

**RELACIÓN DEL COMPONENTE EXPERIMENTAL UTILIZADO EN SERIES
POLICIACAS DE TV DESDE EL ENFOQUE CTSA PARA LICENCIADOS EN
QUÍMICA EN FORMACIÓN.**

NATALIA MARÍA BERNAL CASTRO

Directora

NOHORA MARLEN ARIAS VARGAS
Magister en Enseñanza de Ciencias Exactas y Naturales

Grupo de Investigación QuASAR
Química, Aprendizaje, Saberes en Aplicaciones Reales
Línea de Investigación
Química y sus Aplicaciones: una mirada pedagógica

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE QUIMICA
LICENCIATURA EN QUIMICA
BOGOTA, COLOMBIA
2019

**TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADO EN QUIMICA**

Presentado por:

Natalia María Bernal Castro

Código: 2014115010

2019

Directora

**NOHORA MARLEN ARIAS VARGAS
Magister en Enseñanza de Ciencias Exactas y Naturales**

**Grupo de Investigación QuASAR
Química, Aprendizaje, Saberes en Aplicaciones Reales
Línea de Investigación
*Química y sus Aplicaciones: una mirada pedagógica***

Notas de aceptación

Firma del director

Firma del jurado

Firma del jurado

Acuerdo 031 del consejo superior del 2007, artículo 42 párrafo 2:

“para todos los efectos, declaro que el presente trabajo es original y de mi total autoría; en aquellos casos en los cuales he requerido del trabajo de otros autores o investigadores, he dado los respectivos créditos”

AGRADECIMIENTOS



En primer lugar, deseo expresar mi agradecimiento a la directora de esta tesis, Nohora Marlen Arias, por la dedicación y apoyo que ha brindado a este trabajo, por el respeto a mis sugerencias e ideas y por la dirección y el rigor que ha facilitado a las mismas. Gracias por la confianza ofrecida.

Gracias a mi familia, a mi Mamá, abuelito y a mi hermano, quienes incondicionalmente estuvieron a mi lado, quienes dan todo por mí y me han dado los mejores consejos para ser un mejor humano, sin embargo, también recordar a mi tío Miguel que ha dejado este mundo mientras escribía los últimos apartes de este trabajo, celebro tú vida y tú recuerdo.

Gracias a mis amigos, que siempre me han prestado un gran apoyo moral y humano, necesarios en los momentos difíciles durante mi carrera; en especial a Manuel Alejandro Ordoñez por tú paciencia y llenar de amor todo lo que me rodea.

También les doy las gracias a mis 6 compañeros Dani, Liche, Heiler, Jhosito, Lorenza y Víctor, que me enseñaron la importancia de esta bella profesión y además me enseñaron a luchar por mis convicciones e ideales, recuerdo ese 8 de julio del 2015 como un día lleno de tristeza, pero también como uno de los días donde ustedes me enseñaron que pensar diferente no nos debe costar la vida y la libertad.

Finalmente dar gracias a dios por permitirme tener lo que tengo, por las puertas que me ha abierto, por la vida y por estar donde estoy.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Realidad en Formación</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 6 de 175	
1. Información General		
Tipo de documento	Trabajo de Grado	
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central	
Título del documento	RELACIÓN DEL COMPONENTE EXPERIMENTAL UTILIZADO EN SERIES POLICIACAS DE TV DESDE EL ENFOQUE CTSA PARA LICENCIADOS EN QUÍMICA EN FORMACIÓN.	
Autor(es)	Bernal Castro, Natalia María	
Director	Arias Vargas, Nohora Marlen	
Publicación	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional, 2019. 177.	
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional	
Palabras Claves	QUIMICA FORENSE; COMPONENTE EXPERIMENTAL; ENFOQUE CTSA; RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS; CUESTIONES SOCIO-CIENTIFICAS; METODOS DE ANALISIS.	
2. Descripción		
<p>El presente trabajo grado pretende evidenciar como los estudiantes diferencian los contenidos vistos en su carrera con lo presentado en las series televisivas o de investigación a través de prácticas experimentales e intervenciones en el aula. Se realiza una revisión bibliográfica con el fin de recopilar información ya existente sobre los temas a investigar, a partir de la relación ciencia, tecnología, sociedad y ambiente CTSA. A continuación, estos contenidos propician el desarrollo de una metodología orientada hacia dos enfoques: el primero relacionado con el componente disciplinar (temáticas propias de la bioquímica) y el segundo relacionado con el componente pedagógico – didáctico de las cuestiones socio-científicas CSC, basado en una situación problema. La población participante de este trabajo fueron estudiantes en formación del programa de Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional, del espacio académico Sistemas Bioquímica grupo 02.</p>		
 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Realidad en Formación</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	

3. Fuentes

- Abril Diaz, N., Barcena Ruiz, A., Fernandez Reyes, E., Galvan Cejudo, A., Jorin Novo, J., Peinado Peinado, J., . . . Tunez Fiñana, I. (s.f.). Espectroscopia: espectros de absorcion y cuantificacion colorimetrica de biomoléculas. *Espectroscopia: espectros de absorcion y cuantificacion colorimetrica de biomoléculas*, 1-8. Cordoba, España: Departamento de Bioquímica y Biología Molecular.
- Aikenhead, G. (2003). Educacion Ciencia-Tecnologia-Sociedad (CTS): Una buena idea como quiera que se le llame. En G. AIKENHEAD, *A vision for science education.responding to the work of peter fensham* (pág. 11). Taylor and francis Books Ltda.
- Ariza Traslaviña, L. B., Torres Romero, L. J., & Blanco Martinez, D. A. (2016). El enfoque CTSA: una alternativa para mejorar los niveles de la alfabetizacion cientifica y tecnologica desde el estudio de aerogeles de carbono. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis TED*.
- Cedron, J. C. (2011). El luminol. *Revista de química PUCP*, 2.
- Ciccó, J. (2013). La importancia de la Química. Concepto de materia segun los griegos de la época arcaica. *Revista eletrónica de las sedes regionales de la Universidad de Costa Rica*, 167-191.
- D.Christian, G. (2009). QUÍMICA ANALÍTICA. En G. D.Christian, *QUÍMICA ANALÍTICA* (pág. 858). Mexico d.f: the mcgraw hill.
- De Fuentes Navarta, M., Bosch Ojeda, C., & Sánchez Rojas, F. (2008). Aplicacion de la espectroscopia del Infrarrojo Medio en Quimica Analitica de Procesos. *Sociedad Quimica de Mexico*, 12.
- Ferreira da Rosa, M., Sabino da Silva, P., & De Bona Galvan, F. (2013). Ciência Forense no Ensino de Química por Meio da. *Relatos de sala de aula*.
- Frateschi Trivelato, S. L. (2000). LA FORMACION DE PROFESORES Y EL ENFOQUE CTS. *Pensamiento educativo*, 19.
- Gallego Badillo, R., y Perez Miranda, R. (1999). Apredibilidad, enseñabilidad y educabilidad en las ciencias experimentales. *Revista Educacion y pedagogia*, 87-117.

- García Borrás, F. J. (2005). La serie C.S.I. como metáfora de algunas facetas del trabajo científico. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 14.
- García Palacios, E. M., González Galbarte, J. C., López Cerezo, J. A., Luján, J. L., Gordillo, M. M., Osorio, C., y Valdes, C. (2001). *Ciencia, Tecnología y Sociedad: Una aproximación conceptual*. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura .
- González Rodríguez, N. (06 de 2017). DETERMINACIÓN DE METALES EN TABACO Y CENIZAS MEDIANTE TÉCNICAS ESPECTROSCÓPICAS. BURGOS: UNIVERSIDAD DE BURGOS.
- Gutiérrez Muñoz, J. (2007). La física, ciencia teórica y experimental. *Vivatacademia*, 24-41.
- Jessup C., M. N. (2017). Resolución de problemas y enseñanza de las ciencias naturales. Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.
- Junior, A. D. (2019). Técnicas analíticas más usuales en química forense. *Universidad federal de triángulo mineiro*.
- Lara, J. A. (1970). Análisis Químico Cuantitativo. En J. A. Lara, *Análisis Químico Cuantitativo* (págs. 1-727). Madrid: Ediciones del castillo .
- Llerena Torres, H. (2009). Métodos Físicoquímicos de Análisis instrumental en la investigación criminal. *Ingenio Libre*, 10.
- Martínez Moreno, E., y Reyes Agudelo, S. (2006). Estado de desarrollo de las relaciones CTS en el colegio departamental tapia de la vereda cerezos del municipio de chipaque. *Estado de desarrollo de las relaciones CTS en el colegio departamental tapia de la vereda cerezos del municipio de chipaque*. Bogotá D.C.
- Martínez Pérez, L. F. (2014). Cuestiones sociocientíficas en la formación de profesores de ciencias: sus aportes y desafíos. *TED*, 1-18.
- Millán, F. (2016). *Métodos espectroscópicos UV visible para análisis molecular y elemental*. Mérida: Instituto Universitario Politécnico Santiago Mariño.
- Milán, F. (2012). CONCEPTOS Y PROCEDIMIENTOS DEL ANÁLISIS QUÍMICO CONTEMPORÁNEO III Evaluación de la espectrofotometría molecular UV -Vis. *Instituto Universitario Politécnico Santiago Mariño*.

