luz polarizada. Y de manera transversal el estudiante se apropia de los conceptos que se involucran en esta experiencia y se interiorizan los anteriores.</p>	<p>Como segunda actividad se plantea el diseño orientado de un polarímetro no convencional teniendo en cuenta sus características y funcionamiento; se miden los ángulos de rotación de las 10 soluciones mencionadas en la etapa 1; a medida que se va desarrollando la actividad se resuelven 6 preguntas que tiene como objetivo fortalecer los conceptos adquiridos de manera que estén en la capacidad de hacer esquematizaciones donde intervengan esos conceptos y relaciones entre la experiencia uno y la dos; esto hace que el estudiante manejen los conceptos desde una mirada teórico experimental .</p>	<p>La actividad tiene 6 preguntas de las cuales tres de ellas (preguntas 1-2-3) están orientadas alrededor de la contrición del artefacto y la medición de los ángulos de las soluciones. El estudiante a medida que hace la contrición va manejando conceptos relacionados con este. Respecto a las preguntas 4 y 6 se analiza la capacidad que tienen los estudiantes para construir esquemas donde relacionen conceptos a partir de la observación en la experiencia; y por último respecto a la pregunta 5 se evalúa la capacidad de argumentación alrededor del funcionamiento del polarímetro y la relación con la actividad de la Tablet o computador.</p>
<p>Etapa 3: funcionamiento y aplicabilidad del polarímetro</p>	<p>Se realiza una contextualización de la evidencia de la actividad óptica en los azúcares a partir del funcionamiento del polarímetro, siendo</p>	<p>Se llevará a cabo la toma de ángulos de rotación de las 9 sustancias usadas en sesiones anteriores, verificando el comportamiento de las mismas frente al uso del polarímetro.</p>	<p>Del primer laboratorio, se revisarán las respuestas dadas en el instrumento escrito. Donde es importante establecer relaciones de los diferentes conceptos teóricos y su argumentación</p>

	<p>esta la primera actividad experimental que se llevará a cabo, luego se procede a medir con el polarímetro el ángulo de rotación de cada sustancia usada en la sesión anterior incluyendo la solución x. En este caso se aplicará un instrumento escrito que permita constatar la comprensión de los conceptos trabajados en la sesión anterior, como luz polarizada.</p>	<p>La actividad busca que el estudiante compare el polarímetro no convencional diseñado por el estudiante con el polarímetro convencional del laboratorio, realizando comparaciones desde su material, funcionamiento y algunos principios que rigen el polarímetro.</p>	<p>respecto a estos</p> <p>El instrumento cuenta con 6 preguntas, la primera es basada en la importancia de la luz, la segunda es basada en los ángulos de rotación de cada sustancia. La tercera pregunta busca una comparación entre el polarímetro diseñado por los estudiantes y el polarímetro convencional. Las preguntas 4 y 5 buscan que el estudiante establezca algunas relaciones a partir de la estructura química de las sustancias. Y la pregunta número 6 resalta la importancia de los carbonos quirales (Ver anexo 3)</p>
<p>Etapa 4: extracción de la mezcla de alcaloides presentes en la ruda</p>	<p>Se realiza una práctica de laboratorio, como tercera actividad experimental (Ver anexo 4), que tiene como objetivo que el estudiante descubra que era la solución x y poder contrastar con las hipótesis que generaron alrededor de lo que podía contener esta solución x; se explica sobre qué son los alcaloides, funciones, aplicaciones además de porque tienen la capacidad de desviar el plano de luz polarizada.</p>	<p>La tercera práctica de laboratorio estará orientada a la extracción de la mezcla de alcaloides presentes en la ruda. Esta práctica está orientada para que los estudiantes se apropien del método de extracción; cabe resaltar que a medida que se va desarrollando la extracción se va resolviendo el cuestionario; ya que algunas preguntas están orientadas a la observación durante el proceso.</p>	<p>La actividad tiene 6 preguntas que están agrupadas según su finalidad para analizar; las preguntas 1 y 2 tienen como finalidad que el estudiante esté atento en la práctica de laboratorio; esto permitirá analizar la capacidad de observación y síntesis además de la relación que puede establecer con el ángulo de rotación; en las preguntas 3 y 6 se analiza si el estudiante está en la capacidad de identificar y manejar el concepto de carbono quiral; esto permite inferir si el concepto se interiorizó o no y qué dificultades pueden tener; por último las preguntas 4 y 5 están enfocadas alrededor de la estructura de un alcaloide presente en la ruda esto permitirá analizar las inferencias de los estudiantes respecto a la relación de la estructura con la desviación del plano de luz polarizada.</p>

7. RESULTADOS

Como ya se mencionó en la metodología, el desarrollo de esta investigación fue dado en tres fases, la primera y la segunda basadas en el desarrollo experimental del uso del polarímetro y la extracción de los alcaloides presentes en la ruda, respectivamente, y la tercera fase, basada en el diseño e implementación de las actividades de aula. Los resultados presentados a continuación, son dados en dos capítulos: el primero denominado análisis actividades experimentales por parte de los investigadores y el segundo denominado análisis de ruta de actividades, el cual será dado por etapas.

7.1 Análisis actividades experimentales por parte de los investigadores

- Actividad Óptica en Azúcares

Las sustancias que producen un giro del plano de polarización de la luz se denominan ópticamente activas. Si el plano de polarización se desvía, respecto de la dirección inicial en el sentido de las agujas de un reloj la sustancia se denomina dextrógira y si es en sentido contrario levógira. En este caso al realizar el procedimiento experimental del comportamiento que tiene el azúcar de cocina (sacarosa) respecto a la desviación de la luz en el polarímetro a diferentes concentraciones (5,10 y 15 %m/v), los ángulos de rotación fueron los siguientes:

Tabla 3: Ángulos de rotación azúcar

Concentración (%m/v)	Ángulo de Rotación
5	45°
10	52°
15	57°

La sacarosa es una sustancia dextrógira dado su desviación del ángulo de rotación a la derecha. Al ser una molécula asimétrica la sacarosa presenta actividad óptica lo que le permite producir un giro del plano de polarización de la luz y se denomina ópticamente activa; A su vez el azúcar de cocina conocida como sacarosa ($C_{12}H_{22}O_{11}$), es un disacárido que consiste en la unión de una molécula de glucosa y otra de fructosa. Disuelta en agua, la sacarosa tiene un poder rotatorio de +66,53 grados / dm g mL⁻¹ a 20°C (o bien +22,77 grados / dm mol L⁻¹). (McMurry, 2001)

Este comportamiento es dado gracias al comportamiento que brindan los anómeros α y β (alfa y beta), donde se evidencia la posición del grupo hidroxilo (alcohol, OH) en la molécula ciclada de la sacarosa.

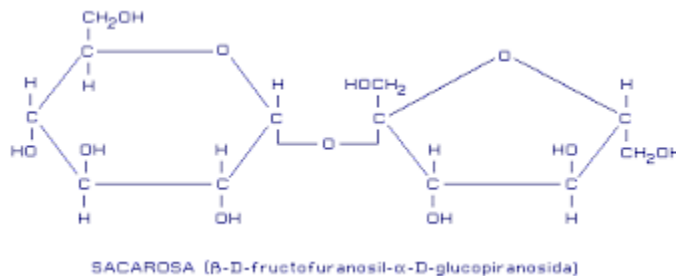


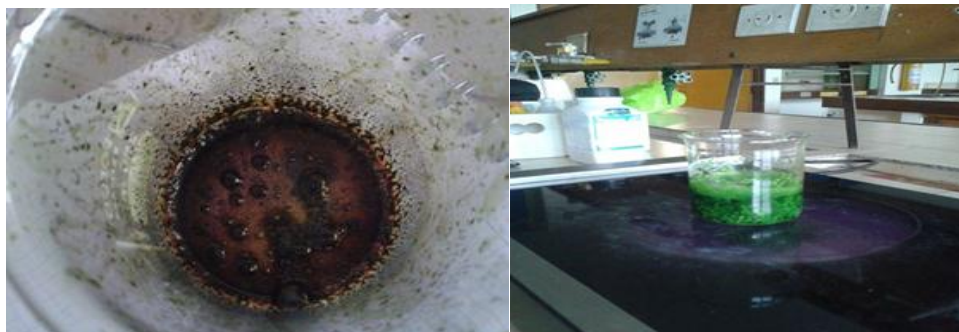
Figura 8: Sacarosa

Tomado de: <https://afreirpimientos.com/2012/06/27/comprendiendo-el-azucar-invertido/>

- Extracción mezcla de alcaloides presentes en la ruda

En un según momento se lleva cabo la extracción de la mezcla de alcaloides presente en la ruda para determinar el ángulo de rotación, para ellos se llevó a cabo por el método de CAÍN (ver anexo 4). Cabe resaltar que los alcaloides actúan como base en presencia de ácido, es por ello que al final del procedimiento se utiliza HCl ya que se forma una sal alcaloidea. El extracto obtenido de la sal alcaloidea se diluye, para manejar dos concentraciones diferentes, en el primer ensayo se tomaron 3 ml de la mezcla de alcaloides y se llevó al aforo en un balón de 25 ml con agua desionizada y arrojó un ángulo de rotación de + 169 grados/dm ml-1 y el segundo ensayo se realizó a un mayor concentración con 8 ml de mezcla de alcaloides y se llevó en un balón 25 ml y arrojó un ángulo de 173 grados/dm ml-1. Se puede evidenciar que hay una relación directamente proporcional entre la concentración y el ángulo de rotación, a medida que aumenta la concentración de la solución el ángulo de rotación también aumenta.

Teóricamente se habla de que la ruda presenta 16 alcaloides entre los más destacados encontramos: graveolina, sofrorina, arborinina, y la skimmianina. Por último experimentalmente en la extracción de los alcaloides evidenciamos un residuo color rojo-café como podemos evidenciar en las siguientes imágenes:



Mezcla de alcaloides presentes en la ruda (foto 1) Extracción de la mezcla de alcaloides (foto 2)

Figura 9: Extracción de la ruda, laboratorio

Las actividades experimentales desarrolladas antes de la implementación de la ruta de aula; permite ensayar el método de extracción de la mezcla de alcaloides y descartar los posibles errores; tales como: concentraciones de soluciones a utilizar, cantidad de Ruda para la extracción.

Las prácticas desarrolladas alrededor del polarímetro acerca a los investigadores al funcionamiento del equipo, a las partes que lo conforma e incluso usos en la industria; partiendo de la contextualización alrededor del equipo se puede escoger las diez soluciones más adecuadas para el desarrollo de la actividades.

Por otro lado el acercamiento al polarímetro permitió desarrollar un polarímetro no convencional que le permitiera al estudiante acercarse a las partes y funciones de cada una de estas en el instrumento de mediad en la polarimetría. Las diferentes actividades permitieron consolidar los métodos y la ejecución de estos a la hora de liderar las actividades con los estudiantes

7.2 Análisis ruta de actividades

Las siguientes actividades se desarrollaron en el Colegio Villa Mar el Carmen, con tres cursos de grado undécimo (11-01, 11-02 y 11-03). Cada curso tiene entre 22 a 28 estudiantes, que a su vez se organizaron en cuatro grupos de 5 o 6 estudiantes por curso, obteniendo una totalidad de 12 grupos conformados por 78 estudiantes. La implementación de actividades fue llevada a cabo en 5 sesiones de dos horas cada una, la primera y quinta actividad fueron desarrolladas en el aula de clases, la segunda y la cuarta en el laboratorio del colegio y la tercera en el laboratorio de química de la Universidad Pedagógica Nacional.

El análisis de resultados de cada etapa fue dado gracias a la obtención de información dada por cuatro instrumentos escritos aplicados a los estudiantes y una grabación de voz dada mediante el desarrollo de la lectura final, es importante resaltar que en los anexos se encontrarán fotos como evidencia de la aplicación de la ruta de actividades. Por otra parte, la revisión bibliográfica sobre comprensión y fenomenología permitieron hacer una revisión y análisis de cada una de las respuestas obtenidas por los grupos de estudiantes. Las respuestas fueron agrupadas por la semejanza que existiera entre las mismas. Para el análisis se tiene en cuenta factores determinantes en la construcción fenomenológica para la enseñanza de las ciencias. A continuación, se presenta un análisis detallado de cada una de las etapas desarrolladas

Etapa N°1

La primera actividad está orientada para que los estudiantes tengan un acercamiento alrededor del efecto de la luz polarizada en 9 soluciones conocidas tales como: Perfume, Limonada casera con azúcar, Vinagre, Agua + sal, Clorox, Limonada sin azúcar, Gaseosa, Solo agua, Agua con azúcar; y una solución X desconocida. Cabe resaltar que la solución x está conformado por una mezcla de alcaloides presentes en la ruda, pero esta solución será desconocida para el estudiante y a medida que va desarrollando las diferentes experiencias debe generar hipótesis alrededor de qué puede ser esta solución haciendo comparaciones con las observaciones que se presentan en las demás soluciones.



Este instrumento tiene como finalidad trabajar el comportamiento de la luz polarizada en interacción con las soluciones; en esta experiencia se plantean 5 preguntas que permitan orientar y guiar al estudiante para que se familiarice con diferentes conceptos y generen ideas sobre lo que observan en el computador.

Tabla 4: Finalidad de las preguntas primer instrumento

Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5
Clasificación de las soluciones de mayor a menor tonalidad en cada vaso	Hipótesis alrededor del cambio de la fuente lumínica	influencia de los lentes polarizadores en el desarrollo de la experiencia	características en común de las soluciones que cambian de color o de intensidad	Clasificar la solución x en algún grupo según lo observado

En la primera pregunta se hacen tres tipos de ordenaciones según los fenómenos observados, una de las ordenaciones es la más acertada en el orden de las soluciones, aunque las otras dos se acercan un poco. En la siguiente tabla se hace una síntesis alrededor de todas las respuestas obtenidas por los 12 grupos (Ver anexo 6)

Tabla 5: Conjunto de respuestas pregunta 1, primer instrumento

Conjunto de respuestas N° 1	Conjunto de respuestas N° 2	Conjunto de respuestas N° 3
<ul style="list-style-type: none"> ● Solución x ● Limonada con azúcar ● Gaseosa ● Agua con azúcar ● Agua con sal 	<ul style="list-style-type: none"> ● Limonada sin azúcar ● Limonada con azúcar ● Agua con azúcar ● Solo agua ● Perfume 	<ul style="list-style-type: none"> ● Solución x ● Gaseosa ● Limonada ● Perfume ● Clorox

- Agua
- Perfume
- Vinagre
- Clorox

- Vinagre
- Clorox
- Gaseosa
- Solución x

- Agua con azúcar
- Limonada con azúcar
- Agua más sal
- Vinagre
- Agua

En el conjunto de respuestas No 1 dada por 5 de 12 grupos, se hace la ordenación de manera correcta donde el estudiante puede empezar a hacer relaciones tales como que las soluciones que tienen azúcar se ven interacción con la luz polarizada; respecto al conjunto de respuestas dos y tres hay ciertas diferencias en comparación con el Conjunto de respuestas No 1, pero el grupo dos se acerca a la clasificación adecuada, la cual fue dada por 3 de 12 grupos; se plantea que estos errores se puede asociar a que el estudiante confunde intensidad de los colores con difracción de colores ya que soluciones tales como vinagre, agua, agua con sal generan una combinación de colores esto genera confusión a la hora de clasificar. Pero cabe resaltar que 8 de 12 de los grupos de trabajo se acercaron a la ordenación.