- Molano Castro, A. M. (2015). El fomento de la alfabetización científica mediante el trabajo con estudiantes de secundaria secuencia de actividades para el desarrollo de una problemática ambiental en química. Bogotá, Colombia.
- Mondragon Cortez, P. (2017). *Espectroscopia de Infrarrojo para Todos*. Zapopan, Jalisco: Centro de Investigación Y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado.
- Moon, P. R. (20 de 11 de 2017). *Ehow Español*. Obtenido de https://www.ehowenespanol.com/definicion-quimico-forense-sobre_77630/
- Mora Penagos, W. M. (2015). Desarrollo de capacidades y formación en competencias ambientales en el profesorado de ciencias. *Tecne, Episteme, Didaxis: TED*.
- Mulet, J. M. (2016). *La ciencia en la sombra*. Madrid España: Planeta Libros.
- Murriello, S. (2014). CTS en la formación del profesorado de ciencias. *Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación.*, (pág. 9). Buenos Aires.
- Newton, D. (2007). *Forensic Chemistry*. New York: Facts On File.
- Parga Lozano, D. L. (2016). El continuo de la formación del profesorado de ciencias. *Tecne, Episteme y Didaxis: TED*.
- Perez, D. G. (2001). Una Alfabetización científica para el siglo XXI obstáculos y propuestas de actuación. *Investigación en la escuela*, 1-14.
- Piqué, T., y Vasquez, A. (2012). Uso de espectroscopia infrarroja con transformada de fourier en el estudio de la hidratación del cemento. *Concreto y cemento, investigación y desarrollo*, 62-71.
- Quintero Cano, C. A. (2010). Enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS): perspectivas educativas para Colombia. *Revista del Instituto de estudios en educación Universidad del Norte*, 18.
- Reyes, A. M. (2017). Del laboratorio al juzgado. Enseñanza de la ciencia para el ejercicio docente. *Educación en química*, 1-8.
- Riano, O. Ciencia criminalística, escena de los hechos y evidencias físicas. Tomo I. Criminalística. Colombia: Sigma Editores
- Ribeiro de Souza, A. K., Goes Sampaio, C., Da Silva Barroso, M., De Araujo Stedile, A. M., Araujo Holanda Filho, A. S., Bezerra de Matos Neto, F., . . . Goretti de

- Vasconcelos Silva, M. (2017). A Química Forense como ferramenta de ensino através de uma abordagem em CTS. *Conexoes Ciencia e tecnologia*, 10.
- Rojas Rojas, L., Murillo Quiros, N., Gutierrez Fallas, D., y Montero Zeledon, E. (2017). Analisis de pintura Automotriz mediante espectroscopia Raman para uso forense. *Tecnologia en Marcha*, 11.
- Rubinson, J. (2000). *Quimica analitca contemporanea*. Mexico: Pearson Education Prentice.
- Sebastiany, A. P., Pizzato, M. C., Diehl, I. F., & Miskinis Salgado, T. D. (2013). Aprendiendo a investigar por medio de la Ciencia Forense e Investigacion Criminal. *Revista Eureka sobre la enseñanza y divulgación de las ciencias*.
- Serrano Martinez, J. (s.f.). *Espectroscopia Infrarroja Fundamentos*. Cartagena-España: Universidad Politecnica de Cartagena.
- Solbes, J. (2013). Contribución de las cuestiones sociocientíficas al desarrollo del pensamiento crítico (I): Introducción. *Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1-10.
- Solbes, J., Vilches, A., & Gil, D. (2001). El enfoque CTS y la formacion del profesorado. En *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnologia-Sociedad*. (págs. 163-175). Marid: Narce: Pedro Membiela.
- Torres Llerena, H. (2009). Metodos Fisicoquimicos de analisis Instrumental en la investigacion criminal. *Ingenio Libre*, 10.
- Trivelato, S. L. (s.f.). la formacion de profesores y el enfoque cts. *Facultad de Educacion. Universidad de Sao Paulo*.
- Universidad Pedagógica Nacional de Colombia. (2000). *Proyecto curricular experimental para la formacion de liceciados en quimica*. Bogota D.C: Universidad Pedagogica Nacional.
- Universidad Pedagógica Nacional de Colombia. (2009). Mision del departamento de licenciatura en quimica. Bogota.
- Vaccarezza, L. S. (1998). Ciencia, Tecnologia y sociedad: el estado de la cuestion en America Latina. *Revista Iberoamericana de Educacion*, 13-40.
- Valdebenito, G., y Baez, M. (2017). Quimica Analitica Aplicada a la criminologia. 6.
- Zoller, U., Reginald Wild, S., y Beckett, P. (1991). Teachers Beliefs and views on Selected science-Technology society Topics: A probe into STS literacy Versus

Indoctrination. En *Science Teacher Education*. Thomas P. Evans Selection Editor.



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA
NACIONAL

Encuentro de Pedagogía

FORMATO

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE

Código: FOR020GIB

Versión: 01

Fecha de Aprobación: 10-10-2012

Página 11 de 175

4. Contenidos

El trabajo de grado se da en un total de 15 títulos, los cuales van guiando el proceso del trabajo en las relaciones de la química con las series policiacas o de investigación criminal, se desarrollan las diferentes temáticas como lo son la química forense, los métodos de análisis, el uso de técnicas espectroscopias, la ficción científica presentada en las series policiacas, las relaciones CTSA y la resolución de problemas, a todo el proceso se le realiza una evolución y un análisis a través de la aplicación de distintos instrumento, los cuales permiten tener una coherente evaluación de las estrategias y que están son pertinente para aplicar en el grupo 02 de sistemas bioquímicos de la licenciatura en química.

5. Metodología

La estrategia metodológica de este trabajo (*llamada de la "ficción a la realidad, de la química a la TV"*) se da por etapas tituladas de la siguiente manera, aplicando los siguientes instrumentos:

1. "OBSERVACION DEL COMPONENTE EXPERIMENTAL"

En esta esta etapa se aplicó un instrumento donde se observó las actitudes de los estudiantes frente al componente experimental en una práctica ya planteada por el docente titular, el objetivo era determinar el manejo y el tipo de procedimientos realizan los estudiantes a la hora de usar el equipo de espectroscopia de UV. Visible y que concepciones tienen sobre este, además las competencias que creen desarrollar y si ha visto el uso de este equipo en la televisión o programas de Tv.

2. "VES TV"

En esta etapa los estudiantes contestaron un instrumento que tenía como fin conocer las actitudes, hábitos de consumo y opinión con respecto a la televisión y programas

policíacos, para poder delimitar la población y si evidenciar si relacionan temáticas del componente experimental con los programas.


3. “QUÍMICA FORENSE EN EL AULA, LOS MUERTOS NO TIENEN GLAMUR”

En esta etapa se realiza una intervención directa en el aula donde se tiene como objetivo identificar si los estudiantes relacionan conceptos vistos durante su carrera, con el componente experimental basado en la química forense y establecer la importancia del conocimiento científico, para diferenciar la ficción presentada en los programas de investigación criminal o policiales; se realiza mediante una clase de 1 hora, se tocan casos de la realidad y como estos se ven influenciados por la sociedad, es allí donde en el instrumento, se recogen las intervenciones orales de los estudiantes que den cuenta del objetivo propuesto para esta actividad.

4. “TENEMOS UN CASO”

En esta etapa se les reparte a cada grupo la misma situación problema a la cual deben dar solución por medio de una práctica experimental, en la cual se usa el equipo de Espectroscopia de Infrarrojo, así mismo como se entrega la situación problema a cada grupo, se le hace entrega de una sustancia desconocida que es vital para darle solución a dicho caso, es importante señalar que esta práctica tiene que ver con el tema que están viendo en clase; Además tiene como objetivo que relacione todo lo visto en la intervención en el aula y los instrumentos aplicados anteriormente con la actividad experimental, plasmándolo en un informe de laboratorio.

Teniendo los respectivos informes de laboratorio se realiza la pertinente revisión del análisis presentado de cada grupo de laboratorio en donde se plantean varios aspectos para ser tenidos en cuenta y una puntuación de 1 a 5 donde 5 cumplió con las expectativas y 1 no.

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <i>Formación de Profesores</i>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 12 de 175	

6. Conclusiones

- Debido los resultados obtenidos, se observó que los estudiantes no generan esa relación entre CTSA entre sus conocimientos teóricos y prácticos con un situación problemática de la vida cotidiana, es por eso que se dice que se logró determinar la

importancia del componente experimental a través de la práctica de laboratorio donde se utilizó uno de los métodos de análisis como la espectroscopia de infrarrojo, en la cual se entrega un informe donde debían generar una relación de la química utilizada en las series televisivas policiacas de ficción con la utilizada en la práctica, a partir del enfoque CTSA resolviendo una situación problema basado en una cuestión socio-científica como lo es un crimen.

- Se identifico que los estudiantes en formación inicial de la licenciatura en Química de la UPN no relacionan los conceptos del componente experimental, ni los teóricos con temas de la cotidianidad como lo es el uso de la química forense en series policiacas o de investigación transmitidas en la TV, debido a las intervenciones realizadas por ellos frente a las situaciones o preguntas propuestas.
- Se evidencia la importancia que hace la alfabetización científica en la comprensión de la química para diferenciar la ficción presentada en los programas de investigación criminal o policiales con el uso de los conceptos teóricos y componente experimental reales.
- Se diseño e implemento una actividad experimental que permitió establecer las relaciones CTSA, a través de una situación problema basada en una cuestión socio-científica como lo plantea la química forense utilizando los métodos de análisis manejados en los programas de investigación criminal o policiales.
- Se logro demostrar que a través del componente experimental basado en el uso de técnicas o métodos de análisis (espectroscopia de infrarrojo y la espectrofotometría de UV-Visible) se puedo relacionar la química utilizada en las series televisivas policiacas o de investigación criminal, mediante el uso de estrategias con enfoque CTSA los cuales permitieron demostrar la importancia de los procesos de alfabetización científica y resolución de problemas a través de una CSC en los licenciados en química, para que logren diferenciar entre la ficción y la realidad.