En la pregunta No 2 se les plantea cambiar la fuente lumínica por una lámpara incandescente o una vela y generar una hipótesis alrededor de lo que puede suceder; se generaron tres tipos de respuestas que se presentan a continuación:

Tabla 6: Conjunto de respuestas pregunta 2, primer instrumento

Conjunto de respuestas N° 1	Conjunto de respuestas N° 2	Conjunto de respuestas N° 3
No se podría realizar el experimento ya que la luz de la vela o de la lámpara cumple una ley, es que todas las ondas electromagnéticas van en direcciones diferentes.3	La luz de la computadora y la de la linterna da la misma tonalidad de color 4	No importa de qué luz provenga ya que la luz polarizada es una onda electromagnética que provoca una perturbación en el medio debido a la oscilación en el valor del campo eléctrico. 2

Para esta pregunta los estudiantes no conocen el funcionamiento de los lentes polarizadores o gafas 3D, aunque el conjunto de respuesta N°2 dada por 4 grupos, se plantea que se puede desarrollar el experimento con una linterna ya que es la misma que el computador esta respuesta se acerca un poco pero no se tiene en cuenta el lente polarizador para la linterna; en el conjuntos dos dado por 4 de 12

grupos, y tres dado por 2 de 12 grupos, hablan de conceptos tales como ondas electromagnéticas que van en diferentes direcciones pero se omite el uso del lente que juega un papel importante en la polarización del foco de luz.

La pregunta 3 está orientada para que el estudiante se cuestione qué influencia puede llegar a tener las gafas 3D, qué papel juega en el desarrollo de la experiencia y qué relevancia o hipótesis se pueden generar alrededor de estas; en las respuestas más frecuentes se clasificaron en 3 grandes conjuntos por su afinidad entre ellas.

Tabla 7: Conjunto de respuestas pregunta 3, primer instrumento

Conjunto de respuestas N° 1	Conjunto de respuestas N° 2	Conjunto de respuestas N° 3
Los lentes cumplen la función de mantener las ondas en una sola dirección, polariza la luz normal.	Es un filtro que ayuda distinguir mejor los colores	Producir el cambio de coloración o tono en la luz reflejado en la solución.

El grupo No 2 dado por 4 de 12 grupos, y No 3 dado por 3 de 12 grupos, plantean que son un instrumento para observar los colores más definidos y que tienen una influencia sobre la luz, además en su discurso plantean la palabra filtro; hay un acercamiento significativo alrededor del concepto luz polarizada pero cabe resaltar que uno de los grupos plantea ya el significado de luz polarizada y la función del lente y de conceptos tales como ondas electromagnéticas; se puede decir que desde un primer momento los estudiantes plantean que el fenómeno que están observando lo puede ver gracias a la gafas y por lo tanto estas tienen una gran influencia pero es de resaltar que un grupo ya habla del concepto técnico de la explicación sobre el lente asociándolo a la función que tienen a la hora de ver una película y lo que han escuchado respecto a la explicación de por qué se ve en tercera dimensión, esto les permite manejar un lenguaje más técnico.

La pregunta 4 está orientada para que los estudiantes hagan una relación entre semejanzas de los componentes que puede presentar las soluciones que tienen un cambio más relevante esto permitirá que el estudiante comience a generar hipótesis alrededor de la composición de la solución x ya que presenta un cambio parecido a un grupo de soluciones específicas para esto se clasificaron en tres conjunto las respuestas.

Tabla 8: Conjunto de respuestas pregunta 4, primer instrumento

Conjunto de respuestas N° 1	Conjunto de respuestas N° 2	Conjunto de respuestas N° 3
Una característica es que genera cambios en alguna sustancia porque están	Las sustancias que generalmente cambian son sustancias que contienen	Presentan los mismos colores azul, amarillo, verde y morado.

compuestas de azúcar y las que no están compuestas de azúcar no generan cambio

alcohol, su mayor cambio se genera cuando utilizamos lentes 3D

Cabe resaltar que la respuesta clasificada en el conjunto No 1 dada por 5 de 12 grupos, fue la más repetida, ya que el cambio más evidente se observa en las soluciones que tienen el azúcar y el alcaloide; los estudiantes empiezan a cuestionarse alrededor de por qué solo estas soluciones presentan este cambio y las demás no; de hecho, algunos se atreven a decir que uno de los componentes de la solución x es azúcar. Respecto a los conjuntos de respuestas No 2 dada por 4 de 12 grupos y No 3 dada por 3 grupos de 12, asocian el cambio a la presencia de color y de tonalidades, quizás su relación fue más relevante cuando hablan de la gama de colores que se presentaba en otras soluciones y no le vieron relevancias a las que presentaban sólo un color y con diferentes intensidades, pero en general esta pregunta hace que el estudiante genere una cuestión alrededor de que tiene el azúcar para que permita observar este fenómeno.



Pregunta No 5 tiene como propósito que el estudiante pueda clasificar la solución x en uno de los grupos según los cambios observados frente al computador. Se plantean tres conjuntos donde se clasifican las respuestas de los estudiantes.

Tabla 9: Conjunto de respuestas pregunta 5, primer instrumento

Conjunto de respuestas N° 1	Conjunto de respuestas N° 2	Conjunto de respuestas N° 3
La solución x es del grupo que se encuentra formado por azúcares creería que la solución x está compuesta por tres soluciones como: perfume, agua con azúcar y Vinagre.	La solución x es del primer grupo presenta una tonalidad más dura tanto a la derecha como a la izquierda	La clasificamos como ácida ya que estas son las que presentan mayor cambio

Se puede inferir respecto a esta pregunta que esta experiencia permitió al estudiante hacer una relación lógica, basándose en la tonalidad de las soluciones que cambiaron, de hecho, los estudiantes clasificados en el conjunto No 1,

algunos se atreven a generar una hipótesis de lo que puede tener la solución x ; la mayoría hacen una relación correcta y la clasifican en primer lugar respecto a la tabla de la pregunta No 1. En este caso cada conjunto de respuestas tiene 4 grupos de 12.

A manera de conclusión esta experiencia favorece conceptos tales como luz polarizada, lentes polarizados y la influencia de cada uno de estos conceptos; además permite al estudiante cuestionarse alrededor de los diferentes focos y a pensar qué tipo de luz presenta el computador ya que esta es diferente a la de un día soleado; de manera transversal se genera un análisis sobre qué tendrán esas soluciones que son capaces de responder a este fenómeno y cuáles no.

ETAPA NO 2

Para el análisis de la segunda actividad se hizo una explicación como empalme de la actividad anterior; en este primer momento se hace una explicación del fenómeno observado la sesión pasada y se abordan conceptos tales como: luz polarizada y la función de los lentes 3D; Ya que la idea es que los estudiantes se familiaricen con estos conceptos para hacer un acercamiento al equipo de medición (polarímetro). Para ello se elaboran polarímetros no convencionales con materiales caseros, esto permite que el estudiante generará precisiones acerca del comportamiento de las sustancias en función de la luz polarizada.

Cabe resaltar que se midieron los ángulos de rotación con ayuda del artefacto construidos; se generaron ciertas diferencias en los ángulos que presentaban los grupos, ya que el diámetro de la celda utilizada variaba esto podía influir a la hora de determinar el ángulo; pero este se acercaba al ángulo medido en el polarímetro convencional.

Para el análisis de esta actividad se tienen en cuenta las preguntas 4 5 y 6 respectivamente ya que los puntos anteriores se desarrollaban durante la construcción del polarímetro y estaba guiada a que el estudiante hiciera inferencias a partir del cambio de la fuente de lumínica y el uso de los lentes.



En la siguiente tabla se muestra la distribución a nivel de grupos en los tres cursos que serán citados en lo puntos 4,5 y 6.

Tabla 10: Organización de grupos

Líder de cada grupo				
11-01	(Grupo 1)	(Grupo 2)	(Grupo 3)	(Grupo 4)
11-02	(Grupo 5)	(Grupo 6)	(Grupo 7)	(Grupo 8)
11-03	(Grupo 9)	(Grupo 10)	(Grupo 11)	(Grupo 12)

Tabla 11: Esquematización pregunta 4, segundo instrumento

Pregunta 4. Esquematización de las sustancias que desvían el plano de luz polarizadas y las que no					
Esquematización 1		Esquematización 2		Esquematización 3	
Desvían el plano	No Desvían el plano	Luz polarizada		Las que cambian	Las que no cambian
<ul style="list-style-type: none"> Alcaloide Agua con azúcar Limonada Con azúcar Gaseosa 	<ul style="list-style-type: none"> Sal Clorox Perfume Limonada sin azúcar Vinagre 	Desvían Agua con azúcar Limonada sin azúcar Solución x	No Desvían Clorox Vinagré Gaseosa limonada perfume	<ul style="list-style-type: none"> limonada con azúcar vinagre clorox solución x gaseosa limonada agua con azúcar 	<ul style="list-style-type: none"> limonada casera aguas+ sal solo agua perfume
Grupos: <ul style="list-style-type: none"> [(2)11-01], [(3)11-01], [(4)11-01] [(5)11-02], [(6)11-02], [(8)11-02] [(11)11-03], [(10)11-03] 		Grupos: <ul style="list-style-type: none"> [(7)11-02] [(2)11-01] 		Grupos: [(12)11-03], [(9)11-03]	

La intencionalidad para la pregunta No 4 es que el estudiante esté en la capacidad de hacer relaciones a partir de las experiencias anteriores de forma esquemática que involucra las sustancias que desvían el plano de luz polarizada y cuales no; se observó tres diferentes esquematizaciones presentadas en el cuadro anterior; se tomaron estas ya que eran las que presentaban una frecuencia significativa; en la esquematización No 1 se puede inferir que los estudiantes que se clasificaron en este grupo hace una relación muy acertada ya que se plantea que todas las soluciones que tengan azúcar desvían el plano de luz polarizada y a partir de esta relación se comienzan a generar hipótesis alrededor de las solución x; cabe resaltar que 8 de 12 grupos hacen una relación acertada a partir de la experiencia desarrollada. Respecto a la esquematización No 2 se encuentra que dos grupos hicieron esta relación aunque es muy similar a la esquematización No 1 incluye la

limonada sin azúcar en el grupo que desvían el plano de luz polarizada quizás la tonalidad de la solución fue muy fuerte y la fuente lumínica no fue tan potente para observar el fenómeno; respecto a la esquematización No tres clasificamos 2 grupos de 12 estos incluyen soluciones que no desvían el plano de luz polarizadas en las que sí, una de las posible falla a parte de las mencionadas anteriormente puede ser el manejo de las tonalidades observada ya que se debía observar solo el tono amarillo a la hora de rotar el lente no azul ni violeta como se observaba en otras soluciones que no desviaba la luz polarizada.

Se puede inferir que una gran mayoría de estudiantes hacen relaciones alrededor de las sustancias que tiene azúcar e incluye la solución x en este gran grupo; algunos se cuestionan qué tendrá en su interior estas soluciones para que genere este tipo de cambio.

Tabla 12: Conjunto de respuestas pregunta 5, segundo instrumento

Pregunta 5 explicar con sus propias palabras en funcionamiento del polarímetro, teniendo en cuenta la actividad de la Tablet y el uso del polarímetro no convencional		
Respuesta No 1	Respuesta No 2	Respuesta No 3
<ul style="list-style-type: none"> Sirve más o menos para saber si una sustancia es capaz de desviar o no la luz. De cierta manera las clasifican en dos grupos: sustancias que desvían la luz y sustancias que no desvían la luz. Artefacto para medir la polarización de una sustancia según el ángulo que se mida Concentra los rayos de luz que al pasar por una sustancia cambia sus vectores algunas sustancias presentan cambio por su estructura química 	El polarímetro tiene la función de decirnos el ángulo en el que la luz se descompone	En la Tablet se logra ver los cambios con dificultad se logra ver con más detalle en el polarímetro no convencional
Frecuencias de respuestas por grupos		
Grupos <ul style="list-style-type: none"> [(7)11-02] [(9)11-03] [(10)11-03] [(9)11-03] 	Grupos <ul style="list-style-type: none"> [(2)11-01] [(5)11-02], [(4)11-01] [(8)11-02] 	Grupo: <ul style="list-style-type: none"> [(6)11-02], (3)11-01 [(2)11-01] [(12)11-03],

Para la pregunta No 5 se tomaron tres respuestas estas son las más frecuentes en los estudiantes de los grados undécimo; la intencionalidad de esta pregunta es permitir que el estudiante pueda acercarse a una explicación del funcionamiento del artefacto y hacer relaciones con la experiencia anterior. De esta manera puede ir fortaleciendo conceptos y aplicarlos a la hora de la argumentación como tal; cabe resaltar que las respuestas consignadas en la tabla anterior no muestran un

procedimiento que pueda sustentar el funcionamiento; más bien está direccionada a la función que cumple este polarímetro no convencional. Se puede evidenciar un error muy marcado en el total de los estudiantes a la hora de interpretar la pregunta ya que en conclusión no responden la cuestión; pero se analiza las posibles funciones que plantearon alrededor del artefacto; en las respuestas No 1 en general se hacen relaciones entre las sustancias y el plano de luz polarizada además plantean que el polarímetro no convencional permite evidenciar este fenómeno de forma más clara y concisa donde les permite hacer clasificaciones e inferencias y a muchos ratificar las hipótesis generadas; en la experiencia anterior 4 grupos se clasifican en el grupo de las respuestas No 1, respecto al número de grupos que se clasifican en la respuesta No 2 se encuentran 5 grupos estos asocian más la función del polarímetro a la lectura del ángulo de rotación del plano de luz polarizada; pero no se cuestionan a que se debe esta rotación y qué relación presenta con la sustancia analizadas.