Elaborado por:	Bernal Castro, Natalia María
Revisado por:	Arias Vargas, Nohora Marlen

Fecha de elaboración del Resumen:	20	05	2020
--	----	----	------

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	5
LISTA DE TABLAS	16
LISTA DE ILUSTRACIONES	17
LISTA DE GRAFICAS.....	17
1. INTRODUCCIÓN	20
2. ANTECEDENTES	22
2.1 Componentes Didáctico	22
2.2 Componentes Disciplinares.....	27
3 JUSTIFICACIÓN.....	32
4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	34
4.1 Pregunta Problema	35
5 OBJETIVOS.....	36
5.1 Objetivo General	36
5.2 Objetivos Específicos.....	36
6 REFERENTES CONCEPTUALES.....	37
6.1 Referentes disciplinares.....	37
6.2. Referentes Pedagógicos y Didácticos	70
6.2.1. Docentes en formación.....	70
6.2.2. La alfabetización científica como factor importante en el enfoque CTSA. 74	
6.2.3. Enseñanza de las ciencias y la química en el contexto forense.	78
6.2.4. Ciencia, tecnología, sociedad y ambiente en la enseñanza de las ciencias experimentales.	80

6.2.5.	Cuestiones Socio-Científicas en el campo de CTSA.....	81
6.2.6.	Televisión.....	86
6.2.7.	Series policiales o de investigación.....	88
6.3.	Referentes Normativos.....	89
6.3.1.	Perfil del egresado del programa de licenciatura en química de la Universidad Pedagógica Nacional.....	89
6.3.2.	Competencias de Estudiante de licenciatura en química.....	90
7.	METODOLOGÍA.....	92
7.1.	Diseño de la investigación.....	92
7.2.	Enfoque metodológico.....	93
7.3.	Característica de la Población.....	94
7.4.	Implementación.....	95
7.5.	Instrumentos.....	96
8.	RESULTADOS Y ANALISIS DE RESULTADOS.....	98
8.1.	Etapa 1. “OBSERVACION DEL COMPONENTE EXPERIMENTAL”.....	99
8.1.1.	Primera parte del instrumento.....	99
8.1.3.	Tercera parte del instrumento.....	101
12.2.	Etapa 2. “ves TV”.....	107
12.2.1.	Hábitos televisivos.....	107
12.3.	Etapa 3. “química forense en el aula, los muertos no tienen glamur” 120	
12.4.	Etapa 4. “tenemos un caso”.....	127
13.	CONCLUSIONES.....	137
14.	RECOMENDACIONES.....	139
15.	BIBLIOGRAFIA.....	140
16.	ANEXOS.....	144

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 <i>Conceptos químicos desarrollados en el laboratorio.</i>	103
Tabla 2 <i>Tabulación respuestas estudiantes frente a las competencias desarrolladas en laboratorio.</i>	104
Tabla 3 <i>Tabulación respuesta estudiantes frente a las competencias investigativas.</i>	105
Tabla 4. Suma de las preferencias televisivas de los estudiantes.	109
Tabla 5 <i>Preferencias televisivas de los estudiantes.</i>	111
Tabla 6 Tabulación de relaciones que los estudiantes ven entre la ciencia forense con series policiacas o de investigación.	116
Tabla 7 Tabulación de relaciones que los estudiantes ven entre las series policiacas y los métodos de análisis.	117
Tabla 8 Tabulación sobre las creencias que tienen los estudiantes frente a si los métodos de análisis ayudan a la resolución de casos reales de criminología.	119
Tabla 9 Recopilación intervenciones en clase.	121
Tabla 10 Tabulación de primer indicador.....	129
Tabla 11 <i>Tabulación de Segundo indicador.</i>	130
Tabla 12 <i>Tabulación de tercer indicador.</i>	131
Tabla 13 Tabulación de cuarto indicador.	132
Tabla 14 Tabulación de quinto indicador.	132
Tabla 15 Tabulación de sexto indicador	133

Tabla 16 Tabulación de séptimo indicador	134
Tabla 17 <i>Tabulación de octavo indicador.</i>	135
Tabla 18 Tabulación de noveno indicador	135
Tabla 19 Tabulación de decimo indicador.	136

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Relación de la química analítica, otras ramas de la química y demás ciencias.....	42
Ilustración 2 Clasificación de los métodos de análisis químico	42
Ilustración 3 Rangos de dominio del espectro electromagnético	62
Ilustración 4 Esquema de un instrumento de espectroscopia de IR	64
Ilustración 5 Esquema general de un sistema espectrofotométrico UV-Visible	68
Ilustración 6 Diseño metodológico del trabajo de grado.	94

LISTA DE GRAFICAS

Gráfica 1 Tabulación pregunta 1	100
Gráfica 2 Tabulación de conceptos químicos desarrollados en el laboratorio.....	103
Gráfica 3 Tabulación de competencias que se desarrollan en el laboratorio	104
Gráfica 4 Tabulación respuesta estudiantes frente a las competencias investigativas	105

Gráfica 5 Tabulación de respuesta a estudiantes frente a que uso le daría a la técnica utilizada	106
Gráfica 6 Tabulación de respuesta de estudiantes frente a si han visto el equipo en programas de televisión.....	107
Gráfica 7 Suma de las preferencias televisivas de los estudiantes.....	111
Gráfica 8 Gráfica de dispersión con base a las preferencias televisivas de los estudiantes	112
Gráfica 9 Suma de como los estudiantes perciben el orden del funcionamiento de la ciencia forense	113
Gráfica 10 Gráfica de dispersión con base a las tendencias de orden de funcionamiento de la ciencia forense según los estudiantes.....	114
Gráfica 11 Métodos de análisis más visto en los programas de Tv	115
Gráfica 12 Gráfica sobre las relaciones que los estudiantes ven entre la ciencia forense con series policiacas o de investigación.....	117
Gráfica 13 Gráfica sobre las relaciones que los estudiantes ven entre las series policiacas y los métodos de análisis.....	118
Gráfica 14 Gráfica sobre las creencias que tienen los estudiantes frente a si los métodos de análisis ayudan a la resolución de casos reales de criminología.....	120
Gráfica 15 Gráfica de barras primer indicador	129
Gráfica 16 Gráfica de barras segundo indicador	130
Gráfica 17 Gráfica de barras tercer indicador.....	131
Gráfica 18 Gráfica de barras cuarto indicador	132
Gráfica 19 Gráfica de barras quinto indicador.....	132

Gráfica 20 Gráfica de barras sexto indicador	133
Gráfica 21 Gráfica de barras séptimo indicador.....	134
Gráfica 22 Gráfica de barras octavo indicador	135
Gráfica 23 Gráfica de barras noveno indicador	135
Gráfica 24 Gráfica de barras decimo indicador	136

1. INTRODUCCIÓN

El perfil de formación y las necesidades del licenciado en química permite desarrollar la interdisciplinariedad en lo científico y el repensarse los principios didácticos y pedagógicos de disciplinas científicas con una identidad más clara y definida, como es el caso de la química, además de dar cumplimiento al desarrollo de temáticas transversales dentro del pensum de la carrera; es por eso que el presente trabajo de grado se abordan elementos esenciales para ayudar a la construcción de un saber metódico y contextualizado que permita determinar cómo el componente experimental es importante a la hora de comprender la química utilizada en las series televisivas policiacas de ficción a partir del enfoque CTSA.

Como se dijo anteriormente el desarrollo de temáticas transversales, como lo es la química forense y la investigación criminal, surgen en este trabajo para integrar varias disciplinas y no desarrollar una idea dividida del conocimiento científico, ampliando y explicando los fenómenos sociales con ayudas visuales como la televisión o plataformas virtuales en donde se dé cuenta la utilización de elementos con un contexto propicio para la enseñanza de las ciencias.

Teniendo en cuenta lo anterior el presente trabajo grado pretende evidenciar como los estudiantes diferencian los contenidos vistos en su carrera con lo presentado en las series televisivas o de investigación a través de prácticas experimentales e intervenciones en el aula.

Inicialmente se realiza una revisión bibliográfica con el fin de recopilar información ya existente sobre los temas a investigar y determinar la importancia del componente experimental en la comprensión de la química, a partir de la relación ciencia, tecnología, sociedad y ambiente CTSA. A continuación, estos contenidos propician el desarrollo de una metodología orientada hacia dos enfoques: el primero relacionado con el componente disciplinar (temáticas propias de la bioquímica) y el segundo relacionado con el componente pedagógico – didáctico de las cuestiones socio-científicas CSC, basado en una situación problema.

La población participante de este proyecto fueron estudiantes en formación del programa de Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional, del espacio académico Sistemas Bioquímica grupo 02.

En la implementación de este trabajo, se realizó una metodología donde se intervino con los estudiantes en dos sesiones las cuales arrojaron unos resultados dándole el cumplimiento a los objetivos y respuesta a la pregunta problema planteada en este trabajo.

2. ANTECEDENTES

2.1 Componentes Didáctico

A continuación, se presentarán algunos fundamentos pedagógicos y didácticos a los que se les atribuye el sentido de esta investigación, cabe aclarar que estos referentes bajo la linealidad de las temáticas a abordar en este trabajo.

Desde los inicios la enseñanza se ha encargado de hacer ver a las asignaturas científicas con una visión, exacta, objetiva, imparcial, neutra y externa a intereses que puedan rodearla. Esta idea se refuerza en algunas prácticas educativas en donde el conocimiento científico es sinónimo de la verdad y es la única forma de explicar correctamente los fenómenos que suceden alrededor. (Frateschi, 2000) Esta manera de ver el conocimiento científico ha reproducido errores en la sociedad, puesto que lleva a creer que los científicos al realizar un experimento ya poseen la respuesta de este.

La ciencia que se lleva a cabo en la actualidad y principalmente bajo las condiciones sociales y económicas en las que se vive, obliga a cambiar esa concepción de la ciencia que sigue presente en su enseñanza. (García, et al., 2001) puesto que la realidad fuera de los colegios o universidades demuestra la existencia de ética y

valores en las diferentes clases sociales. Y se encuentran distintos puntos de vista frente a lo correcto o incorrecto.

Es por eso por lo que la ciencia se muestra hoy en día como un conocimiento en constante modificación y construcción; por eso sus teorías están sometidas a eventualidades que afectan a otro tipo de actividades humanas y este tipo de visión, permite que se empiece “a dar importancia a la alfabetización científica, la preparación para la ciudadanía y las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad”. (Frateschi, 2000)

En el artículo Enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS): perspectivas educativas para Colombia, Quintero (2010) plantea que la metodología CTSA posibilita que la relación entre idea clásica de la ciencia y situaciones sociales tecnológicas pueda propiciar un cambio del diseño curricular, favoreciendo la relación entre ciencia y realidad en la que las comunidades viven. Adicionalmente en la formación de docentes se propone una contextualización de los conceptos, procesos, sistemas científicos y tecnológicos que permita comprender mejor estas relaciones, así como su relevancia aumentada en la sociedad actual bajo nuevos modelos de enseñanza que tengan en cuenta la importancia social de los temas.

Otra característica importante de destacar del papel que juega el enfoque CTSA en la formación inicial de docentes en ciencia, ya que Murriello (2014) en el Acta del Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación realizado en Buenos Aires, habla sobre como la perspectiva CTS es un mecanismo

de aproximación a algún conocimiento disciplinar, en cual se proponen trabajar integrando aspectos históricos y sociales, estableciendo el vínculo del entorno y analizando los fenómenos de la naturaleza, donde los alumnos están inmersos en el contexto universitario de formación inicial docente. Por ello no es extraño que la mayoría de los trabajos de investigación en la didáctica de las ciencias experimentales y la tecnología, se preocupen del como introducir y tratar las relaciones que existen entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente (CTSA).

Aunque la grave preocupación que la mayoría de los países suramericanos siguen teniendo frente resultados desfavorables en algunas pruebas estandarizadas, donde la asignatura de ciencias se ve implicado el con texto práctico, cívico y cultural surge la posibilidad de impartir la educación desde el enfoque CTSA se tiene como eje transversal la alfabetización científica, ya que se ha visto en la necesidad de mostrar la dignidad humana en la sociedad, vinculando estas relaciones para generar un acercamiento a los fenómenos y referentes teóricos y así “motivar a los estudiantes en la búsqueda de información relevante e importante sobre la ciencia y las tecnologías de la vida moderna, en la perspectiva de que puedan analizarla y evaluarla, reflexionar sobre esta información, definir los valores implicados en ella y tomar decisiones al respecto”. (Garcia, et al., 2001). Motivar a los estudiantes en la búsqueda de información relevante e importante sobre la ciencia y las tecnologías de la vida moderna, en la perspectiva de que puedan analizarla y evaluarla, reflexionar sobre esta información, definir los valores implicados en ella y tomar decisiones al respecto.

Por otra parte, Molano (2015), defiende la teoría de una alfabetización científica para todos, orientada a formar a los estudiantes, sobre todo aquellos que cursan la secundaria y se enfocan en el ámbito científico, en el cual se destaque la relación entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente con el fin de iniciar la preparación de futuros científicos. Vaccarezza (1998) refuerza esta idea en un aspecto más amplio, basándose en que el movimiento CTSA y la alfabetización científica cambiarían el enfoque sobre la pericia de los manejos gerenciales, tecnológicos y científicos de las empresas, generando el desarrollo del subdesarrollo.

De acuerdo con Ariza, Torres y Blanco (2016), afirman que el uso del enfoque CTSA en la enseñanza de las ciencias, no puede estar aislada de lo social, cultural y político y que este enfoque permite enseñar conceptos que son complicados para los estudiantes, además de promover la reflexión, solución de problemas y decisiones como se lo plantea la alfabetización científica. También Mora (2015), expresa desde este artículo que se enfatiza en la educación ambiental y científica, la importancia de que los educadores examinen la pertinencia de la educación en ciencias desde la mirada de la alfabetización científica teniendo en cuenta el enfoque CTSA, y lo importante que debe ser en los diferentes procesos formativos del profesorado de ciencias, con el fin de que estos contribuyan a la formación de competencias ambientales en los estudiantes.

Debido a esto, es que Parga (2016) expresa dos grandes preocupaciones por parte de los profesores que forman docentes, debido a que los efectos de los cambios sociales que están relacionados con el pasar del tiempo, que están directamente relacionadas con decisiones políticas y como estas influyen directamente la

educación y en especial la formación de docentes en ciencias, la forma en como son afrontados y como las instituciones formadoras de profesores las asumen, teniendo en cuenta que estas políticas vienen desde afuera y no desde las propias necesidades de la educación del país, donde se cuestiona ¿qué tan pertinente son los modelos en la formación de profesores en ciencias?; la segunda preocupación es el impacto de las investigaciones en la formación del profesorado en ciencias, ya que las instituciones asumen que la investigación debe ser en el aula y no en otros espacios y como los profesores sabiendo que hay bastante literatura, hay una minoría de docentes que leen estos trabajos e intentan adaptar sus investigaciones a estos trabajos.

De acuerdo con lo anterior muchos de los trabajos existentes son enfocados a la educación secundaria o de bachillerato, pero son pocos los que son llevados a las instituciones de formación docente por lo que, todo esto hace pensar que por acción u omisión algunos profesores ven el enfoque CTSA como una desviación de las temáticas realmente importantes; es por eso que hay que vencer esas dificultades en donde la formación de profesores apoye la investigación de los problemas que tienen que ver con la actividad docente, para así generar una reflexión y un cuestionamiento de sí mismos.

Es así como bajo el campo CTSA nace el abordaje de CSC (Cuestiones Socio-Científicas) que se puede sustentar, “a partir del análisis de los últimos avances realizado por Pedretti y Nazir (2011). Las autoras revisan la literatura especializada en enseñanza de las ciencias en los últimos cuarenta años para caracterizar las principales corrientes del campo y dejan de presente que existen varias

perspectivas, intenciones, estrategias y formas de comprender el campo CTSA” (Martínez, 2014).

Debido a esto, los docentes han recurrido a distintas herramientas, para permitir la comprensión de los temas, tal como se lo propone el enfoque CTSA a través de CSC, donde su principal “lema es la creación de redes de educadores dedicados a cambiar el statu quo de la ciencia escolar” (Aikenhead, 2003), es por esto que a través de los años los docentes han buscado herramientas que les permitan a los estudiantes hacer estas relaciones y además comprender la ciencia desde su cotidianidad; una de estas herramientas es la televisión como medio de divulgación, donde García (2005) expresa en su documento, el cómo la televisión puede ser un dispositivo didáctico que proporciona grandes beneficios a la educación, pero que en el proceso de enseñanza- aprendizaje, tiene ciertos peligros, ya que puede ser manipulado el contenido, es decir expone una visión particular de la realidad, lo que permite que la televisión sea familiar es el lenguaje simplista y agradable, temática variada, muestra lo cotidiano, busca interesar con llamativas situaciones, es por eso que es importante que los profesores, con la utilización de la televisión en este caso, sea capaz de dotar al alumnado con elementos que los medios no le dan y que le permitan analizarlos, partiendo de la base que le brinda el docente, el cual debe entenderse como un orientador del proceso educativo.

2.2 Componentes Disciplinarios

Para este trabajo se reportan a continuación los siguientes antecedentes disciplinares:

Para hablar de la importancia de la enseñanza y comprensión de la Química bajo el componente experimental, primero se debe contextualizar sobre esta ciencia; para esto es importante decir que la Química, posee diferentes campos de acción e investigación uno de estos es la Química Forense, donde Junior (2019) define que esta ciencia es fundamental en el análisis de algunas sustancias y se encarga del desarrollo de técnicas de alta resolución que permitan identificar detalladamente las evidencias y así, dar solución a crímenes.

De acuerdo con lo anterior, es correcto afirmar que la naturaleza de la ciencia forense le permite al químico desempeño en diversas esferas de experiencia, debido al conocimiento tan amplio que poseen, por ejemplo, la participación en lo ambiental, penal, laboral e industrial. (Ribeiro et al., 2017). Además, en el mismo artículo se demuestra como la Química Forense trata temas interesantes y las series de televisión contribuyen a la buena aceptación de la temática; puesto que realizan la investigación por medio del uso del enfoque CTS, el cual está justificado, por promover la enseñanza de la química y entender el mundo y sus transformaciones haciendo el uso de esta relación.

De allí se parte para demostrar que la química es una de las ciencias que ayuda a aclarar casos legales de la vida cotidiana, ya sea a partir de diversos análisis como lo pueden ser la identificación de sustancias tóxicas y narcóticos, contaminantes ambientales, presencia de sangre, entre otros. Es por eso que, esta ciencia sirve para investigar y dar respuesta a los problemas que se plantean; según Sebastiany,

Pizzato, Diehl y Miskinis (2013) en su artículo, ellos plantean hacer con el fin de fortalecer las habilidades investigativas de los estudiantes universitarios una propuesta didáctica, la cual permite que estos se interesen en la química forense e investigación, además de conocer las dimensiones sociales, culturales y científicas de esta. Además, que busco integrar varias disciplinas y no desarrollar conocimiento fragmentado, ampliando los fenómenos que ocurren en la vida cotidiana, en donde se evidencia la toma de decisiones a partir de vivencias y experiencias.

Las ciencias experimentales, como lo es la química, desde sus inicios se han enfrentado a dar respuesta a distintos problemas y ayudar a comprender lo que nos rodea; en su documento Jessup (2017) trata de hacer una crítica frente a como es concebido erróneamente la resolución de problemas como una actividad meramente científica, puesto que debe más bien ser considerada como una actividad de otras disciplinas, sin embargo el reconoce que esta, está directamente implicada en la vida cotidiana y se ve relacionada con otras ciencias; además a partir de esta concepción la educación en ciencias se ha propuesto diferentes alternativas y enfoques, como lo es la resolución de problemas frente a una cultura científica, que está al servicio del ser humano elevando la calidad de vida y contribuyendo al bienestar, es allí donde se ve inmerso las cuestiones socio científicas que permiten relacionar la ciencia, tecnología, sociedad y ambiente.

Para el desarrollo de la investigación y dar respuesta a varias incógnitas, la química ha desarrollado diferentes instrumento o métodos de análisis, que permitan dar una respuesta más acercada a la realidad, por esto es de vital importancia en la

enseñanza de las ciencias y en específico de la química, tratar de dar importancia al componente experimental y a la resolución de problemas ya que estas muestran que "los estudiantes desarrollan mejor su comprensión conceptual y aprenden más acerca de la naturaleza de la ciencia cuando participan en investigaciones científicas, con tal que haya suficientes oportunidades y apoyo para la reflexión" (Solbes, Vilches y Gil, 2001)

Como se ha dicho anteriormente, la elaboración y comprensión del conocimiento científico depende del componente experimental, fundamentalmente para llevar a cabo una investigación y como los sujetos de su objeto de estudio puedan interpretar los datos obtenidos, mediante el uso de los métodos de análisis. Uno de estos métodos, el cual es uno de los más utilizados arduamente es la espectrofotometría para el análisis de pruebas, donde Torres (2009) en su trabajo define la espectrofotometría de UV- Visible como una técnica de análisis que permite detectar concentraciones de metales en orden de miligramo por litro; se utiliza en química forense para determinar elementos que componen una muestra tomada como evidencia de un lugar donde ocurrió el hecho de investigación, los ejemplos más usados son en balística y en toxicología. Para la elaboración de este trabajo es importante este antecedente ya que al ser una de las técnicas más utilizadas por esta rama de la química y con la que cuenta la Universidad Pedagógica Nacional, se puede determinar cómo los estudiantes utilizan el equipo e interpretan los datos de este, además de comparar el uso, con lo que ellos puedan observar en los programas de investigación criminal. También González (2017) en su investigación decide analizar muestras de tabaco que se pueden ser halladas

en una escena de un crimen y ser utilizadas para dar resolución a la investigación criminal, realizando su respectivo análisis por medio de la espectrofotometría de UV-Visible. Ya que la presencia de metales en el cigarrillo como en las cenizas de este pueden ser concluyentes a la hora de clasificar las distintas marcas comercializadas.