Por último se tienen los grupos que se clasifican en la respuesta No 3 se puede inferir que los estudiantes hacen un paralelo entre la experiencia con la Tablet y la del polarímetro convencional; de manera inmersa en el argumento se puede establecer que cada experiencia fortalece los conceptos adquiridos pero que generen un argumento que plantea relaciones entre experiencias ya que el fin es generar un hilo entre la experiencias y que cada experiencia le aporte algo al estudiante para que enriquezca el concepto que construye o lo fortalezca con las herramientas que se les ponen a su disposición en cada una de las experiencias.

A manera de conclusión para esta pregunta se puede inferir que hay relaciones que hacen los estudiantes tanto entre conceptos como entre experiencias y además argumenta la función del artefacto no convencional desde conceptos adquiridos en la sesión pasada esto permite ir avanzando en la construcción de los conceptos.

Tabla 13: Tablas comparativas polarímetro no convencional y Tablet

Pregunta 6: tablas comparativas de las dos experiencias anteriores					
Tabla comparativa No 1		Tabla comparativa No 2		Tabla comparativa No 3	
Tablet	Polarímetro no convencional	Tablet	Polarímetro no convencional	Tablet	Polarímetro no convencional

En el portátil vemos una gran variedad de colores cuando rotamos, no encontramos una gran diferencia	En el polarímetro podemos observar cuando rotamos, variación de colores y las soluciones más nítidas	<ul style="list-style-type: none"> • Con este se era casi imposible identificar el Ángulo en que el cambio se presentaba • Con este es más sencillo notar si una sustancia cambia 	<ul style="list-style-type: none"> • Con este se facilitaba la medición del Ángulo de rotación de la luz • Con este no eran muy notorios visuales los cambios de colores 	En la Tablet observamos cómo actúa la luz polarizada	Con el polarímetro observamos exactamente el cambio
--	--	---	--	--	---

Frecuencias de respuestas por grupos

Grupos:

- [(7)11-02] [(9)11-03] [(10)11-03] [(11)11-03]

Grupos:

- [(7)11-02] [(9)11-03] [(10)11-03] [(11)11-03] [(12)11-03], [(3)11-01] [(4)11-01]

Grupo:

- [(8)11-02]

La intencionalidad de la pregunta No 6 es que el estudiante pueda plantear diferencias entre las dos experiencias realizadas (portátil y polarímetro no convencional); para el análisis de este se plantean tres tablas comparativas basadas en las tendencias de los estudiantes; 4 grupos se clasifican en la tabla comparativa No 1; se plantean diferencias alrededor de la observación del fenómeno y los colores que se observaban en cada una de las experiencias; plantean que con el polarímetro se ven colores fuertes y solo se presentan dos tonalidades; respecto a la Tablet en algunas soluciones que no desvían el plano de luz polarizado presentan combinación de colores que podía confundir de alguna forma al estudiante a la hora de la clasificación de las sustancias; respecto a la tabla comparativa No 2



se clasifican 7 grupos de manera inmersa en los argumentos se puede inferir que la experiencia del polarímetro no convencional es más precisa ya que permite medir un ángulo de rotación y en la experiencia de la Tablet no se tenía en cuenta

este ángulo solo se observaba el fenómeno; por último se clasifica 1 grupos en la tabla comparativa No 3; las ideas que presentan no tienen coherencias ni relación entre ellas por lo tanto no se puede analizar nada respecto a esta.

A modo de análisis general esta experiencia permitió hacer una articulación con la experiencia anterior y acercar más al estudiante a la relación entre conceptos. A medida que avanzamos en las experiencias estas se hacen más claras de explicar y hacen una relación con los conceptos involucrados en la argumentación; generando hipótesis en cada cuestión que se le propone para que este se cuestione en todos los factores que intervienen.

ETAPA N°3

La tercera actividad denominada “Uso del polarímetro convencional” fue llevada a cabo en el laboratorio de Química en la Universidad Pedagógica Nacional, donde participaron 78 estudiantes del colegio Villemar el Carmen. El objetivo del mismo era estudiar el efecto que tienen ciertas sustancias sobre la luz polarizada y verificar el ángulo de rotación de las mismas con un instrumento especializado conocido como polarímetro.

En un primer momento los estudiantes tenían una tabla de resultados, en donde registraban el valor del ángulo de rotación obtenido por los estudiantes según la observación realizada en el instrumento. Los valores obtenidos fueron organizados en tres grupos como se muestra a continuación:

Tabla 14: Ángulo de rotación soluciones

Número de Vaso	Ángulo de rotación (Conjunto de respuestas N°1)	Ángulo de rotación (Conjunto de respuestas N°1)	Ángulo de rotación (Conjunto de respuestas N°1)
Agua	-	-	
Gaseosa	D 181°	181°	26°
Agua con azúcar	D 21°	21°	40°
Limonada con azúcar	D 13°	13°	31°
Solución X	D 176	176°	176°
Perfume	-	-	-
Agua con sal	-	-	-
Vinagre	-	-	-
Clorox	-	-	-

El valor del ángulo de rotación obtenido por los estudiantes del grupo N° 1 y N°2 es el mismo en todas las sustancias, sin embargo el grupo de respuesta N°1, solo menciona el ángulo de rotación que obtuvieron sin importar el sentido en el que se hacia el giro en el instrumento, es decir en el desarrollo de la actividad no tuvieron

en cuenta los términos levógiro y dextrógiro, por lo contrario el grupo de respuesta N°2, escribe el valor del ángulo de rotación pero verifica el sentido en el que se observa la desviación de la luz polarizada, teniendo en cuenta estos términos. En el caso del grupo de respuestas N°3 los valores varían drásticamente, lo cual puede ser explicado por la forma en la que se realizó la lectura del ángulo de rotación en el polarímetro.

En la pregunta N°2 se preguntaba a los estudiantes qué relación establecen con las dos experiencias anteriores, si encontraban alguna característica en común y en caso de tenerla a que la podría asociar, las respuestas de todos los grupos (Ver Anexo 4) fueron clasificadas en los siguientes grupos:

Se obtienen cuatro conjuntos de respuestas por parte de los estudiantes: la primera fue dada por 6 de 12 grupos, en donde los estudiantes explican la razón por la que se observa el fenómeno desde la composición y estructura química de las sustancias trabajadas, teniendo en cuenta términos como la luz, actividad óptica o carbonos quirales. El segundo tipo de respuestas dada por 2 de 12 grupos, explica porque se observa este fenómeno desde su composición, pero no tiene en cuenta conceptos como carbonos quirales, luz o actividad óptica. El tercer tipo de respuestas, dada por 3 de 12 grupos, son de orden comparativo, en donde el grupo de estudiantes explica el fenómeno observado en la actividad del uso de portátil, el polarímetro casero y polarímetro convencional, estableciendo cuales son las semejanzas o diferencias que encuentran con cada experiencia. El cuarto tipo de respuesta, dado por 1 de 12 grupos realiza comparaciones con el material usado en las actividades anteriores y en esta, explicando la funcionalidad del mismo en el polarímetro.



Tabla 15 Conjunto de respuestas pregunta 2, tercer instrumento

Primer Conjunto de respuestas	Segundo Conjunto de Respuestas	Tercer Conjunto de Respuestas	Cuarto Conjunto de Respuestas
El uso de instrumentos aprovechadores de luz tenía el fin de comprobar que una sustancia es ópticamente activo asociada con la quiralidad vista en este	El desvío podría ser atribuido a la glucosa que contiene un compuesto. Pero en sustancias como la limonada el ácido podría neutralizar el efecto de la glucosa. Las	La relación que establece las dos experiencias anteriores es que con las dos podemos leer la tonalidad de cada sustancia que nos muestran con el polarímetro convención,	La copa en el recipiente, la cartulina en porta del recipiente que evita la luz lente polarizada con las gafas 3d, el transportador es igual en ambos, la fuente de

laboratorio. Esta a su vez explica que solo las sustancias con glucosa o algo con azúcar son ópticamente activas, o sea visibles en el polarímetro

sustancias que contienen glucosa contienen carbonos quirales e isomería. En el análisis, se vio que todos los compuestos que tenían un carbono quiral en su estructura, desviaba la luz polarizada, y las sustancias que no tenían este carbono en su estructura, simplemente no desviaba la luz polarizada.

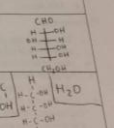
vemos la imagen más cambiada y con el portátil la imagen era más definida.

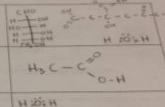
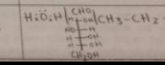
En el polarímetro convencional nos acercó a conocer como es el experimental polarímetro, aunque con el convencional se vea la imagen y los reflejos de la luz polarizada más cerca, aunque el polarímetro experimental es más preciso.

luz de una linterna que en este caso es una lámpara de sodio.

Características en común es que con el polarímetro no convencional encontramos las mismas sustancias que no desvían la luz, con las que no presentan

En la pregunta N°3 los estudiantes escribían la estructura química de algunos de los componentes de las sustancias usadas en todas las actividades (agua con sal, agua con azúcar, limonada, vinagre, entre otros). En este punto algunas de las respuestas que se obtuvieron en común fueron las siguientes estructuras

Soluciones	Compuestos presentes en cada Solución	Dibujar las estructuras de los compuestos presentes en cada Solución
Agua	Hidrógeno Oxígeno	H_2O
Gaseosa Limonada	Azúcar Limon Agua	$CH_3-C(=O)OH$
Agua con azúcar	Hidrógeno Oxígeno glucosa	H_2O, H 
Perfume	Alcohol Agua glicerina	$CH_3-C(OH)(H)-CH_2-OH$

Limonada	Azúcar Agua Jugo de Limón	 H_2O, H
Vinagre	Ácido acético	$H_3C-C(=O)OH$
Agua con sal	Hidrógeno Oxígeno Cloro Sodio	H_2O, H Na^+Cl^-
Clorox	Hipoclorito de Sodio Cloro de Sodio	$NaClO$ $Cl-C(=O)O^-Na^+$
Solución X	Alcohol Limonada Agua Azúcar	HIPOTESIS H_2O, H 

Conjunto de Respuestas Tipo 1: Evidencia la estructura química de algunas sustancias químicas, Mostrando enlaces, estructuras de Lewis y estructuras de Fisher en el caso de la glucosa

Soluciones	Compuestos presentes en cada Solución	Dibujar las estructuras de los compuestos presentes en cada Solución
Agua	Hidrógeno y oxígeno	H_2O H_2O, H
Gaseosa Limonada	Agua, Azúcar y Limón	$CH_3-C(=O)OH$
Agua con azúcar	Hidrógeno, oxígeno glucosa	$H_2O + C_6H_{12}O_6$
Perfume	Alcohol, hidrógeno y oxígeno	H_2O CH_3-CH_2-OH

Limonada	Hidrógeno, oxígeno, azúcar, sal, limón	H_2O $C_6H_{12}O_6$
Vinagre	ácido acético	$H_3C-C(=O)OH$
Agua con sal	Hidrógeno, oxígeno y sodio	$NaCl + H_2O$
Clorox	Hipoclorito de sodio	Cl CH_3-OH
Solución X	Agua con azúcar y alcohol	H_2O, H $C_6H_{12}O_6$

Soluciones	Compuestos presentes en cada Solución	Dibujar las estructuras de los compuestos presentes en cada Solución
Agua	Hidrógeno y oxígeno	H_2O
Gaseosa Limonada	Gas carbonico, agua y azúcar	$H_2O - C_6H_{12}O_6 - CO_2$
Agua con azúcar	Hidrógeno, oxígeno y glucosa	$H_2O + C_6H_{12}O_6$
Perfume	Alcohol, hidrógeno y oxígeno	H_2O CH_3-CH_2-OH

Limonada	Agua, azúcar, limón así como Agua y limón	H_2O $C_6H_{12}O_6$
Vinagre	Hidrógeno y oxígeno	H_2O $NaCl$
Agua con sal	Hidrógeno, oxígeno, y Sodio	
Clorox	Hipoclorito de sodio	
Solución X	Hipoclorito de sodio, ácido acético	

Químicas

Conjunto de Respuestas Tipo 3: La mayoría son formulas químicas, se evidencian algunos enlaces

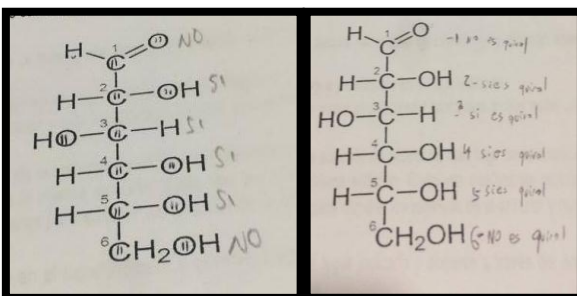
En la siguiente pregunta se buscaba relacionar la estructura de los compuestos con el comportamiento que presentaban las sustancias, Partiendo de los compuestos y sus respectivas estructuras registradas en la tabla anterior. A partir de ello se obtuvieron tres conjuntos de respuestas, la primera fue dada por 4 de 12 grupos, estuvo enmarcada en el enunciado de algunos grupos funcionales o elementos que dan características específicas a cada sustancia y que pueden determinar el comportamiento del mismo. El segundo conjunto de respuestas, dado por 2 de 12 grupos, clasifica las sustancias en dos grupos: las que desvían y no desvían la luz polarizada mencionando la importancia de los carbonos quirales. El tercer conjunto de respuestas dado por 2 de 12 grupos, diferencia un compuesto orgánico de uno inorgánico relacionándolo con la difracción de la luz. El cuarto conjunto de respuestas, dado por 4 de 12 grupos, relaciona el comportamiento de las sustancias por su contenido de glucosa, es decir, aquellas que tengan glucosa desviarán la luz y las que no, no podrían hacerlo.