Para este trabajo, es importante hablar de otra técnica utilizada y visualizada en los programas policíacos y de investigación, la cual es la espectrofotometría de infrarrojo, donde De Fuentes Navarta, Bosch Ojeda y Sánchez Rojas (2008) la emplearon para demostrar que el uso de esta técnica es importante en la detección de contaminantes y en el ejercicio de control medioambiental y control alimentario. También Mondragon (2017) en su informe realiza la lectura de alimentos consumidos en México por medio de la espectroscopia de infrarrojo, para así ser utilizado en la toxicología forense de su país.

Rojas, Murillo, Gutierrez y Montero (2017), también en el artículo que elaboran, utilizan distintas técnicas espectroscópicas debido a la sensibilidad y confiabilidad de estas, ya que cuando hay fragmentos de pinturas automotriz estas pueden ayudar a identificar el vehículo del que proviene el fragmento analizado y además ellos buscan comprobar que el uso de estas dos técnicas resulta conveniente para el análisis y comparación de las muestras.

3 JUSTIFICACIÓN

Este trabajo de grado tiene como objetivo suplir la necesidad de reinventar la forma de aprender a comprender la química en la educación superior por medio de la química forense usada en las series de investigación o policiacas, en donde el tema primordial es el componente experimental mediante el uso de técnicas o métodos de análisis como la espectroscopia de infrarrojo y la espectrofotometría de UV-Visible, además que esta temática le permite al estudiante hacer las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente.

Para que esta relación se lleve a cabo es necesario realizar actividades que permitan determinar la importancia de la dimensión cultural de la ciencia en cuanto a la investigación escolar dirigida que aborden temáticas más cotidianas dándole sentido a las cuestiones socio-científicas que se puedan plantear en programas de series televisivas. Ejemplo de esto es el uso de nuevas tecnologías en la explicación del contexto CTSA trabajadas por Martínez y Reyes (2006) los cuales realizaron una metodología donde demuestran como el uso de nuevas tecnologías facilitaron y motivaron el aprendizaje de los estudiantes.

Por otro lado, se ve reflejado en los profesores de ciencias la constante crítica por el alcance de los medios de comunicación, los cuales provocan según éstos un impacto negativo sobre el currículo escolar, debido a que todo lo que se observa por la televisión, computadores y celulares, suele ser mentira, pero muy pocos trabajos han utilizado esta desventaja como un impulso a generar conocimiento que le permita a los estudiantes desmentir aquellas situaciones que se observan.

Es importante que en el presente trabajo de grado se entienda que la química, permite tocar ejes transversales y que todos son importantes a la hora de enseñar; ya que la gran contribución en los últimos años de la enseñanza de las ciencias es en la cual no prevalece el dogmatismo y la descontextualización, como dijo alguna vez Popper (1975) que *"Al científico se le ha enseñado mal. Se le ha enseñado dentro de un espíritu dogmático, ha sido víctima de indoctrinación. Ha aprendido una técnica que puede aplicarse sin preguntar por qué"* (Solbes, 2013)

El presente trabajo de grado se fundamenta en evidenciar la relación existente entre la química que se enseña en la licenciatura, enfocada al componente experimental, usando las técnicas de espectroscopia de infrarrojo y la espectrofotometría de UV-Visible más utilizadas en los programas de investigación, teniendo en cuenta los conceptos y conocimientos que deben tener los estudiantes en el manejo de mismas.

Dichas técnicas, se convierten en una herramienta importante para enseñar y difundir temáticas particulares de la instrumentación utilizada en la química forense vinculando ejes transversales y enfoques CTSA, relacionando la ciencia y la tecnología que se ven explícitas en la resolución de casos y que intente motivar e interesar la búsqueda de conocimiento a través del uso de cuestiones socio-científicas.

Lo que se busca es que en la formación inicial de estudiantes de licenciatura en química se pueda comprender la aplicación cotidiana de lo que aprende en los diferentes espacios académicos que le permitan hacer un aprendizaje que lo conlleven a una reflexión colectiva de la actividad docente y científica.

4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Hoy en día es común encontrar varias plataformas o programas de ficción donde se tratan temas de investigación científica o criminal. Desde que apareció este género policiaco con el uso de evidencias de escenas crimen se ha nota un gran interés de las personas de distintas edades por estas series. Sin embargo, en muchos casos los televidentes se forman ideas erróneas del manejo científico sobre todo del uso de las técnicas analíticas y como estas brindan los resultados para resolver dichos casos. Dentro de los tantos elementos de ficción que se presentan en estas series se pueden señalar: los tiempos de análisis, el manejo adecuado de la técnica, el tamaño de la muestra, evidencias en perfecto estado, ideas de conceptos químicos con poca profundidad, la precisión de los resultados que conllevan a conclusiones especulativas que pueden resolver el caso, el uso único del método científico para llevar la investigación, entre otros.

Teniendo en cuenta esto, el planteamiento del problema de investigación busca saber si los estudiantes de Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional, poseen estos mismos errores conceptuales o no, y si es así poder fortalecer la comprensión de la química usada en los programas de investigación o series policiacas a partir del componente experimental visto durante la carrera, específicamente con la aplicación de métodos o técnicas como lo es la

espectroscopia de infrarrojo y la espectrofotometría de UV-Visible, a través del enfoque CTSA, que como se explicó anteriormente involucran aspectos de tipo social, ambiental, tecnológico y científico que apoyen la veracidad del análisis químico moderno; con ayuda de cuestiones sociocientíficas, directamente bajo la resolución de problemas, como se observa en dicho programas de televisión e indirectamente en la alfabetización científica.

Transversal a esto, este trabajo busca demostrar cómo algunas temáticas de Química pueden ser fácilmente asociados (de manera positiva o negativa) a eventos de la vida cotidiana sin la interpretación conceptual científica, propiciando que el televidente en oportunidades no diferencie la realidad de la ficción, es allí donde se ve implicada la importancia del enfoque CTSA y la metodología de CSC, ya que estas dos vinculan la alfabetización científica o la llamada ciencia para todos.

Lo que busca este trabajo es demostrar cómo puede ir de la mano la enseñanza - comprensión de la química y sus distintas aplicaciones con cualquier proceso social que tenga en su base la investigación.

4.1 Pregunta Problema

¿Cómo a través del componente experimental basado en el uso de técnicas o métodos de análisis (espectroscopia de infrarrojo y la espectrofotometría de UV-Visible) se puede relacionar la química utilizada en las series televisivas policiacas o de investigación criminal, mediante el uso de estrategias con enfoque CTSA que

permitan realizar procesos de alfabetización científica y resolución de problemas a través de una CSC en estudiantes de formación inicial de la Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional?

5 OBJETIVOS

5.1 Objetivo General

Determinar la importancia del componente experimental basado en métodos de análisis como la espectroscopia de infrarrojo y la espectrofotometría de UV-Visible y su relación con la química utilizada en las series televisivas policiacas de ficción desde el enfoque CTSA, a través de la resolución de problemas basado en cuestiones sociocientíficas en estudiantes en formación inicial de la Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional.

5.2 Objetivos Específicos

- Identificar como los estudiantes en formación inicial de la licenciatura en Química de la UPN, relacionan los conceptos del componente experimental con los usados en la química forense de las series policiacas o de investigación, a partir de una intervención en el aula.

- Establecer la importancia que hace la alfabetización científica en la comprensión de la química para diferenciar la ficción presentada en los programas de investigación criminal o policiales con la realidad, mediante las actividades propuestas.
- Diseñar e implementar una actividad experimental que permita establecer las relaciones CTSA, a través de una situación problema basada en una cuestión socio-científica como lo plantea la química forense utilizando los métodos de análisis manejados en los programas de investigación criminal o policiales.

6 REFERENTES CONCEPTUALES

6.1 Referentes disciplinares

En los últimos años la ficción criminal o policial se ha tomado nuestras vidas, exponiendo algo que había quedado oculto como lo es los científicos forenses, pero que ahora queda al descubierto, como lo es la ciencia que se utiliza en la investigación criminal o policial, la realidad presente de la ciencia forense y como logra dar con los culpables, se ha convertido interesante para las personas.

A través de este referente se entenderá la relación de algunos conceptos químicos vistos en la carrera de licenciatura en química con la química forense y sus diferentes técnicas.

Para esto es importante tener presente que la ciencia es una de las armas más poderosas de la investigación criminal, pero la pregunta exacta es como la ciencia puede servir para solucionar los crímenes.

Para solucionar la anterior pregunta es primordial definir que es la ciencia. Esta se puede ver en varios sentidos, uno puede ser que es el producto de la propia actividad humana, en la lucha por sobrevivir. Así, ciencia es el descubrimiento de objetos que permitan ayudar al humano a vivir y generar memoria colectiva para el mejoramiento de la vida.

Pero “en un sentido más estricto, se podría definir ciencia como el conjunto de conocimientos que describen el orden de la naturaleza, sus causas y las leyes que gobiernan las relaciones existentes entre los distintos fenómenos que se pueden percibir” (Gutiérrez, 2007). Aun así, en las dos concepciones, la ciencia nace de la propia conciencia humana como especie curiosa, sin embargo, nace la religión como un intento de explicar fenómenos que se escapan de análisis racional, es allí donde nace la ciencia experimental.

¿Porque es importante hablar de ciencia experimental?, es debido a que la ciencia experimental se deriva de las ciencias naturales, recurre a experimentos para determinar algún fenómeno, se basa en el contexto del descubrimiento de las ciencias, en donde la etimología de esta: ciencia en latín *scientia* es saber o

conocimiento y experimento del latín *experimentum* es comprobar, en pocas palabras es el conocimiento mediante la comprobación, por lo tanto el fin de la ciencia experimental no es ser la verdad absoluta sino en falsar alguna teoría o anular una hipótesis, con ayuda de técnicas o métodos contando con el dominio de conceptos químicos que se ven inmersos para el posterior análisis de los resultados que se obtienen del uso de estas técnicas o métodos de análisis.

Una de las ciencias experimentales es la química, que “En términos muy amplios, se puede decir que la química es tan vieja como lo ha sido la existencia del ser humano en la tierra; es un saber muy antiguo. No obstante, como ciencia es muy reciente”. (Ciccío, 2013).