Tabla 16 Conjunto de respuestas pregunta 4, tercer instrumento

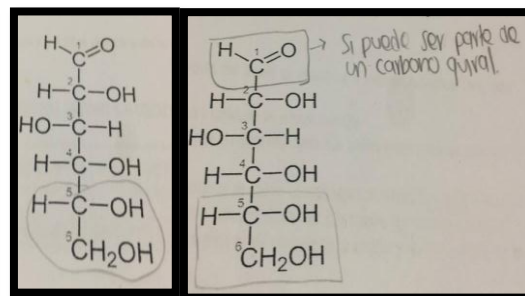
Conjunto de respuestas 1	Conjunto de respuestas 2	Conjunto de respuestas 3	Conjunto de respuestas 4
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

<p>Muchas sustancias poseen hidrógeno y oxígeno grupos alcoholes, aldehídos, el Clorox es el más distinto. Compuestos por carbono</p>	<p>Las clases de compuestos son 2 los que no desvían la luz polarizada y los que, si las desvían, la diferencia que permiten o no desviar la luz es el carbono quiral los que tienen el carbono quiral la desvían y las que no lo tienen no lo desvían. Los resultados y lo notorio de los cambios podrían atribuirse al azúcar que permite la refracción de las sustancias, podría ser una opción ya que sería el factor común en algunas sustancias.</p>	<p>Los compuestos inorgánicos difractan la luz mientras que los orgánicos no lo hacen.</p> <p>Los compuestos inorgánicos difractan la luz mientras que los orgánicos no lo hacen.</p>	<p>Que las sustancias que contienen glucosa expresan un cambio de la luz considerable y las sustancias que no, tienen glucosa no presentan ningún cambio en la luz.</p> <p>Que las que tienen azúcar tienen la misma estructura en cambio algunos no, por ejemplo, el alcohol no tiene azúcar, todas las que tienen azúcar: agua azúcar, gaseosa, limonada con azúcar, solución x tienen glucosa.</p>
---	--	---	---

Finalmente, los estudiantes tenían la estructura de la glucosa, donde era necesario señalar cuales consideraban carbonos quirales, sin embargo, el ejercicio varió bastante en los diferentes grupos de trabajo que se manejan en cada curso. Estas son algunas de las respuestas obtenidas:



Conjunto de Respuestas Tipo 1: Encuentran cuatro carbonos quirales en la estructura química



Conjunto de Respuestas Tipo 2: Mencionan al carbono carbonilo y carbono N°6 como una opción de carbono quiral

En este caso es posible evidenciar que no es claro para todos los estudiantes hablar de carbonos quirales, puesto que no comprenden el concepto y por tanto les cuesta señalar en una estructura química.

A manera de conclusión esta experiencia permite relacionar cada uno de los conceptos trabajados en sesiones anteriores, desde una perspectiva experimental. El uso del polarímetro convencional le permite al estudiante acercarse al instrumento oficial del que se simulaba con otras actividades. Aquí fue de vital importancia establecer relaciones entre uno y otro concepto, ya que ello permitía dar explicación de algunos fenómenos que se evidenciaban en la práctica.

ETAPA N°4 extracciones de los alcaloides presentes en la ruda:

La presente actividad tiene dos propósitos específicos; por un lado, que el estudiante pueda extraer los alcaloides presentes en la ruda ya que esta fue la solución x utilizada en las experiencias anteriores, donde se generaron varias hipótesis de sus componentes a partir de las relaciones con las demás soluciones utilizadas; el segundo propósito y el más importante es poder vincular la relación de la actividad óptica con los alcaloides presentes en la ruda y que el estudiante pueda establecer relaciones e inferencias alrededor de las demás soluciones que desvían el plano de la luz polarizada.

Esta actividad fue orientada para que los estudiantes de manera grupal puedan extraer la solución de alcaloides de la ruda; alrededor de esta práctica de laboratorio se generaron 6 preguntas que le permitió al estudiante analizar, relacionar, inferir y comprender porque los alcaloides tienen la capacidad de desviar el plano de luz polarizada y que elementos tendrá en su estructura para que le confiera esta propiedad.

Tabla 17: Organización de grupos

Líder de cada grupo				
11-01	1. Luna Morales	2. Gabriela Niño	3. Yesica Olarte	4. Gabriela Garavito
11-02	5. Paula Bello	6. Carol Gamboa	7. Karol Montealegre	8. Ángel Gonzales
11-03	9. Jeferson Torres	10. Valentina López	11. Natalia Puerto	12. Vanessa Páez

Tabla 18: Conjunto de respuestas pregunta 1, cuarto instrumento

Instrumento 4 Pregunta No 1: De la solución obtenida del extracto de la ruda mencione algunas características como el color, olor textura		
característica No 1	característica No 2	característica No 3
<ul style="list-style-type: none"> color verde oscuro, olor fuerte (hierva) pero agradable, carrasposo. 	<ul style="list-style-type: none"> La sustancia al finalizar tenía un color rojo o café marrón, con un olor a dulce (Té) y una textura líquida espesa. 	<ul style="list-style-type: none"> Primero obtuvimos un color verde en el jugo de la ruda y después de volver hervir el jugo tomó otro color un color rojizo con café y por último al finalizar el procedimiento se obtuvo un color amarillento y su olor era a té o a miel.
Frecuencias de respuestas por grupos		
Grupos <ul style="list-style-type: none"> [(7)11-02][(9)11-03] [(10)11-03][(9)11-03] [(12)11-03], 	Grupos <ul style="list-style-type: none"> [(2)11-01][(5)11-02], [(8)11-02] [(6)11-02], 	Grupo: <ul style="list-style-type: none"> [(3)11-01] [(2)11-01] [(4)11-01]

Pregunta No 2:

Para la pregunta No 1 por su frecuencia se tomaron tres grupos de características generadas por los estudiantes; la intencionalidad de esta pregunta es que el estudiante observe, analice y pueda plantear características de la mezcla de alcaloides de la ruda obtenida en el laboratorio; cabe resaltar que algunas características convergen en las tres clasificaciones de la tabla anterior; En las características (No 1) se clasificaron 5 grupos de 12, se puede inferir que la características observadas se hacen en la fase de extracción por ello hablan de una solución de color verde fuerte y de un olor a hierba; respecto a las características (No 2) se clasifican 4 de 12 grupos; Los estudiantes que plantean estas características las hacen cuando ya se ha culminado el procedimiento de extracción por ello se habla de un color rojo-café marrón y de un olor dulce y es asociado al olor del Te; por último 3 grupos de 12 se clasifican en las características (No 3); las características que plantean los estudiantes las hacen a manera de descripción y hablan de características a medida que se va desarrollando el procedimiento; por ello se mencionan características que engloban los dos anteriores grupos.



las hacen cuando ya se ha culminado el procedimiento de extracción por ello se habla de un color rojo-café marrón y de un olor dulce y es asociado al olor del Te; por último 3 grupos de 12 se clasifican en las características (No 3); las características que plantean los estudiantes las hacen a manera de descripción y hablan de características a medida que se va desarrollando el procedimiento; por ello se mencionan características que engloban los dos anteriores grupos.

Esta actividad permite al estudiante tener un acercamiento a la solución x que en principio era desconocida y que puedan hacer comparaciones de estas características con las hipótesis generadas alrededor de la solución x.

Tabla 19: Conjunto de respuestas pregunta 2, cuarto instrumento

Instrumento 4 Pregunta 2: De acuerdo con el ángulo de rotación dado por el polarímetro convencional y el no convencional ¿Cuál cree que sería una concentración probable para la solución x?	
Respuesta No 1	Respuesta No 2
La relación del ángulo con la concentración es directamente proporcional, ya que a mayor alguno mayor concentración	176 grados de la solución x es 6 veces más concentrada que el agua con azúcar.
Frecuencias de respuestas por grupos	
Grupos	Grupos
<ul style="list-style-type: none"> [(7)11-02[(9)11-03] [(10)11-03[(9)11-03] [(12)11-03], [(5)11-02], [(8)11-02] [(4)11-01] 	<ul style="list-style-type: none"> [(2)11-01 [(6)11-02], (3)11-01] [(2)11-01] [(4)11-01]

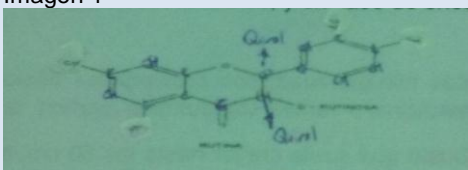
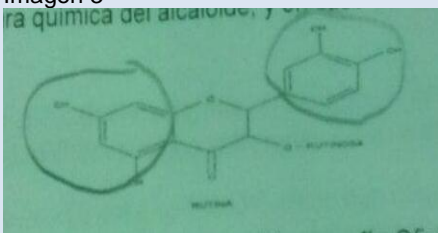
En la pregunta No 2 se plantea dos posibles respuestas consignadas en la tabla anterior debido a la frecuencia; en la respuesta No 1 se clasifican 8 grupos de 12; en esta respuesta los estudiantes hacen una relación muy acorde al plantear que a medida que aumenta el ángulo de rotación aumenta la concentración ya que la relación es directamente proporcional entre el ángulo de rotación y la concentración; pero no se plantean una posible concentración. Respecto a la respuesta No2 se clasifican 5 grupos de 12 los estudiantes hacen una comparación y relación entre el agua con azúcar y la solución x (mezcla de alcaloides de la ruda); plantean que la concentración de la solución x es 6 veces más concentrada que el agua con azúcar; si se remite a los ángulos de rotación experimentales del agua con azúcar se puede establecer que esta relación en función de ángulos es correcta y por lo tanto la relación entre concentraciones también; en este grupo los estudiantes establecen la relación entre el ángulo y la concentración por lo tanto se infiere que es directamente proporcional y está inmersa en el argumento que plantean.

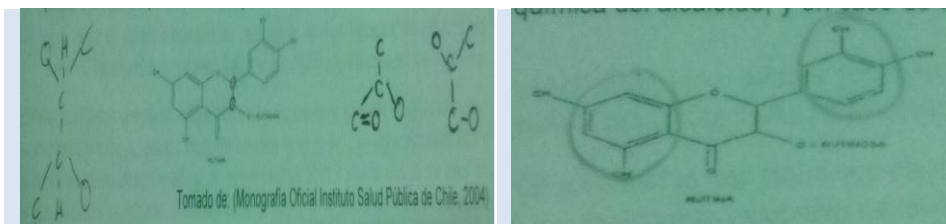


A modo de conclusión se puede establecer que todos los estudiantes hacen una relación adecuada entre el ángulo de rotación y la concentración desde argumentos y relaciones diferentes pero que convergen en la misma relación.

Pregunta No 3

Tabla 20: Carbonos quirales de la estructura

Instrumento 4 Pregunta 3: observe la siguiente estructura de uno de los alcaloides presentes en la ruda. Indique si hay carbonos quirales en la estructura química del alcaloide, y en caso de encontrarlo señálalo.	
Respuesta No 1	Respuesta No 2
<p>Imagen 1</p>  <p>Imagen 2</p>	<p>Imagen 3</p>  <p>Imagen 4</p>



Frecuencias de respuestas por grupos

Grupos

- [(7)11-02] [(9)11-03] [(10)11-03] [(9)11-03] [(12)11-03], [(5)11-02], [(8)11-02] [(4)11-01] [(6)11-02]

Grupos

- [(2)11-01] [(3)11-01] [(2)11-01] [(4)11-01]

En la pregunta No 3 se plantean dos respuesta en forma ilustrativa según la frecuencia de las misma respuesta; esta pregunta tiene como intencionalidad que el estudiante esté en la capacidad a partir de los conceptos adquiridos durante las sesiones; identifique con claridad los carbonos quirales presentes en una estructura; en la respuesta No 1 se clasifican 8 de 12 grupos; como se puede observar en las imágenes los estudiantes ubican con claridad los carbono quirales presentes en la estructura; se puede plantear que el concepto de carbono quiral queda claro para el estudiante ya que la estructura tiene algo de complejidad pero esto no impidió que hicieran la relación; cabe resaltar que un carbono quiral es un átomo de carbono que está enlazado con cuatro sustituyentes o elementos diferentes; por lo tanto la estructura presenta dos carbonos quirales debidamente señaladas en la respuesta No 1; respecto a la respuesta No 2 se clasificaron 4 de 12 grupos en las imágenes presentadas en la tabla se puede establecer que el concepto no es muy claro se puede inferir que es por la complejidad de la estructura y esto les dificulto determinar los carbonos quirales; porque señalan son los anillos aromáticos y en los carbonos presentes en estos anillo tienen elementos repetidos por lo tanto no pueden ser carbonos quirales.



8 grupos de 12 están en la capacidad de determinar con propiedad los carbonos quirales presentes en una estructura; los 4 restantes tienen dificultades en la estructura complejas a la hora de determinar los carbonos quirales.

Pregunta No 4

Tabla 21: Conjunto de respuestas pregunta 4, cuarto instrumento

Instrumento 4: Pregunta 4: ¿qué características químicas se observa en la estructura del alcaloide?		
<p>Conjunto de Respuesta No 1</p> <ul style="list-style-type: none"> Bencenos, grupos carbonilos, dos carbonos quirales 	<p>Conjunto de Respuesta No 2</p> <ul style="list-style-type: none"> Se encuentra constituida en mayor parte por aromáticos y contiene un ciclo, dos carbonos quirales 	<p>Conjunto de Respuesta No 3</p> <ul style="list-style-type: none"> Tienen dobles enlaces, benceno, naftaleno, carbonilo
Frecuencias de respuestas por grupos		
<p>Grupos</p> <ul style="list-style-type: none"> [(7)11-02][(9)11-03] [(10)11-03][(9)11-03] [(5)11-02], 	<p>Grupos</p> <ul style="list-style-type: none"> [(2)11-01] [(5)11-02], [(8)11-02] [(6)11-02], 	<p>Grupo:</p> <ul style="list-style-type: none"> [(3)11-01] [(2)11-01] [(4)11-01]

En esta pregunta los estudiantes la asocian a los grupos funcionales y elementos que se presenta en las estructuras hay algunos errores respecto a los grupos y elementos que plantean, pero se puede establecer que 9 grupos de 12 tienen claro que presenta carbonos quirales en su estructura; los grupos que se clasifican en la respuesta No 3 no identifican los carbonos quirales pueden estar relacionados con los grupos que no identificaron los carbonos quirales en el punto anterior. Una gran parte de los estudiantes identifican de manera clara y expresa la presencia de carbonos quirales con criterio ya que manejan el concepto de manera correcta.

Pregunta 5

Tabla 22: Conjunto de respuestas pregunta 5, cuarto instrumento

Instrumento 4 Pregunta 5: ¿qué semejanzas observa en la estructura química de los alcaloides y la estructura de las sustancias usadas en las experiencias anteriores?	
<p>Conjunto de Respuesta No 1</p> <ul style="list-style-type: none"> La presencia de carbonos quirales en su estructura 	<p>Conjunto de Respuesta No 2</p> <ul style="list-style-type: none"> El grupo de carboxilos, hidroxilos y azúcares
Frecuencias de respuestas por grupos	
<p>Grupos</p> <ul style="list-style-type: none"> [(7)11-02][(9)11-03] [(10)11-03][(9)11-03] [(12)11-03], [(5)11-02], [(8)11-02] [(6)11-02], [(4)11-01] [(2)11-01], 	<p>Grupos</p> <ul style="list-style-type: none"> [(3)11-01] [(2)11-01]

En la pregunta No 5 tiene como fin que el estudiante encuentre relaciones entre la estructura de los alcaloides y las estructuras de las soluciones utilizadas en las experiencias anteriores y como se asocian a los fenómenos observados. En la respuesta No 1, 10 grupos de 12 grupos; sólo encuentran una relación y esta es la presencia de carbono quiral; se puede inferir que los estudiantes hacen una relación entre los carbonos quirales presentes en el azúcar y los presentes en la ruda además de plantear que esta característica permite desviar el plano de luz polarizada y así poder ver los fenómenos en cada experiencia; en la respuesta No

2 hacen relaciones de grupos funcionales y sustancias; pero no establecen un elemento de mucha relevancia como es el carbono quiral; por lo tanto dos grupos de 12 aun no hacen ni plantean una relación entre estructura y la explicación de los fenómenos presentados en cada experiencia; un posible factor es que al no determinar los carbonos quirales en el punto 3 se sigue obviando esta principal característica en los alcaloides y probablemente no se haga una relación adecuada con las demás estructuras de las demás soluciones utilizadas en las experiencias anteriores.

Pregunta No 6

Tabla 23: Conjunto de respuestas pregunta 6, cuarto instrumento

Instrumento 4 Pregunta 5: ¿qué semejanzas observa en la estructura química de los alcaloides y la estructura de las sustancias usadas en las experiencias anteriores?	
Conjunto de Respuestas No 1	Conjunto de respuestas Respuesta No 2
<ul style="list-style-type: none"> Carbonos quirales facilitan la desviación del plano de la luz polarizada, porque los carbonos tienen 4 enlaces diferentes lo que hace que dichas sustancias sean diferentes. 	<ul style="list-style-type: none"> Que cuando la sustancia tiene carbonos quirales la luz polarizada, se desvía y a su vez cuando no hay carbonos quirales no se desvía
Frecuencias de respuestas por grupos	
Grupos <ul style="list-style-type: none"> [(7)11-02] [(9)11-03] [(10)11-03] [(9)11-03], [(4)11-01] [(2)11-01], 	Grupos <ul style="list-style-type: none"> [(3)11-01] [(2)11-01] [(12)11-03], [(5)11-02], [(8)11-02] [(6)11-02]

En la pregunta No 6 tiene la intencionalidad de que el estudiante relacione conceptos y estén en la capacidad de explicarlos; los 12 grupos hacen una relación acertada donde se plantea que la presencia de carbonos quirales permite desviar el plano de luz polarizada; tanto en la respuesta No 1 y No 2 se puede establecer que en sus argumentos hacen una relación acertada; también se puede inferir que los conceptos abordados durante las sesiones pasadas fueron interiorizados y se hacen relaciones con argumentos de peso, esto permite que el estudiante pueda dar respuesta al cambio de algunas sustancias respecto a algunas experiencias y porque otras sustancias no tienen esta característica como tal.

A manera de conclusión del presente instrumento se puede establecer que la intencionalidad era que el estudiante tuviera un acercamiento a la solución manejada como incógnita en las sesiones pasadas; pero sin dejar de lado los conceptos que habían venido trabajando, fortaleciéndose y cómo estos se podían relacionar con la estructura química de los alcaloides, además la relación entre el ángulo de rotación de la luz polarizada y la concentración; en general se puede decir que los estudiantes interiorizan conceptos tales como: plano de luz polarizada, carbono quiral, relación entre concentración y ángulo de rotación, actividad óptica e isomería; muchos grupos hicieron relaciones entre conceptos en sus argumentos

ETAPA N°5

Como cierre de las actividades de aula, se buscaba mostrar al estudiante la aplicación que tiene hablar de polarimetría, carbonos quirales, luz polarizada y actividad óptica en el uso de analgésicos locales. Para esta actividad se realizó una contextualización de todos los conceptos retomados en cada una de las sesiones, aclarando dudas o cuestionamientos que el estudiante realizaba, luego de ello los estudiantes organizaron su grupo de trabajo donde desarrollaron la lectura y al finalizar se tomaba una pregunta al azar de cinco opciones a la cual se debía responder en forma oral, las respuestas obtenidas fueron las siguientes:

Tabla 24: Grabaciones respuestas de la lectura, quinto instrumento

Pregunta N° 1. ¿Explicar los conceptos tales como isómeros, carbonos quirales y actividad óptica según la lectura y los conceptos adquiridos durante las sesiones pasadas?

“Nosotros decimos que los isómeros son dos moléculas que comparten el mismo número de átomos, pero no sus relaciones entre sí, la actividad óptica es como el ejemplo del espejo como las estructuras quirales que son objetos simétricos, no superponibles y por lo tanto no iguales. Y carbonos quirales que tienen cuatro enlaces diferentes y no tiene enlace doble “

[(6)11-02]

“Isómeros tienen la misma estructura mismos elementos, pero son como si pusiéramos un espejo entonces el los OH en unos estará al lado derecho y en otros al lado izquierdo en carbonos quirales, tienen sus enlaces diferentes elementos y la actividad óptica sería

[(3)11-01]

“Los isómeros son compuestos que comparten la misma fórmula estructural, pero poseen diferente ubicación espacial, generalmente son especulares y poseen distintas características fisicoquímicas. cuando estas características son similares se denominan estereoisómeros “

[(11)11-03]

Pregunta N°2. ¿El uso del polarímetro se podría utilizar para hacer un análisis de algún analgésico local? Justifique su respuesta

Nosotros dijimos que sí, porque se puede medir la concentración de glucosa que puede haber en el analgésico, ya que como dice la lectura al usar ciertos tipos de fármacos se estaría dando un 50% de producto útil condicionado porque la forma dextrógira restante del analgésico es una forma más tóxica y no aporta beneficios al paciente, además el polarímetro sirve para mirar si la sustancia posee carbonos quirales, y si algún analgésico tiene carbonos quirales estaríamos haciendo uso del polarímetro.

[(5)11-02]

Sí, porque mucho de los analgésicos que nosotros utilizamos son de tipo amidas, lo característico de estos analgésicos, es que todos tienen en su molécula al menos un carbono quiral y entonces como ya nos explicaron cuando en una molécula hay un carbono quiral este sí va a presentar cambio o en su color al usar el polarímetro

[(9)11-03]

Sí, porque los analgésicos son moléculas quirales y el polarímetro analiza este tipo de sustancias por su capacidad quiral

[(2)11-01]

Pregunta N°3. ¿Qué característica presentan las sustancias que desvían el plano de luz polarizada?

“Socializando con mi grupo decidimos que la desviación del plano es dada porque se tienen carbonos quirales, como ya explicó la profe Paola, que dijo que lo que desvía la luz polarizada era que en cada carbono tiene un enlace diferente y por eso se llama carbono quiral, porque si tuviera dos enlaces iguales la luz no se desviaría”

[(7)11-02]

“Nosotros deducimos que la característica que hace que se desvíe el plano polarizado es la presencia de carbonos quirales, en las experiencias que tuvimos cuando se desviaba la luz significaba que un componente que en la glucosa se veían carbonos quirales entonces gracias a esto la luz polarizada se podía desviar”

[(4)11-01]

Tienen carbonos quirales, son isómeros y no son superponibles entre si

[(10)11-03]

Pregunta N°4: ¿Según las experiencias con el portátil, el polarímetro no convencional y el polarímetro convencional que conceptos se manejaron alrededor de la explicación de estos fenómenos?

Se manejaron la polarización, la difracción de la luz, se manejó el concepto de quiralidad en que afectaba los carbonos quirales a la sustancia, en qué afecta que los átomos de hidrógeno o grupos OH estén de lado derecho o de lado izquierdo

[(8)11-02]

Los conceptos que se manejaron fueron principalmente los de desviación de luz polarizada, la luz del portátil permitía ver en algunas sustancias con los lentes 3d el punto donde se desviaban la luz, con el polarímetro no convencional utilizamos dos lentes para poder polarizar la luz y posteriormente poder encontrar su desviación, con el polarímetro convencional buscábamos el punto para poder encontrar el ángulo de rotación. Con esto podemos concluir que Hay dos clases de sustancias las cuales son isómeras que poseen en su estructura un carbono quiral el cual permite la desviación de la luz polarizada y las que no desvían la luz es porque simplemente no tiene carbonos quirales en su estructura.

[(1)11-01]

La pregunta N°1 y N°3 buscaba verificar que definición final tenía el estudiante de cada uno de los conceptos desarrollados en el aula, para cual hacen uso de términos como Estereoisomería., y establecen una definición correcta para isómero, refiriéndose a su fórmula estructural y ubicación espacial. Además de ello recuerdan que las estructuras con carbonos quirales no son superponibles y mencionan la importancia de los cuatro enlaces diferentes cuando se habla de carbonos quirales



lo

La pregunta N°2 hace una relación con los analgésicos locales y el uso del polarímetro, donde el grupo de estudiantes menciona la importancia de los carbonos quirales, su ubicación dextrógira o levógira y la implicación de la misma para la efectividad de un medicamento. Se habla del uso del polarímetro para identificar carbonos quirales en la molécula, lo que permitirá la desviación de la luz polarizada.

La pregunta N°4 cuestiona qué conceptos fueron necesarios para la comprensión del fenómeno estudiado, a lo que el grupo de estudiantes le dan mayor importancia al concepto de carbonos quirales y la ubicación de los átomos de hidrógeno o grupos OH a la derecha o izquierda de la molécula, sin embargo, es importante recordar que la luz polarizada es de vital importancia para el análisis de la polarización al igual que hablar en términos actividad óptica.

Como conclusión es posible decir que las respuestas obtenidas después del desarrollo de las actividades de aula son más elaboradas, lo que se evidencia en la forma de hablar del fenómeno de la polarización. Se analiza que el estudiante tiene la posibilidad de establecer una red de conceptos que permite generar magnitudes al diferenciar un concepto del otro y hablar de relaciones o casos específicos como son los anestésicos locales.

Análisis Global

Las actividades planteadas en la presente investigación fueron diseñadas en torno a un proceso de formalización en donde el estudiante comprende el concepto de actividad óptica cuando clasifica una sustancia ópticamente activa de una ópticamente inactiva de acuerdo al efecto que surge con la luz polarizada, así mismo establece relaciones de orden entre luz polarizada, actividad óptica y polarímetro que permiten estabilizar el fenómeno (Guerrero Pino, 2011), hace mediciones de diversos tipos de sustancias y analiza la representación del fenómeno de la actividad óptica en alcaloides con el diseño de un polarímetro no convencional.

En otras circunstancias la intención de la actividad experimental con el uso del polarímetro, estuvo centrada en la construcción de una base fenomenológica o de hechos de observación con los que se destacan los rasgos relevantes del fenómeno, que permitan calcular los ángulos de rotación resultado de la interacción del plano de luz polarizada con las diferentes soluciones lo cual evidencia aspectos relevantes del fenómeno.

Cabe resaltar que la percepción para la organización del fenómeno y de la actividad experimental y de graficación como formas de formalizar la comprensión sobre los fenómenos; es allí donde cada actividad está orientada con una intencionalidad en específico; partiendo del hecho que las esquematización,

ordenaciones y apropiación de los conceptos permite que el estudiante asocie conceptos que le permitirán dar una explicación elaborada y concisa a la hora de argumentar la explicación de cada experiencia ya sea de manera oral o escrita. La experiencia y la racionalidad no sostienen la disyunción clásica en donde se admite que la experiencia está mediada por la razón o que la racionalidad está construida sobre la base de la experiencia.

Por otro lado, se ha ratificado la dialógica entre el pensamiento teórico y la actividad experimental que exhibe el carácter positivo de los fenómenos, la objetualidad o las posibilidades de existencia de los campos que se abordan. Ahora entre estos procederes la organización del fenómeno instala también los procesos de formalización de los fenómenos ya que mediante ella se construyen o reconstruyen los fenómenos. (Torres & Bernal, 2013)

Según lo planteado por Hodson que el desarrollo de actividades experimentales está encaminadas a la comprensión de los fenómenos de la ciencia; y esto se planteó desde un comienzo en la presente investigación; la intención de que los estudiantes por medio de actividades experimentales explicaran el fenómeno observado y estuvieran en la capacidad de explicarlo.

las actividades tales como la experiencia con el computador, la lectura en el polarímetro no convencional; permitió que los estudiantes adquieren ciertos conceptos alrededor de la polarimetría y lo más primordial que se interiorizan para entender el funcionamiento del polarímetro convencional; sus usos e interacción de la fuente lumínica, los lentes polarizadores y la sustancia que se analizaron; es acá donde se ratifica que la comprensión de conceptos va más allá de una clase teórica con ayudas de libros; estamos totalmente convencidos que para que los conceptos se interioricen y se haga una buena relación con los pre saberes es importante los experimentos esto permite que el estudiante los vea más tangible más vivencial además de expliquen fenómenos.

Haciendo un balance general la mayoría de estudiantes adquieren e interiorizan los conceptos partiendo de una mirada fenomenológica como se puede analizar en la última actividad donde los grupos responden una pregunta que involucran conceptos alrededor de la polarimetría y su relación con la estereoquímica; algunos discursos son muy elaborados y manejan los conceptos y relación entre ellos de manera correcta y concisa. Una de las dificultades más notorias se evidencia al hacer esa relación teórica en las estructuras químicas e identificar que elemento o función aporta las características para que se desvíe el plano de luz polarizada. Cabe resaltar cada finalidad en cada actividad esta interrelacionada con la siguiente actividad esto permite seguir una ruta que le permitiera al estudiante ir haciendo relaciones tanto en conceptos como en experiencias.

A manera de cierre del análisis global cabe resaltar que los estudiantes manifestaron compromiso con las diferentes actividades ya que la clase se desarrollaba de una manera diferente donde todos los estudiantes tienen participación activa en las diferentes prácticas de laboratorio; generando debates al interior del grupo según la percepción de cada integrante. Además, el desarrollo fenomenológico como estrategia de enseñanza permite fortalecer habilidades tales como: argumentación, análisis, observación, ejecución y toma de decisiones entre otras.