Como se ha dicho anteriormente, podemos definir que el desarrollo científico se ha dado debido a la curiosidad e investigación por parte del ser humano, se ha visto como en culturas muy antiguas se ha dado la separación de metales, la búsqueda de tintes y es allí donde la química entra a jugar un papel importante en algunas actividades que desarrolla la humanidad. Es más “Algunos la han considerado como una disciplina basada en una gran variedad de procesos de separación. Por ejemplo, la palabra holandesa para química, *scheikunde*, significa literalmente el arte de la separación” (Ciccío, 2013).

Debido al desarrollo de la humanidad y las industrias petroleras, los químicos se han empleado en sacar tiempo separando y extrayendo sustancias provenientes del suelo, plantas y animales, de allí se desarrollan distintos métodos experimentales e instrumentos. De ese modo, se podría es preciso decir que la

química es la ciencia de la materia, la constitución de los materiales y que ayuda a la determinación de propiedades físicas y biológicas. (Quintero, 2010)

También se puede decir que la mayoría de los materiales industriales orgánicos se da por la materia proveniente de la refinación de petróleo que es transformada y se obtienen productos intermedios que a su vez son transformados en productos finales. De allí también se pueden definir que la química es la ciencia de la transformación de la materia, mediante diversos procesos y técnicas. (Quintero, 2010)

Lo que tienen estas distintas definiciones en común es que usan métodos, instrumentos o técnicas para desarrollar una investigación o suplir necesidades sociales.

Sin embargo, es correcto hacer una precisión, que debido a las distintas aplicaciones o campos de estudio de la química se ha determinado unas áreas de estudio. (D.Christian, 2009)

Química General

Química orgánica

Química inorgánica

Química analítica

Química nuclear

Química física o fisicoquímica

Química biológica o bioquímica

Química industrial

Debido a que la química Analítica es uno de los campos de acción de la química y que para esta se deben tener conceptos químicos claros frente al análisis de resultados, es primordial decir que la Química Analítica, tiene que ver con la “detección de la naturaleza (análisis cualitativo) y de la medida de las cantidades (análisis cuantitativo) de diversas sustancias presentes en un material. Además, comprende no solo técnicas manipulativas, sino también las consideraciones teóricas en el que se fundamentan las separaciones, detecciones y medidas.” (Lara, 1970) . Y además también se ocupa de la caracterización química de la materia y de la respuesta a dos importantes preguntas: qué es (el aspecto cualitativo) y en qué cantidad se presenta (el cuantitativo). “Todo lo que se usa o consume se compone de productos químicos, y el conocimiento de la composición química de muchas sustancias es importante para la vida cotidiana”. (D.Christian, 2009)

Es por eso por lo que la química analítica y el análisis químico presenta una naturaleza interdisciplinaria y por lo tanto se convierten en un instrumento para los laboratorios de diferentes disciplinas alrededor del mundo.

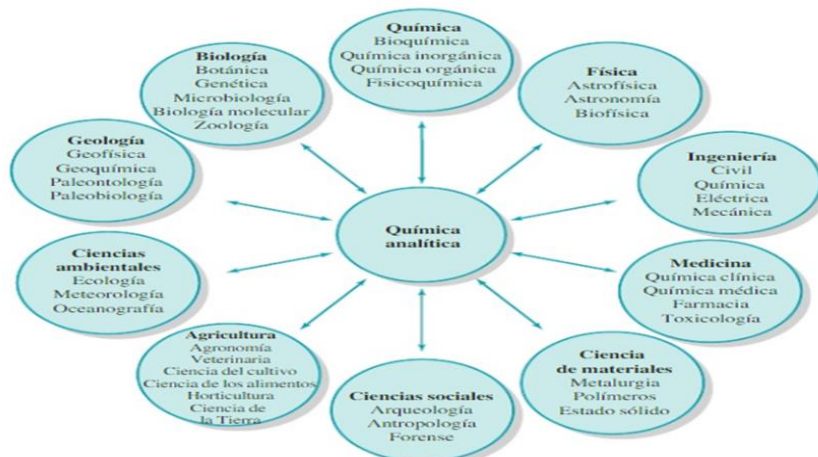


Ilustración 1 Relación de la química analítica, otras ramas de la química y demás ciencias. Tomado de <http://med.se-todo.com/himiya/354/index.html>

Estas diferentes disciplinas utilizan algo llamado métodos de análisis para argumentar sus investigaciones y son todos aquellos empleados por la química analítica.

Los métodos de análisis se clasifican en:



Ilustración 2 Clasificación de los métodos de análisis químico. Tomado de: https://es.slideshare.net/jhoana_itsl/11-clasificacin-de-los-mtodos-analticos

En esta clasificación los métodos de análisis clásicos y aquellos métodos en los cuales se emplea algún aparato.

Los métodos de análisis químico se basan en las reacciones químicas y aunque se clasifican habitualmente en cualitativos y cuantitativos, la mayoría de los métodos analíticos pueden suministrar información cualitativa y cuantitativa, según los parámetros que se utilicen o el tipo de investigación que se esté llevando, sin embargo, se debe contar con alguien que tenga los conceptos teóricos claros para el respectivo análisis.

Una de las distintas disciplinas existentes en las cuales se aplique el uso de los métodos de análisis es la ciencia forense es una disciplina relativamente moderna, por ejemplo, una de sus subespecialidades como la genética forense tiene poco más de veinte años. En Colombia la dirección de medicina legal y ciencias forenses comenzó en el año de 1991. Por lo tanto, la ciencia forense, “como tal y entendida como la aplicación del método científico para resolver delitos o causas legales es muy joven, lo que no quiere decir que desde antiguo no se utilizaran diferentes métodos, más o menos efectivos, para tratar de determinar la culpabilidad o la inocencia de alguien sospechoso de haber cometido un delito” (Mulet, 2016), aunque en la actualidad no se usa solo el método científico; Pero uno de los motivos de desarrollo tardío es visto en muchos aspectos, es que esta no es como tal, si no es la aplicación de distintas ramas de la ciencia con el objetivo de saber quién es el culpable del crimen y poner pruebas delante un juez para que él tome la decisión más justa.

Algunas de estas ramas son: la química, la biología, la medicina, la antropología, la psicología, temas legales, entre otras; sin embargo, al ser la ciencia forense tan amplia se encuentra una división en algunas especialidades que tienen el mismo fin, pero distinta aplicación como lo es la criminalística, la tanatología, la sexología forense, psiquiatría forense, informática forense etc.

Para mejor una mejor explicación y entender la visión de la ciencia forense es con la visión de Locard, uno de los primeros en estudiar la ciencia forense.

Cualquier cosa que pise, cualquier cosa que toque, cualquier cosa que deje, aunque sea inconscientemente, servirá como testigo silencioso contra él. No solo las huellas de sus pisadas o sus huellas dactilares. También su pelo, las fibras de sus pantalones, el vidrio que rompe, la huella de la herramienta que utiliza, la pintura que rasca, la sangre o el semen que deposita o que recoge. Todo esto y más son la prueba contra él. Son los testigos que no olvidan, que no se confunden por las emociones del momento y que no pueden ausentarse como la gente hace. Es evidencia factual. Las pruebas físicas no pueden equivocarse, no pueden cometer perjurio y no pueden desaparecer. Solo el error humano en encontrarlas, estudiarlas y entenderlas puede hacer disminuir su eficacia. (Mulet, 2016)

Es decir que se le da más peso a la prueba física en las investigaciones de un crimen y entender que las pruebas y análisis que se les aplique sean infalibles. Para este trabajo es importante precisar lo siguiente ya que se ve estrechamente relacionado la realidad con la ficción de los programas policiales y de investigación criminal:

La ciencia forense empezó antes en la ficción que en la realidad. En sus novelas, Arthur Conan Doyle había descrito a Sherlock Holmes realizando minuciosas inspecciones del lugar del crimen, recogiendo pruebas y haciendo experimentos para confirmar sus hipótesis, como puede verse en Estudio en escarlata, por ejemplo, donde el detective examina una habitación con cinta métrica y recoge muestras de polvo. Los padres de la ciencia forense Gross, Lacassagne y Locard eran grandes lectores y

admiradores de Holmes y nunca escondieron que fue una fuente de inspiración para su trabajo. La figura de Holmes está inspirada en otro detective de ficción, Auguste Dupin, creado por Edgar Allan Poe, y en Joseph Bell, uno de los profesores de Conan Doyle en la facultad de Medicina de Edimburgo. Bell instruía a los alumnos en la observación y la deducción para identificar las enfermedades y el historial de los pacientes, tanto el que cuentan como el que esconden. Por tanto, involuntariamente, Joseph Bell hizo una aportación a la ciencia y dos a la cultura. A la ciencia, el que su método sirviera de inspiración para la investigación criminal. Y a la cultura, servir de modelo para dos personajes básicos en la ficción: Sherlock Holmes... y el doctor House (¿quién pensabais que inspiró su frase «Los pacientes siempre mienten»?). (Mulet, 2016)

Debido a la división de la ciencia forense en las ramas de especialidad la criminalística se define como una disciplina en la que se aplica métodos y técnicas de investigación científica de las ciencias naturales en el examen del material sensible significativo relacionado con un hecho delictuoso con el fin de determinar el individuo o los individuos en el mismo.

Esta posee varios objetivos, algunos de estos tienen que ver con el investigar técnicamente y demostrar científicamente, la existencia de un hecho en particular, probablemente delictuoso. También aportar evidencias para la identificación de los presuntos imputados autores o la víctima. (Ferreira, Sabino y De Bona, 2013)

Criminalística es esa ocupación profesional relacionada con el análisis científico y examen de evidencia física, su interpretación y su presentación en la corte. Implica la aplicación de principios, técnicas y métodos de las ciencias físicas, y tiene como objetivo principal una determinación de hechos físicos que puede ser significativo en casos legales. (Newton, 2007)

La investigación del delito nace como una necesidad de la sociedad; a través del tiempo los asuntos de la vida cotidiana demandaron la creación de soluciones ingeniosas para resolver los problemas más apremiantes de un conjunto social en crecimiento, como el desarrollo de técnicas agrícolas, la urbanización, el establecimiento de estructuras sociales como el gobierno y el ejército o la implantación del comercio como un sistema para generar riqueza, pero todo ello también propició problemas y desacuerdos entre los miembros del grupo social, y para lidiar con ellos, se crearon los primeros códigos legales, acompañados de castigos para los trasgresores a dicha normatividad. (Riaño, 2011, p.20).

La química forense esta encargada del análisis de las evidencias de los crímenes, y mediante algunas pruebas, permiten llegar a conclusiones basadas en los resultados de estas.

La química forense es la ciencia de la investigación de la evidencia de la escena del crimen mediante la aplicación de análisis científico. La ciencia forense proporciona a la policía y los fiscales mayor evidencia acerca de los crímenes. Un químico forense aplica los conocimientos de campos como la química, la biología, ciencia de los materiales y la genética para estudiar la evidencia y llegar a conclusiones en beneficio del sistema de justicia. (Moon, 2017).

La Química Forense es aplicada en una gran variedad de técnicas, tanto cualitativas como cuantitativas, cuya principal finalidad es la búsqueda de respuestas provenientes de las diferentes evidencias que ayuden a la resolución de algún caso criminal. (Valdebenito y Baez, 2017)

Por lo tanto, la química forense es química analítica aplicada, que además de realizar análisis cualitativo y cuantitativo requiere realizar comparativos que permitan resolver delitos.

La química forense aplica gran variedad de métodos y técnicas, tanto cualitativas y cuantitativas, cuya finalidad es buscar respuestas que permitan resolver algún caso criminal. Es importante decir que los métodos de análisis instrumental tienen un papel fundamental, ya que a partir de esto es posible llegar a resultados certeros, por esta razón es importante contar con instrumentos más sensibles y capaces de llegar a límites de detección bajos y con cantidades mínimas de muestras. hoy, el desarrollo de estos instrumentos está orientado a la investigación de campo, donde se está implantando laboratorios móviles y uso de equipos portátiles.

Algunos métodos más utilizados por la química forense son espectroscopia de radiación infrarroja (ir), espectroscopia de uv- visible, cromatografía líquida con espectrofotometría de masas HPLC y ms y espectrofotometría de absorción atómica con llama; donde estas técnicas producen una huella digital de cada sustancia y permite la identificación de compuestos que se encuentren en esta, además la cuantificación y detección de metales en una muestra, se utiliza en la química forense para identificar compuestos orgánicos recolectadas como evidencias, como en los casos de: , balística, drogas, sustancias tóxicas,

explosivos, identificación de barnices, aglutinantes y adhesivos. Sin la base química necesaria, muchas de las técnicas mencionadas no podrían ser aplicadas a las Ciencias Forenses, por lo tanto, es importante que el desarrollo de la Química Analítica siga avanzando y aportando a la investigación criminal (Valdebenito y Baez, 2017)

A partir de esta variedad de técnicas que se fundamentan en conceptos químicos, es que se puede detectar la articulación de distintos conceptos químicos, ya que es necesario contar con estos conocimientos para realizar un análisis certero que permita dar solución a la situación planteada. La química forense hace uso de conceptos químicos para emplear distintas técnicas, como lo son:

6.1.1. Eres tus huellas dactilares (Dactiloscopia).

En las puntas de los dedos se encuentran las crestas papilares, las cuales debido al sudor producido por unas glándulas dejan unas huellas. Estas huellas son únicas en cada persona, e incluso diferentes en gemelos.

Varios científicos y médicos se idearon la forma de sistematizar las impresiones de las crestas papilares, hasta que en 1892 Francis Galton estableció 3 patrones básicos de los relieves: arco (solo el 5% de la población mundial las posee), espiral (25 % de la población mundial las posee) y lazo (70% de la población mundial las posee).

El termino dactiloscopia es introducido en el siglo 19 por el militar y científico austro argentino Francisco Latzina.

La técnica más usada para revelar estas huellas dactilares es en la que se usa polvo de carbón activado finalmente tamizado, cuando el polvo es aplicado a la superficie, este se adhiere a los aceites y revela el patrón de la huella, esta se maneja en muestras de lana, metales, vidrio o plástico. (Mulet, 2016)

En el caso de que la huella este sobre una superficie muy colorida, se usa polvo fluorescente, cuando esta esté expuesta a luz ultravioleta, mostrara el patrón, sin importar el fondo en el que se encuentre.

6.1.2. ¿Positivo para cocaína? Test de narcóticos.

En la actualidad este método es muy usado por varios entes y se fundamenta en buscar la presencia o ausencia de Narcóticos, ya sea en polvos, líquidos, tabletas o capsulas. Se realiza con pruebas cualitativas de laboratorio, una de estas es la prueba Scott o prueba de tiocianato de cobalto, la cual consiste en añadir 5 gotas de tiocianato y da color positivo si presenta color azul.

6.1.3. ¿Se incendio por accidente?

Habitualmente los incendios son provocados por acelerantes de la combustión, los cuales son examinados por medio de la cromatografía de gases, acoplada a una

de masas, donde se pueden identificar aquellos residuos de líquidos de ignición presentes en la muestra de escombros.

Sin embargo, para que llegue a ser analizados por el equipo, el Químico Forense debe realizar la concentración del acelerante usando la adsorción con una cinta de carbón activado, luego eludirla en un solvente y allí si puede ser analizada por el equipo.

6.1.4. Los zapatos también dejan huella.

Los ensayos fisicoquímicos sirven en el caso de estudiar huellas de pisadas dejadas en una escena del crimen para luego compararas con las obtenidas desde el calzado de algún sospechoso.

Este se hace mediante un procedimiento electrostático, se obtiene la muestra final sobre una matriz gelatinosa, la cual contiene una capa de adhesivo que permite levantar las huellas de la mayoría de las superficies.

6.1.5. Se perdió el arma.

Cada arma de fuego tiene grabado un numero de serial único, el cual en algunos casos criminales son borrados o lijados para impedir el rastreo e identificaciones del tipo de arma y a que fabricante pertenece.

Mediante el uso de la restauración química, en este caso el uso de agua fuerte (ácido nítrico), estos números pueden volver a ser legibles nuevamente.

6.1.6. Rastros de pintura.

El rastro de pintura que queda en un accidente de auto donde el culpable huye en su vehículo, sirve para relacionarla con un vehículo del sospechoso. De esta manera se puede obtener datos sobre la manufactura del vehículo y el año en el que fue fabricado. Este tipo de prueba puede ser realizado observando el espectro de absorción de la muestra o por medio del espectro de infrarrojo. (Rojas et al., 2017)

6.1.7. Disparo o no (Balística).

Cuando el arma de fuego es disparada, se generan gases que contienen componentes incinerados y no incinerados provenientes de los casquillos de la bala y del propulsor del arma. Este material se puede depositar en la ropa de la víctima o en las manos de la persona que disparó el arma, pasando a ser un residuo. Mediante el uso de un Microscopio de Barrido Electrónico acoplado con un espectrómetro de Energía Dispersa, se puede examinar las muestras recolectadas de los posibles sospechosos.

6.1.8. Venenos. (toxicología).

Las drogas y venenos son los principales desencadenantes en los asesinatos. Hoy en día con los métodos de análisis químico existente y la experiencia acumulada sobre venenos, es muy difícil que un envenenamiento intencionado pase por inadvertido. Sin embargo, los venenos o los fármacos mal utilizados siguen causando millones de muertos cada año, debido a que son formas preferidas de suicidarse, al margen de que muchos son sustancias que pueden producir la muerte por sobredosis o por los efectos secundarios de su uso. Es la forma más común de suicidarse es atiborrarse de fármacos como somníferos o calmantes, o incluso de aspirinas o paracetamol. Otra forma muy común es por monóxido de carbono, con los gases del tubo de escape del coche.

En este caso se determina la molécula individual que está en la muestra y se realiza por la espectrofotometría de UV-Visible o por espectroscopia de infrarrojo o como lo hizo Marsh desarrollo otro método con ácido sulfúrico y zinc, que se basaba en utilizar una campana de vidrio cerrada, y consiguió aumentar la sensibilidad hasta los 0,02 mg, para el arsénico

6.1.9. ADN, ¿culpable o inocente?

Si ha habido una revolución en los últimos años en el campo de la ciencia forense es sin duda la genética. Sin embargo, en ocasiones se habla que las pruebas de

ADN son infalibles, pero como cualquier análisis tienen sus limitaciones, entre ellas la calidad de ADN y para identificar un cadáver por una prueba de ADN se necesita cotejarla con alguien.

Dentro del ADN existe algo que es el genoma, en el cual la parte que nos sirve es en las que varía, esta se puede hacer de varias formas. Para entenderlo en números: dos personas diferentes comparten el 99,9 por ciento de la secuencia de ADN; si existen aproximadamente tres mil millones de pares de bases, eso implica que tres millones de pares de bases pueden variar entre dos humanos diferentes. Estas serán las que sirven para identificar quien dejó su ADN en la escena del crimen.

La prueba original tiene varias limitaciones (la extracción de sangre). Para empezar, hay que partir de bastante cantidad de ADN y en bastante buen estado, por lo que en muestras antiguas no es útil.

Hoy en día las pruebas genéticas se utilizan principalmente en tres situaciones: en criminalística, para el análisis de huellas biológicas de interés criminal; el proceso de filiación, paternidad y maternidad, y en identificación de cadáveres y/o resto cadavéricos. Las pruebas genéticas no dan un resultado de blanco o negro, si o que dan una probabilidad. Estas se calculan según el teorema de Bayes. (Mulet, 2016)

6.1.10. La sangre mancha. Detección de sangre.

La vida, además frágil, es compleja. Y de hecho es el producto de ir complicando cada vez más una idea básica. “Empezando por los átomos, que se unen para formar moléculas como los lípidos, proteínas, azúcares o ADN y ARN. Estas moléculas forman orgánulos que a su vez forman parte de las células, que formaran tejidos, que luego forman órganos y todo junto forma un organismo vivo”. (Mulet, 2016)

Uno de los rastros más evidentes de un crimen de sangre. Uno del test más antiguo es el de la bencidina: que consiste en que el grupo Hem de la hemoglobina posee una actividad enzimática que puede catalizar la ruptura de H_2O_2 . Mientras no esté presente otras sustancias orgánicas oxidantes, esa actividad de la hemoglobina, descompone el H_2O_2 en H_2O y O_2 , que al reaccionar con la bencidina la oxida y forma un compuesto Azul.