8. CONCLUSIONES

- La enseñanza de la química dada desde un enfoque fenomenológico permite al estudiante reconocer la actividad experimental como un factor importante en la comprensión; ya que de manera transversal le permite fortalecer habilidades tales como: análisis, argumentación, ejecución y toma de decisiones; esto se vio reflejado en cada una de las experiencias cuando el estudiante es capaz de adquirir conceptos e interiorizarlos para luego utilizarlos en la explicación de la experiencia observada.
- El desarrollo de actividades de aula estaba articuladas de manera que fuera una ruta para que el estudiante adquiriera y afianzara conceptos como actividad óptica, luz polarizada y carbonos quirales en el marco de la estereoquímica. Además la actividad experimental permite un acercamiento histórico a algunos de los procesos realizados para llegar a una teoría, la cual se transforma continuamente y se conoce como polarimetría.
- Los estudiantes fortalecieron sus procesos de expresión escritos y verbales enriqueciendo su vocabulario necesario para las explicaciones que van construyendo alrededor de sus observaciones, introduciendo algunos términos nuevos en su forma de hablar y escribir, esto se evidencia cuando los estudiantes empiezan a comparar cada una de las experiencias y diferenciar algunos fenómenos de otros. La retroalimentación de cada una de las actividades de aula permitió al estudiante llevar una secuencia de resultados, que le permitió finalmente comprender la importancia de la polarimetría en la enseñanza de la estereoquímica.
- Los procesos de comprensión asociados al enfoque fenomenológico se va desarrollando paulatinamente a medida que se lleva a cabo cada actividad ya que los estudiantes argumentan cada cuestión poniendo en uso los conceptos apropiados y adquiridos; a medida que generan hipótesis alrededor del fenómeno o dan explicación a este.

9. RECOMENDACIONES

- Respecto a la parte experimental hay que tener en cuenta la cantidad de material seco de ruda para la extracción de la mezcla de alcaloides; ya que si se utiliza una cantidad no apropiada como lo indica la norma puede que la mezcla se carbonice.
- Uno de los problemas a la hora de leer en el polarímetro convencional fueron las soluciones que se utilizaron; ya que la solución de limonada con azúcar no fue posible leer el ángulo de rotación debido a que el ácido cítrico enmascara la sacarosa que es la que aporta el carácter para leer el ángulo de rotación; se sugiere utilizar otra solución que permita leer el efecto del plano de la luz polarizada sobre esta.
- El diámetro de la copa utilizada en el polarímetro no convencional influye a la hora de la lectura del ángulo de rotación; es recomendable utilizar una copa (celda) del mismo diámetro en todos los grupos que lo trabajaran para manejar un ángulo similar.
- La temperatura en la práctica de extracción de la mezcla de alcaloides debe ser controlada y monitoreada constantemente por seguridad ya que el etanol es una sustancia muy inflamable.
- Revisar la composición química de la extracción obtenida, verificando la presencia de flavonoides y su importancia en la desviación del plano de la solución estudiada.

10. BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía de los antecedentes de la investigación

- Cabra, C. A., & Bernal Garzón, G. E. (2013). La Actividad Experimental Y La Comprensión De La Relación Entre Comportamiento Y Estructura De Las Sustancias.
- Lavade, E., Lara, J., & Rubiano, E. (2011). *Diseño Y Validación Del Juego Educativo “Coquito Y La Estereoquímica” Para La Evaluación En Estudiantes De Licenciatura En Química De La Universidad Pedagógica Nacional*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Parra Cuervo, A. (Noviembre De 2011). *Universidad Nacional Medellín*. Obtenido De El Concepto De La Polarización De La Luz Utilizando Modelo Mecánicos: [Http://Www.Bdigital.Unal.Edu.Co/5835/1/80239902.2012.Pdf](http://Www.Bdigital.Unal.Edu.Co/5835/1/80239902.2012.Pdf)
- Quinto Solis, L. C. (Noviembre De 2011). *Universidad Nacional Sede Medellín*. Obtenido De Un Acercamiento Al Concepto De Polarización De La Luz Para La Educación Media: [Http://Www.Bdigital.Unal.Edu.Co/5867/1/54253137.2012.Pdf](http://Www.Bdigital.Unal.Edu.Co/5867/1/54253137.2012.Pdf)
- Rodríguez, E. C. (2011). *Del Concepto Tetravalencia A La Tridimensionalidad Del Átomo De Carbono*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional. .
- Rodriguez Montoya, M. M. (Noviembre De 2011). *Universidad Nacional Medellín*. Obtenido De El Uso De Material Didáctico Simple Como Mediador En El Proceso De Asimilación De Los Conceptos Abordados En La Enseñanza De La Física, Específicamente La Polarización De La Luz: [Http://Www.Bdigital.Unal.Edu.Co/5906/1/21595821.2012.Pdf](http://Www.Bdigital.Unal.Edu.Co/5906/1/21595821.2012.Pdf)
- Serrano Cortez, A. (Noviembre De 2014). *Universidad Nacional Medellín*. Obtenido De Objeto Virtual De Aprendizaje Para Desarrollar El Concepto De Polarización: [Http://Www.Bdigital.Unal.Edu.Co/46221/1/01186831.2014.Pdf](http://Www.Bdigital.Unal.Edu.Co/46221/1/01186831.2014.Pdf).
- Taricuarima., H. E. (2013). *Aislamiento E Identificación Estructural De Alcaloides A Partir De Hojas Y Tallos De Tabernaemontana Siphilitica “Lobo Sanango” Utilizado Como Antimalárico En La Región Loreto*”. Universidad Nacional De La Amazonia Peruana.
- Wal-Veuger, J. A. (2014). Polarimetry And Stereochemistry: The Optical Rotation Of Vitamin C As A Function Of Ph. *Universidad Nacional Autónoma De México*.

Bibliografía Consultada

- Cañamero, A. (26 De Enero De 2008). *El Rincon De La Ciencia*. Recuperado El 2 De Febrero De 2016, De Actividad Óptica: <Http://Rincondelaciencia.Educa.Madrid.Org/Curiosid2/Rc-116/Rc-116.Html>
- Crabbe, P. (1974). Actividad Óptica, Dispersión Rotatoria Óptica Y Dicroísmo Circular En Química Orgánica. En P. Crabbe, *Actividad Óptica, Dispersión Rotatoria Óptica Y Dicroísmo Circular En Química Orgánica* (Págs. 3-13). Washington: OEA.
- Gonzales, E. (14 De Marzo De 2014). *El Polarímetro*. Recuperado El 01 De 02 De 2016, De <Http://Rabfis15.Uco.Es/Lvct/Tutorial/30/Informacion%20web/762.Htm>
- Hodson, D. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las ciencias*, 12(3):299-313. 1994
- Jaramillo, L. M. (23 De agosto De 2002). *Curso De Química Orgánica General*. Obtenido De Universidad Del Valle, Facultad Ciencia Y Tecnología, Departamento De Química: <Http://Objetos.Univalle.Edu.Co/Files/Estereoquimica.Pdf>
- Meléndez Gómez, C. (2005). Alcaloides Quinolínicos: Importancia Biológica Y Esfuerzos Sintéticos. *Pontificia Universidad Javeriana 2005.*, 27-36.
- *Plantas Medicinales*. (26 De febrero De 2015). Obtenido De Ruda: Sus Propiedades Medicinales Y Riesgos: <Http://Www.Plantas-Medicinales.Es/Ruda-Sus-Propiedades-Medicinales-Y-Riesgos/>
- Guerrero Pino, G. (25 - 26 de noviembre de 2011). Conferencia del "ENCUENTRO DE GRUPOS DE INVESTIGACIÓN EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS". Cali: Universidad del Valle.
- Malagón Sánchez, J. F. (2006). El experimento en enseñanza de las ciencias como una forma de organizar y ampliar la experiencia. Medellín, Congreso Nacional de Enseñanza de la Física: Universidad del Tolima.
- Malagón Sánchez, J. F., Ayala Manrique, M. M., & Sandoval Osorio, S. (2013). ACTIVIDAD EXPERIMENTAL: CONSTRUCCIÓN DE FENOMENOLOGÍAS Y PROCESOS DE FORMALIZACIÓN. *Praxis Filosófica*, 122.
- Sandoval Osorio, S. (2008). *La Comprensión y Construcción Fenomenológica: Una Perspectiva Desde La Formación De Maestros De Ciencias*. BOGOTÁ, D.C., Universidad Pedagógica Nacional, Colombia: Maestría En Educación, Línea De Investigación: Docencia Universitaria.

11. ANEXOS

Anexo 1: Instrumento N°1, Efecto De La Luz Polarizada Sobre Las Sustancias Químicas



I.E.D VILLEMAR EL CARMEN		
Profesora: Elizabeth Roa. Tesisistas: Paola Caleño y David Zapata	Asignatura: QUIMICA Grado: Undécimo 1-2-3	AÑO 2016



TALLER N°1: EFECTO DE LA LUZ POLARIZADA SOBRE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS

OBJETIVO:

- Comparar el efecto de la luz polarizada y su actividad óptica en diferentes sustancias químicas

Actividad Óptica de las sustancias

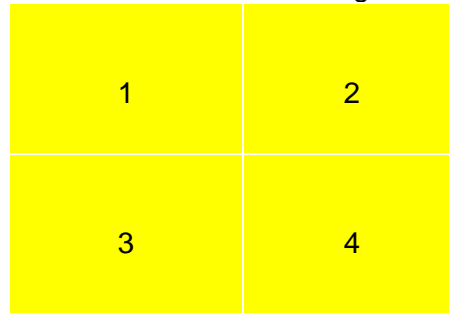
En la naturaleza existe un sin número de sustancias que tienen la propiedad de desviar la luz polarizada. Dicho efecto es dado gracias a la composición química que presenta un carbón quiral y su distribución en el espacio (estereoquímica). Sin embargo ¿Que se observaría si se utilizara sustancias que no desvía la luz polarizada?

Procedimiento:

1. Observar y escribir algunas propiedades físicas y químicas de las siguientes sustancias y complete la tabla que se presenta al final:
 - Clorox
 - Agua con Azúcar
 - Agua con sal
 - Gaseosa Limonada
 - Limonada casera
 - Perfume o Colonia
 - Vinagre
 - Agua
 - Solución X
1. Prepare 8 soluciones de 100 mL en las siguientes concentraciones como lo muestra la tabla:

Número de Vaso	Concentración
Vaso N° 1	Solo agua
Vaso N° 2	Gaseosa limonada 30% v/v
Vaso N° 3	Agua con azúcar 25% m/v
Vaso N° 4	Perfume 85% v/v
Vaso N° 5	Limonada casera con azúcar
Vaso N° 6	Limonada casera sin azúcar
Vaso N° 7	Vinagre 60% v/v
Vaso N° 8	Agua+sal 20% m/v
Vaso N° 9	Clorox 15% v/v
Vaso N° 10	Solución x

- Enciende tu computador portátil y con ayuda de Paint diseña un cuadro de color blanco dividido en cuatro secciones de tal forma que el vaso se acomode perfectamente en el cómo se evidencia en la siguiente imagen:



- Se procede a colocar cada vaso en cada recuadro; en el cuadro No 3 situamos la solución con agua y azúcar, este estará fijo. En los recuadros 2, 3,4 se ponen tres sustancias diferentes preparadas anteriormente.



- Procedemos a colocarnos los lentes para el sol o gafas 3D (con filtro polarizador) y comenzamos a girar el portátil.

- Observar el fenómeno y completar la siguiente tabla

Sustancias	Características que conoce de las sustancias (químicas y físicas)	Observaciones
Solo agua		
Gaseosa limonada		
Agua con azúcar		
Perfume		
Limonada casera con azúcar		
Limonada		

casera sin azúcar		
Vinagre		
Agua + sal		
Clorox		
Solución x		

Cuestionario:

1. Clasifique las sustancias de mayor a menor cambio en su tonalidad a la hora de desarrollar el experimento y como se explica este fenómeno:

2. ¿Qué cree que sucede si utilizo una luz diferente a la del computador, tal como una lámpara o una vela para realizar el experimento?

3. ¿Qué influencia tiene el uso de los lentes en el desarrollo del experimento?

4. ¿Qué características presentan en común las sustancias que cambian su tonalidad a la hora de desarrollar el experimento?

5. ¿En qué grupo clasifica la solución x y que características cree que presenta en común con el grupo de clasificación?

Anexo 3: Instrumento N°2, Construcción Polarímetro No Convencional



I.E.D VILLEMAR EL CARMEN		
Profesora: Elizabeth Roa. Tesis: Paola Caleño y David Zapata	Asignatura: QUIMICA Grado: Undécimo 1-2-3	AÑO 2016



CONSTRUCCIÓN POLARÍMETRO NO CONVENCIONAL

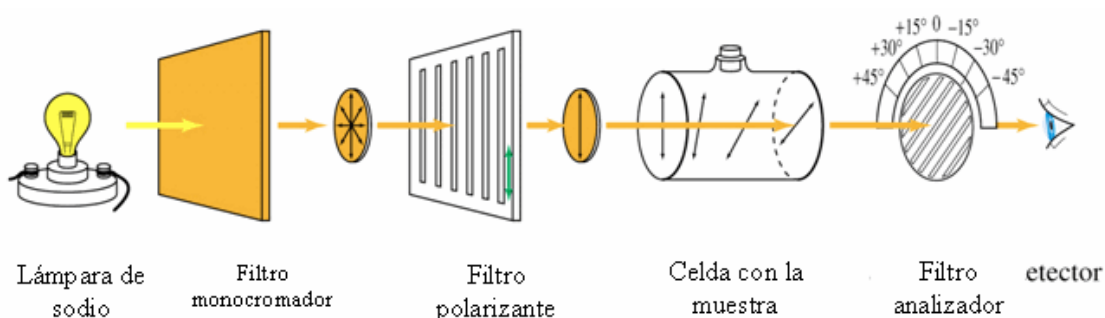
OBJETIVO:

- Diseñar un prototipo de polarímetro casero o no convencional con el uso de materiales encontrados en casa que permita explicar el funcionamiento del polarímetro.

POLARIMETRO:

Las gafas 3D o gafas solares son usadas a menudo para el desarrollo de diferentes actividades tales como ver la televisión, ir a cine o proteger sus ojos del sol. Este comportamiento de los lentes es dado gracias al filtro polarizante que poseen las gafas, las cuales se basan en la naturaleza de la luz. Un haz de luz que se desplaza en línea recta, lo hace oscilando en infinitos planos alrededor del eje que marca la dirección de desplazamiento. Cada uno de ellos es un plano de polarización y la misión del filtro polarizador es quedarse únicamente con uno o un rango muy estrecho. La Tablet usada en la experiencia anterior es un ejemplo de un tipo de luz polarizada y el uso de las gafas 3D nos permite observar dicho efecto.

Sin embargo, no todas las sustancias tienen la posibilidad de desviar la luz polarizada, este fenómeno es dado gracias a la estructura química que presentan las sustancias. En los enantiómeros, la desviación del plano de la luz polarizada es la única propiedad física que diferencia una sustancia de la otra.



De acuerdo a ello es posible diseñar un prototipo o un polarímetro no convencional en casa utilizando materiales como gafas 3D o de filtro polarizador (gafas solares), las cuales serán el filtro polarizante y el filtro analizador. Una copa de vidrio o botella muy pequeña (50 mL) simulando la celda en donde irá la muestra y por último una lámpara o linterna que será quien emita la luz.

Materiales

- Copa o botella de vidrio de 50 mL
- Cartulina negra o tubo de PVC
- Lentes 3D o gafas con filtro solar
- Linterna o bombillo de sodio
- Acetato o transportador
- Lupa

Procedimiento

1. Tomar la copa de vidrio o la botella pequeña de 50 mL (Ver imagen 1) y envolverla completamente con cartulina negra o un tubo de PVC, donde no sea posible el ingreso de la luz exterior. (Ver imagen 2)
2. Situar los lentes de las gafas 3D o lentes con filtro polarizador en los dos extremos de la celda (Copa o botella de vidrio).
3. Pegar uno de los dos lentes a la linterna y a la celda con ayuda de la cinta, evitando que este se mueva.
4. Realizar la escala para medir el ángulo de rotación de la sustancia con el acetato (Ver imagen 1) o usar el transportador e introducirlo al tubo de PVC



Imagen 1: Copa o botella de vidrio



Imagen 2: Copa de Vidrio donde no



Imagen 3: Escala para medir ángulo de rotación

Actividad:

1. Prepare las 8 soluciones de 100 mL usadas en la actividad del portátil o Tablet en las mismas concentraciones
2. Inserte la solución con azúcar en el polarímetro no convencional diseñado en clase e intente cada una de las siguientes acciones:
 - Utilizar lentes normales o una lupa en la parte superior del polarímetro y en la parte inferior el lente de gafa 3D o con filtro solar
 - Cambie la luz de la linterna por la de un láser y observe con las gafas 3D o con filtro solar y en la parte inferior el lente de gafa 3D o con filtro solar.
 - Cambie la luz de la linterna por la de un láser y observe con las gafas normales o la lupa y en la parte inferior el lente de gafa 3D o con filtro solar
 - Observe nuevamente con el lente 3D, pero la parte inferior deje solo la linterna sin usar ningún lente.
 - Utilizar lentes 3D o con filtro solar en la parte superior e inferior del polarímetro

3. A continuación, inserte cada una de las soluciones preparadas al polarímetro no convencional diseñado como indica a la última acción y complete la siguiente la tabla:

Sustancias	Observaciones polarímetro no convencional	Angulo de rotación	Desvía la luz polarizada	
			Si	No
Solo agua				
Gaseosa limonada 30% v/v				
Agua con azúcar 25% m/v				
Perfume 85% v/v				
Limonada casera con azúcar				
Limonada casera sin azúcar v/v				
Vinagre 60% v/v				
Agua + sal 20% m/v				
Clorox 15% v/v				
Solución x				



4. Realice un esquema o mapa conceptual donde realice una clasificación de las sustancias que desvían y las que no la luz polarizada, explicando porque sucede este fenómeno.

5. Explique con sus propias palabras el funcionamiento del polarímetro, teniendo en cuenta la actividad de la Tablet y el uso del polarímetro no convencional:

6. Haga una tabla comparativa de lo observado en las dos experiencias (uso de la Tablet y lectura con el polarímetro no convencional).

Tablet o Portátil	Polarímetro no convencional

Anexo 4: Práctica de laboratorio N°1, Uso del Polarímetro Convencional

	I.E.D VILLEMAR EL CARMEN			
	Profesora: Elizabeth Roa. Tesisistas: Paola Caleño y David Zapata	Asignatura: QUIMICA Grado: Undécimo 1-2-3	AÑO 2016	

PRACTICA DE LABORATORIO N°1: USO DEL POLARIMETRO CONVENCIONAL

Objetivo:

- Estudiar el efecto que tienen ciertas sustancias sobre la luz polarizada y verificar el ángulo de rotación de las mismas.

Fundamento teórico

La polarimetría es una técnica que se basa en la medición de la rotación óptica producidas sobre un haz de luz polarizada al pasar por una sustancia ópticamente activa. La actividad óptica rotatoria de una sustancia tiene su origen en la asimetría estructural de los átomos de carbono, nitrógeno, fósforo o azufre en la molécula, lo cual es conocido como quiralidad. La quiralidad generalmente es descrita como una imagen de espejo para una molécula, la cual no puede superponerse con ella misma.

El uso del polarímetro es una técnica extendida para la determinación de concentración de azúcar en soluciones. A través del polarímetro se mide la actividad óptica de soluciones, en la cual, luz con determinada longitud de onda es polarizada en un plano por un polarizador, y entonces estudiada por un segundo polarizador con el objeto de encontrar un nuevo plano de polarización después de haber pasado por la muestra en solución. La concentración de azúcar es proporcional al ángulo de polarización. (C Andrade, 2004)

Materiales

- 6 Balones aforados de 50 mL
- 3 Vidrios de reloj
- 2 Pipetas graduada de 10 mL
- 2 Beaker de 50 mL
- 1 Beaker de 100 mL
- 1 Frasco lavador
- Gaseosa limonada
- Limonada casera
- Solución X
- 2 Agitador de vidrio
- 1 Escobilla
- 2 Espátulas
- Clorox
- Agua con azúcar
- Agua con sal
- Perfume colonia
- Vinagre

Procedimiento

- Con ayuda del profesor haga la lectura del ángulo de rotación y la rotación específica para cada solución de la siguiente forma:
 - Llene el tubo porta-soluciones de agua y colóquelo en el lugar indicado.
 - Ponga en cero grados el analizador y rote el polarizador hasta que ambos estén cruzados (mínimo de intensidad luminosa).
 - Vacíe el tubo y viértale un poco de la solución de azúcar de más baja concentración y agite la solución. Enseguida, vacíelo y llénelo de la misma solución. Cada vez que trabaje con una nueva solución o sustancia, repita este procedimiento para eliminar los residuos de la anterior y no se provoque un error experimental.
 - Coloque el tubo con la solución en el lugar indicado y observe a través del analizador si se produjo algún cambio en la intensidad luminosa.
 - Mirando la fuente a través del analizador, rótelo en el sentido de las manecillas del reloj hasta que vuelva a establecer el mínimo de intensidad. Establecido dicho estado, mida y anote el ángulo que roto el analizador. Esa cantidad son los grados que esa concentración de azúcar giró el plano de polarización del campo eléctrico.

3) A partir de los datos obtenidos experimentalmente complete la siguiente tabla.

Número de Vaso	Angulo de rotación
Vaso N° 1	
Vaso N° 2	
Vaso N° 3	
Vaso N° 4	
Vaso N° 5	
Vaso N° 6	
Vaso N° 7	
Vaso N° 8	
Vaso N° 9	

4) ¿Qué relación puede establecer con las dos experiencias anteriores?, ¿encuentra alguna característica en común; si lo encuentra a que se podría asociar?

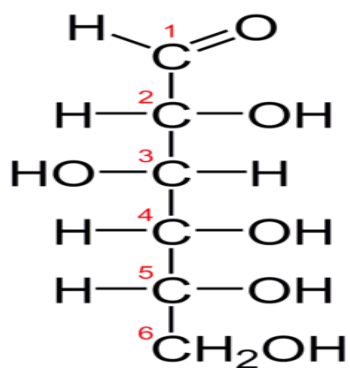
5) Completar la siguiente tabla

Soluciones	Compuestos presentes en cada Solución	Dibujar las estructuras de los compuestos presentes en cada Solución
Agua		

Gaseosa Limonada		
Agua con azúcar		
Perfume		
Limonada		
Vinagre		
Agua con sal		
Clorox		
Solución X		

5) Partiendo de los compuestos y sus respectivas estructuras registradas en la tabla anterior que relación o diferencias puede establecer entre ellas.

6) Si un carbono quiral es un átomo de carbono que está enlazado con cuatro elementos o grupos funcionales diferentes señale cuantos carbonos quirales se encuentran en la siguiente imagen.



Anexo 5: Práctica de laboratorio N°2, Extracción de la ruda



I.E.D VILLEMAR EL CARMEN		
Profesora: <i>Elizabeth Roa.</i> Tesisas: Paola Caleño y David Zapata	Asignatura: QUIMICA Grado: Undécimo 1-2-3	AÑO 2016



PRACTICA DE LABORATORIO N°2: EXTRACCIÓN DE LOS ALCALOIDES PRESENTES EN LA RUDA

Objetivos:

- Extraer la mezcla de alcaloides presentes en la ruda.
- Vincular la relación de la actividad óptica con los alcaloides presentes en la ruda (*Ruta graveolens*) a partir del uso del polarímetro.

Fundamento Teórico

Los alcaloides son sustancias orgánicas nitrogenadas, con propiedades básicas, de origen vegetal en su mayoría y acción fisiológica enérgica (medicinal o venenosa), como la morfina, la cafeína o la nicotina.

La Ruda es el nombre común de un arbusto que suele crecer hasta los 80 cm, muy aromático, de tallo leñoso y hojas de un color verde claro que contienen glándulas aromáticas y poseen un sabor ligeramente picante, sus flores son de color amarillo a verde, estas se agrupan en ramilletes cuya flor central cuenta con cinco pétalos y las demás sólo cuatro, estos pétalos aparecen ligeramente dentados en sus bordes. Las hojas contienen entre 0.7-0.8% de alcaloides totales donde el principal es la pilocarpina

Materiales:

- Plancha
- 3 Beaker 100 ml
- 1 Mortero
- 4 Tubos de ensayo
- Vidrio de reloj
- 2 Embudos de vidrio
- Papel filtro

Reactivos:

- Etanol
- Hidróxido de sodio 2 M
- Cloruro de sodio

Procedimiento:

1. Triturar 5 gr de material seco (hoja de ruda) con ayuda del mortero.
2. En una plancha de calentamiento se lleva a ebullición en presencia de etanol.

- Se deja a ebullición durante 30 min sin que se evapore el etanol si es necesario se le agrega más.
- Se filtra y el etanol que queda presente se evapora hasta que quede un residuo rojo café semisólido
- Se disuelve en un tubo de ensayo con HCl 2N saturado con NaCl durante 15- 30 min.
- La mezcla final se filtra para obtener el alcaloide.
- Se preparan 3 soluciones como se observa en la tabla y se hace la lectura en el polarímetro del laboratorio y el polarímetro convencional diseñado en clase, determinando ángulos de rotación.

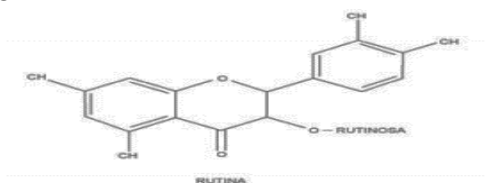
Solución	Cantidad de la extracción y se lleva a balón de 100 mL	Polarímetro Casero	Polarímetro Convencional
Nº1	2 mL		
Nº2	3 mL		
Nº3	5 mL		

Actividad:

- De la solución obtenida del extracto de la ruda mencione algunas características como el color, olor, textura.

- De acuerdo con el ángulo de rotación dado por el polarímetro convencional y el polarímetro casero, ¿cuál cree que sería una concentración probable para la solución x? Justifique su respuesta

- Observe la siguiente estructura de uno de los alcaloides presentes en la ruda, Indique si hay carbonos quirales en la estructura química del alcaloide, y en caso de encontrarlos señálelos.



Tomado de: (Monografía Oficial Instituto Salud Pública de Chile, 2004)

4. ¿Qué características químicas observa en la estructura del alcaloide?

5. ¿Qué semejanzas observa en la estructura química de los alcaloides y la estructura de las sustancias usadas en las experiencias anteriores (gaseosa, vinagre, clorox, perfume, entre otros)?

6. ¿Qué relación encuentra con los carbonos quirales y la desviación de la luz polarizada?

BIBLIOGRAFÍA

- Extracción de la ruda. Tomado de: <http://catarina.udlap.mx/udla/tales/documentos/lqf/barrancols/capitulo6.pdf>
- Monografía Oficial Instituto Salud Pública de Chile. (2004). *Ruta graveolens L.*

Anexo 6: Lectura Cierre de actividades



I.E.D VILLEMAR EL CARMEN		
Profesora: Elizabeth Roa. Tesisistas: Paola Caleño y David Zapata	Asignatura: QUIMICA Grado: Undécimo 1-2-3	AÑO 2016

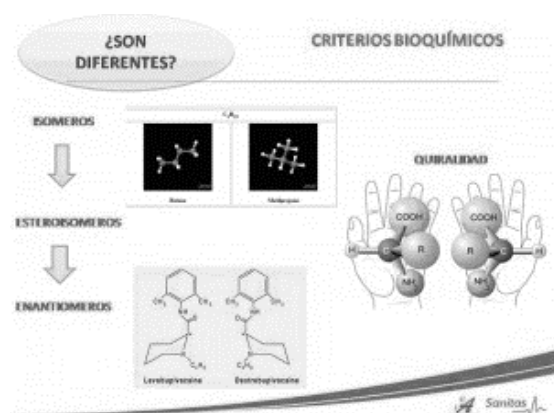


ANESTÉSICOS LOCALES

Nuevos Enantiómeros

Todos los anestésicos tipo amidas de la familia pipecol (mepivacaína, bupivacaína, ropivacaína) junto a la Prilocaina y la etidocaína comparten una característica bioquímica; son moléculas quirales pues tienen en su estructura molecular un carbono que funciona como eje quiral. Para explicar este concepto explicaremos las definiciones de las moléculas con base a sus semejanzas estructurales.

Cuando dos moléculas comparten el mismo número de átomos, pero no sus relaciones entre sí, decimos que son isómeros, (por ejemplo, el butano y el metilpropano). Los isómeros son por tanto moléculas con propiedades físicas y químicas que pueden ser muy distintas entre sí.



Cuando la relación de los átomos intrínsecos de las dos moléculas es también la misma, hablamos de estereoisómeros, que sí tienen parecidas propiedades físicas y químicas. Ahora bien, si esos estereoisómeros tienen un eje desde el cual la molécula puede rotar adoptando dos formas como si estuviesen enfrentadas en un espejo hablamos de enantiómeros o moléculas quirales, diferenciándose por tanto dos formas moleculares; la forma levógira o L

y la forma dextrógira o D.

La quiralidad es un concepto más espacial que químico, su definición viene del griego, ("Quiros" que en griego es manos) y como las manos, las estructuras quirales son objetos simétricos, no superponibles, y por tanto no iguales. Esto significa que de todos los anestésicos con capacidad quiral (mepivacaína y bupivacaína principalmente) la mayoría se nos ofrecen en una mezcla de dos tipos de fármacos: la forma levógira y la forma dextrógira de la molécula al 50% conjuntamente en una presentación llamada mezcla racémica.

La importancia de presentar un anestésico mezcla racémica o depurada es muy importante. De hecho, la depuración de las moléculas quirales en nuestro medio se ha hecho desde el principio por la propia naturaleza.

Toda la arquitectura celular que existe en nuestro querido planeta conformada por los 20 distintos aminoácidos (que son también enantiómeros) son levógiros o formas L. Tan solo en un laboratorio se pueden encontrar aminoácidos con forma D. El ADN y la glucosa son en cambio dextrógiras. Esto condiciona una premisa muy interesante; que, aunque los enantiómeros presenten las mismas características físico-químicas, sus propiedades farmacodinamias y farmacocinéticas son diferentes puesto que las estructuras enzimáticas están preparadas principalmente para formas L. Esto condiciona un concepto nuevo; "**suciedad racémica**" en la que básicamente nos indica que al usar este tipo de fármacos estamos dando un 50% de producto útil, condicionado por que la forma dextrógira restante del anestésico es una forma más tóxica y no aporta beneficios al paciente.

Desgraciadamente no es raro encontrar en nuestro medio cierta resistencia al uso de los nuevos enantiómeros por parte de algunos hospitales. La supuesta falta de estudios claros en humanos y en fetos no es una razón de peso que enmascara razones fármaco-económicas que no deben de apartarnos de nuestra labor fundamental como médicos, que es la de proporcionar los mejores cuidados disponibles al paciente. El estudio razonado de los ensayos en animales, la comprensión de su mecanismo de acción desde un punto de vista exclusivamente farmacológico y la visualización del número de casos registrados de toxicidad en humanos, cuyo interés empezó tras una publicación en 1975 de la editorial Albright. Así como las diferencias constatadas en la evolución clínica de los casos de sobredosis según el anestésico utilizado nos avala en nuestra postura de usar estos nuevos anestésicos.

Tomado de: <http://anestesiari.org/2010/anesteticos-locales-capitulo-ii-estructura-de-los-anesteticos-locales/> **Publicado 30 junio 2010 por:** A. Gironés Muriel

Preguntas Orientadoras:

- ¿Explicar los conceptos tales como isómeros, carbonos quirales y actividad óptica según la lectura y los conceptos adquiridos durante las sesiones pasadas?
- ¿Qué es una mezcla racémica y como se aplica a los analgésicos?
- ¿El uso del polarímetro se podría utilizar para hacer un análisis de algún analgésico local? Justifique su respuesta
- ¿Qué característica presentan las sustancias que desvían el plano de luz polarizada?
- ¿Según las experiencias con el portátil, el polarímetro no convencional y el polarímetro convencional que conceptos se manejaron alrededor de la explicación de estos fenómenos

ANEXO N°7: Categorización de las respuestas a preguntas 1,2,y 4 del primer instrumento denominado “efecto de la luz polarizada sobre las sustancias químicas”

La tabla que se presenta a continuación muestra 12 grupos de trabajo establecidos en los tres undécimos, se muestra un color específico para cada undécimo: el color azul es usado para los grupos de 11-1, el color verde para 11-2 y el color amarillo para 11-3. A su vez se enumera cada uno de los grupos establecidos del 1 al 12, teniendo los 4 primeros grupos en 11-1, los grupos del 5 al 8 en 11-2 y los grupos de 9 al 12 en 11-3. En la siguiente tabla, se organizan las respuestas de los 12 grupos de acuerdo al tipo de categorización que pertenezca.

Pregunta N°1: Ordene las sustancias de mayor a menor cambio en su tonalidad a la hora de desarrollar el experimento y como se explica este fenómeno:		
Ordenación 1	Ordenación 2	Ordenación 3
<ul style="list-style-type: none"> • Solución x • Limonada con azúcar • Gaseosa • Agua con azúcar • Agua con sal • Agua • Perfume • Vinagre • Clorox <p>[[9]11-03][[10]11-03] [[12]11-03] [[8]11-02]</p> <p>Las que tornan amarillo contienen azúcar y al tener contacto con la luz se aclaran al formar un color más oscuro, en cambio las sustancias que no tienen azúcar siguen con su color normal y a la luz son poco más claras”</p> <p>[[6]11-02]</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Limonada sin azúcar • Limonada con azúcar • Agua con azúcar • Solo agua • Perfume • Vinagre • Clorox • Gaseosa • Solución x <p>“Se puede decir que por la cantidad de azúcar o glucosa el cambio es más notorio”</p> <p>[[5]11-02]</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perfume • Limonada casera con azúcar • Vinagre • Agua + sal • Clorox • Gaseosa • Solución x • Agua con azúcar <p>[[4]11-01]</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vinagre • Clorox • Agua <p>[[11]11-03]</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Solución x • Gaseosa • Limonada • Perfume • Clorox • Agua con azúcar • Limonada con azúcar • Agua más sal • Vinagre • Agua <p>[[1]11-01] (2)11-01]</p> <p>“La hipótesis es que las sustancias como el azúcar o la sal permiten hacer más notorio el cambio”</p> <ul style="list-style-type: none"> • Solución x • Perfume • Agua más sal • Limonada con azúcar • Agua con azúcar • Limonada sin azúcar • Vinagre • Clorox • Gaseosa • Solo agua <p>[[7]11-02]</p>

Pregunta Nº2. ¿Qué cree que sucede si utilizo una luz diferente a la del computador, tal como una lámpara o una vela para realizar el experimento?		
Conjunto de respuestas Nº 1	Conjunto de respuestas Nº 2	Conjunto de respuestas Nº 3
<p>No se podría realizar el experimento ya que la luz de la vela o de la lámpara cumple una ley, es que todas las ondas electromagnéticas van en direcciones diferentes.</p> <p>[[7]11-01]</p>	<p>Se necesita una luz concentrada en un solo punto por lo que el efecto no se vería tan notorio</p> <p>[[12]11-03]</p> <p>[[5]11-01]</p>	<p>No importa de qué luz provenga ya que la luz polarizada es una onda electromagnética que provoca una perturbación en el medio debido a la oscilación en el valor del campo eléctrico.</p> <p>[[1] 11-02]</p>
<p>No se podría hacer a menos que la luz sea similar.</p> <p>[[11]11-03]</p>	<p>Mayor número de colores (mayor difracción de la luz)</p> <p>[[8]11-01]</p> <p>No se notaría el cambio porque la luz del</p>	<p>No creo que cambie ya que la luz sea cualquier tipo no cambia porque es luminosa y van a hacer la misma</p>

<p style="text-align: right;">[(6)11-01]</p> <p>Pregunta Nº4. ¿Qué características presentan en común las sustancias que cambian su tonalidad a la hora de desarrollar el experimento?</p> <p>No va a tener el mismo efecto visual,</p>	<p>computador es más fuerte con más tonalidad en las soluciones.</p> <p style="text-align: right;">[(2) 11-02]</p>	<p>función.</p> <p style="text-align: right;">[(10)11-03]</p>
<p>utilizando el conjunto de respuestas Nº 1</p>	<p>La luz de la computadora y la de la interna</p>	<p>Conjunto de respuestas Nº 3</p>
<p>Una característica es color es ya que cambios de color de la luz es blanco, porque están compuestas de azúcar y las que no están compuestas de azúcar no generan cambio</p> <p style="text-align: right;">[(7)11-01]</p>	<p>La luz de la computadora y la de la interna son sustancias que generalmente cambian a la misma tonalidad de color. mayor cambio se genera cuando utilizamos lentes 3D.</p> <p style="text-align: right;">[(4)11-02]</p>	<p>El agua con azúcar presenta los mismos colores azul, amarillo, verde y morado.</p> <p style="text-align: right;">[(5)11-01]</p> <p>Las características que presentan son que cuando observamos todas tienen</p>

<p>Algo en común que tienen las sustancias que cambian es que todas tienen glucosa.</p>	<p>Cambia por su composición química algunas cambian al desviar la luz polarizada</p>	<p>tonalidades diferentes y algunas más que otras</p>
<p>[6]11-01</p>	<p>[(3)11-02</p>	<p>[(1)11-02</p>
<p>El azúcar</p>	<p>En el caso de las sustancias que manejamos el cambio de tonalidad la afecta el azúcar</p>	<p>Se tornan, van cambiando los diferentes tonos de amarillo cada vez que uno se va girando.</p>
<p>[(8)11-01]</p>	<p>[(2)11-02</p>	<p>[(12)11-03</p>
<p>[(9)11-03</p>	<p>[(11)11-03</p>	<p>Presentan los mismos colores azul, amarillo, verde y morado.</p>
<p></p>	<p>Se ponen de color amarillo</p>	<p></p>
<p></p>	<p>[(10)11-03</p>	<p></p>

ANEXO N°8: Categorización de las respuestas a preguntas 2 y 4 del tercer instrumento denominado “uso del polarímetro convencional”

<p>Pregunta N°2 ¿Qué relación puede establecer con las dos experiencias anteriores?, ¿encuentra alguna característica en común; si lo encuentra a que se podría asociar?</p>			
<p>Primer Conjunto de respuestas: explica la razón por la que se observa el fenómeno desde la composición y estructura química de las sustancias trabajadas, teniendo</p>	<p>Segundo conjunto de respuestas: explica porque se observa este fenómeno desde su composición, pero no tiene en cuenta conceptos</p>	<p>Tercer Conjunto de Respuestas: de orden comparativo en donde explican el fenómeno observado en la actividad del uso de portátil, el polarímetro casero y</p>	<p>Cuarto Conjunto de Respuestas: realiza comparaciones con el material usado en las actividades anteriores y el polarímetro</p>

<p>en cuenta términos como la luz, actividad óptica o carbonos quirales</p>	<p>como carbonos quirales, luz o actividad óptica</p>	<p>polarímetro convencional.</p>	<p>convencional</p>
<p>El uso de instrumentos aprovechadores de luz tenía el fin de comprobar que una sustancia es ópticamente activo asociada con la quiralidad vista en este laboratorio. Esta a su vez explica que solo las sustancias con glucosa o algo con azúcar son ópticamente activas, o sea visibles en el polarímetro [(1)11-01]</p> <p>La desviación podría ser atribuido a la glucosa que contiene un compuesto. Pero en sustancias como la limonada el ácido podría neutralizar el efecto de la glucosa. Las sustancias que contienen glucosa contienen carbonos quirales e isomería. [(2)11-01]</p> <p>En el análisis, se vio que todos los compuestos que tenían un carbono quiral en su estructura, desviaba la luz polarizada, y las sustancias que no tenían este carbono en su estructura, simplemente no desviaba la luz polarizada. [(3)11-01]</p> <p>En la primera experiencia no se tenía en cuenta el ángulo en la segunda si y en la tercera fue más precisa. La luz polarizada en la</p>	<p>Que las soluciones en las que más hay colores son en las que hay azúcar. Que las soluciones siguen manteniendo aportes y funciones específicas. [(5)11-02]</p> <p>En común podemos encontrar el funcionamiento y los elementos que, aunque nosotros los hagamos adaptados, mantienen funciones y aportes específicos. [(7)11-02]</p>	<p>En el polarímetro convencional nos acercó a conocer como es el experimental polarímetro, aunque con el convencional se vea la imagen y los reflejos de la luz polarizada más cerca, aunque el polarímetro experimental todo es más preciso [(4)11-01]</p> <p>La relación que hay entre las tres experiencias es que es la primera no tuvimos en cuenta el ángulo, solo si las sustancias cambiaran o no al girarlas, y la relación que tenían con la luz del computador. En el segundo tuvimos en cuenta el ángulo. Sin embargo, no era exacto, pero se pudo ver la relación con el experimento anterior en el último experimento, los datos fueron más exactos y pudimos ver la relación de las sustancias con el azúcar y las sustancias que eran quirales y las que no. Ya que las orgánicas son las que permiten la refracción de la luz. Lo que podría asociar al experimento anterior es el agua más azúcar y la limonada más azúcar tal vez se relacionan porque constan de la misma</p>	<p>La copa en el recipiente, la cartulina en porta del recipiente que evita la luz lente polarizada con las gafas 3d, el transportador es igual en ambos, la fuente de luz de una linterna que en este caso es una lámpara de sodio. [(11)11-03]</p>

<p>portátil tenía combinación de radiación solar, pero en el polarímetro la luz tomó dirección en un solo vector</p> <p style="text-align: right;">[(6)11-02]</p> <p>Las relaciones que hay es de los elementos que tienen azúcar cambian la luz polarizada al igual que la solución x se asocia con el azúcar los cambios y las soluciones que no tienen azúcar no varían.</p> <p style="text-align: right;">[(9)11-03]</p> <p>Las sustancias que desvían la luz tienen carbonos quirales en su estructura, en el portátil usábamos una luz polarizada y en el polarímetro no convencional utilizábamos dos lentes de gafas una copa de vidrio y un cartón para obstruir la luz de afuera, aquí utilizamos un polarímetro convencional el cual nos ayuda a obtener los ángulos de rotación más precisos.</p> <p style="text-align: right;">[(10)11-03]</p>		<p>solución y por eso el resultado puede ser el mismo, en cambio en las otras sustancias si cambiaban unas más que otras.</p> <p>En común podemos encontrar el funcionamiento y los elementos que, aunque nosotros los hagamos adoptemos, manteniendo funciones y aportes específicos, las diferencias son más notorias en clases anteriores. Los colores eran más diversos.</p> <p style="text-align: right;">[(8)11-02]</p> <p>En el computador los compuestos tomaban un color distinto según el cambio de lugar, En el polarímetro no convencional se veía el cambio de las sustancias con claridad, pero no con un ángulo específico. En el convencional se logra ver el cambio con más exactitud del ángulo.</p> <p style="text-align: right;">[(12)11-03]</p>	
<p>Pregunta Nº 4. Partiendo de los compuestos y sus respectivas estructuras registradas en la tabla anterior que relación o diferencias puede establecer entre ellas.</p>			
<p>Primer Conjunto de respuestas: enunciado de algunos grupos funcionales o elementos que dan características específicas a cada sustancia y que pueden determinar el comportamiento del mismo</p>	<p>Segundo conjunto de respuestas: clasifica las sustancias en dos grupos: las que desvían y no desvían la luz polarizada mencionando la importancia de los carbonos quirales</p>	<p>Tercer Conjunto de Respuestas: diferencia un compuesto orgánico de uno inorgánico relacionándolo con la difracción de la luz</p>	<p>Cuarto Conjunto de Respuestas: relaciona el comportamiento de las sustancias por su contenido de glucosa, es decir, aquellas que tengan glucosa desviarán la luz y las que no, no podrían hacerlo</p>