Otra prueba es la de Kastle- Meyer, utilizando un indicador de Ph muy usual la fenolftaleína. La prueba consiste en añadir este indicador y H_2O_2 a un isopo de algodón que se ha frotado en la mancha. Si la muestra es sangre, esta se volverá rosa.

Las pruebas más actuales consisten en el luminol y fluoresceína. Las cuales no son de carácter colorimétrico si no de emisión de luz, la ventaja de esta prueba puede detectar cantidades mínimas e interferir poco en posteriores análisis, pero como toda prueba puede dar falsos positivos y falsos negativos.

La prueba de Bradford que detecta la presencia de proteínas. Esta técnica se basa en utilizar un colorante, azul de coomassie que en presencia de proteínas y en un

medio ácido cambia de color marrón a azul brillante por reaccionar con alguno de los aminoácidos que forman las proteínas. El método de Bradford es bastante fiable, aunque puede fallar si la muestra se ha tratado con un detergente muy fuerte o con líquidos orgánicos como el fenol o el cloroformo. Es importante aclarar que:

La sangre no es el único fluido corporal que podemos encontrar en escena de crimen. Las manchas de semen o saliva pueden ser útiles para resolver el caso. Ambas manchas se pueden detectar mediante luz violeta o UV si son recientes, o con ensayos químicos específicos basados en la presencia de diferentes compuestos o de diferentes enzimas, como la fosfatasa ácida en el semen o la amilasa en la saliva. Para ello se emplea la luz UV, unas lámparas que contiene leds de diferentes longitudes de onda y permiten identificar manchas de fluido biológicos y observar huellas dactilares o pisadas. (Mulet, 2016)

Cuando se hace la investigación de la escena de un crimen, los forenses hacen una documentación fotografía completa de todas las manchas que aparecen y sobre todo de su relación con la habitación (altura, ángulo) ya que puede dar valiosa información de como se ha producido el crimen, como el tipo de arma usado, el número de golpes, el lugar de crimen y la altura de la víctima y el atacante. Por ejemplo “un balazo o una explosión produce una nube de gotas pequeñas, normalmente menores de 1 mm. Un golpe con un arma contundente como un bate de beisbol o un apuñalamiento produce gotas de 1-4 mm, mientras que un puñetazo o un arma pequeña da como resultado de 4-8 mm” (Mulet, 2016).

6.1.11. *Que tan importantes son los insectos.*

Analizar los bichos que rodean la escena de un crimen, es un campo relativamente nuevo, solo hasta el siglo XX se pueden encontrar estudios sueltos sin continuidad.

Para un insecto, un cuerpo es una enorme fuente de comida, por tanto, si se abandona un cuerpo a su suerte en algún momento alguna mosca dejara sus huevos en las partes más accesibles, normalmente los orificios (ojos, nariz, oídos, ano) o las heridas que dejan la carne al descubierto. Los huevos eclosionan y salen las larvas, que comienzan a alimentarse de la carne de afuera hacia dentro. Según el tamaño de las larvas el entomólogo forense puede hacerse una idea de su edad y del momento de la puesta ya que estas se desarrollan hasta alcanzar 1,27 cm más o menos. Luego llegan avispa, hormigas, avispones vienen después para alimentarse de los huevos y de las larvas recién nacidas. Luego llegan los escarabajos que se alimentan de la carne al descubierto y de los gusanos ya crecidos. Por último, llegan los carroñeros, que se alimentan de los girones de carne pegada al hueso.

6.1.12. *Los espectros (Química Forense).*

Uno de los instrumentos más poderosos de la ciencia forense son las derivadas de los métodos de análisis químico. “Estos pueden determinar, si dos muestras de suelo son iguales, si una sustancia es una droga o fármaco prohibido, si dos balas

proviene del mismo cargador o si una muestra de pintura es de determinado vehículo, lo que puede ayudar a resolver un caso criminal”. (Mulet, 2016)

Toda la materia está conformada por átomos, que a su vez se unen para formar moléculas. Una molécula es la parte más pequeña de cualquier sustancia que mantiene sus propiedades.

Un elemento tiene un núcleo formado por neutrones, protones y los electrones están en el alrededor. El número de protones del núcleo será el que determine de que átomo se trata. Pero como se dijo anteriormente además de haber protones, existen neutrones y aquí el número puede variar, esto es importante porque algunos análisis se basan en esta diferencia, llamada diferencia isotópica.

Además, están los electrones que hace que cada átomo tenga una longitud de onda determinada a la cual se le excita absorbiendo una determinada cantidad de energía. Cuando los electrones vuelven a su estado normal, emiten esa energía que han absorbido en forma de luz. Eso nos permite saber, utilizando la luz, que cantidad de átomo hay en una muestra.

A efectos prácticos: queremos saber si una muestra contiene cierto átomo. Si quemamos la muestra la luz emitida dependerá de la composición, ya que al reaccionar con el oxígeno los electrones se excitan por la energía de la reacción y, al volver a su estado original emiten luz con una determinada longitud de onda. “Se puede quemar la muestra en un aparato con un detector que te permita ver la luz emitida en determinada longitud de onda, es lo que denominamos espectroscopia de emisión atómica. Si se vaporiza la muestra y se hace pasar una luz de una longitud de onda

determinada, los electrones que se exciten a esa longitud de onda la absorberán y se excitarán y, así en el detector se verá que hay menos luz que la que se ha emitido. A este método lo llamamos espectroscopia de absorción atómica". (Mulet, 2016) Además, se puede cuantificar la cantidad en la muestra.

El problema de las técnicas de espectroscopia de absorción atómica es que solo se puede analizar los elementos uno a uno y que se destruye la muestra, pues el análisis se basa en quemarla. Existe otra alternativa, el análisis por activación de neutrones. Este análisis se basa en someter la muestra a un flujo de neutrones, de manera que alguno de ellos será absorbido por los átomos, creando isotopos inestables. Al volver a su estado basal, se produce una desintegración que emiten una radiación de tipo gamma propia de cada elemento y fácilmente medible. La ventaja de este método es que se analiza toda la composición a la vez y que la muestra es estable es decir no se degrada por el análisis. Esta técnica es útil para muestra valiosas o muy pequeñas, ya que tiene una sensibilidad del orden de microgramos para el zirconio, pero de picogramos para el manganeso.

Para separar las sustancias, lo primero que se debe saber, es si se tiene una mezcla y se desea separarlas o en cambio, se tiene una sola molécula y solo se desea saber que es en concreto.

Para separar una mezcla lo más usual es hacer una cromatografía y, entre ellas, las de capa fina son las más sencillas. El nombre lo propuso el botánico ruso Mijaíl Tsweet puesto que la utilizo para separar pigmentos vegetales y el resultado de la cromatografía fueron diferentes bandas de colores. Esta consiste en coger una tira de papel (celulosa) o una matriz de sílice y diluir la muestra en alcohol u otros

disolventes según las moléculas que se quiera separar. Al estar la tira de papel seca, por capilaridad absorberá el líquido y la molécula que contiene, pero estas no se moverán a la misma velocidad. En la ciencia forense se utiliza esta técnica para el estudio de drogas, explosivos, tintas o colorantes.

Por ejemplo, para comparar dos tintas provenientes de diferentes cartas se puede hacer una cromatografía de capa fina y ver si dan el mismo patrón y saber, por ejemplo, si dos notas de rescate han sido escritas con el mismo bolígrafo. (Mulet, 2016)

Muchas técnicas no necesitan capilaridad, si no que la muestra simplemente se deja caer por gravedad en una columna que separa las moléculas en función de la carga eléctrica o del tamaño. Esto último se llama cromatografía de columna, y se utiliza en los test rápidos para detectar drogas, explosivos o si la muestra de sangre es humana.

La cromatografía líquida se puede mejorar si se toma una bomba de presión y un inyector y se hace pasar la mezcla por una columna de acero a alta presión y, al final del recorrido se tiene un detector que analice de forma continua lo que sale de ella. Esta cromatografía líquida de alto rendimiento (HPLC) es mucho más eficaz a la hora de separar mezclas complicadas.

Hay diferentes técnicas que si permiten identificar las moléculas individuales. Por ejemplo, espectrografía de infrarrojos se basa en hacer pasar a través de la muestra un haz de rayos infrarrojos, que reaccionaran específicamente con determinados tipos de enlace dando un patrón de absorción determinado, y de esta manera

podemos saber que moléculas están presentes. Toca molécula está constituida por unos átomos enlazados de diferente manera, por tanto, cada molécula, en función de sus enlaces, tendrá un patrón de infrarrojo determinado y esto nos sirve como huella dactilar para identificar diferentes moléculas. (Mulet, 2016)

El uso de técnicas de espectroscopia de IR junto con la difracción de rayos X puede servir, por ejemplo, para estudiar cómo se ha quemado un cadáver. Así mismo en un hueso intacto sometido a la espectroscopia de IR aparecen dos bandas debidas al fosfato.

Las áreas principales de trabajo son: química general, que engloba el estudio y análisis de muestra de restos de incendios, explosivos, tierras, vidrios, etc.; química toxicológica, que estudia drogas y fármacos de abuso; y química criminalística, dedicada a todo aquello que pueda ayudar a establecer los hechos en el momento del juicio oral, desde pinturas de coches implicados en delitos a restos de disparos, fibras, restauración de números troquelados en armas o vehículos, tintas y papel... (Mulet, 2016)

6.1.13. Espectroscopia.

Para este trabajo, es importante en saber cómo se da el análisis y funcionamiento de la espectroscopia debido al uso de dos de estas técnicas, ya que fueron usadas en dos prácticas de laboratorio.

El análisis espectroquímico se fundamenta las interacciones selectivas de la radiación electromagnética con la materia, así como en la cualificación y cuantificación de estas interacciones. Se sabe que la materia está constituida por átomos y moléculas y cada una posee energía rotacional, vibracional y eléctrica.

Se define la Radiación Electromagnética “REM” como un campo eléctrico y campo magnético oscilantes y perpendiculares entre sí que se desplazan en línea recta una velocidad constante que varía según el medio por donde se propaga. (Millán, 2016), es decir que el campo eléctrico es el campo de interés de la espectroscopia como lo son la transmisión, refracción y absorción de la radiación.

Para entender la espectroscopia es importante entender los parámetros ondulatorios como lo es la Longitud de Onda, λ , y la Frecuencia, ν . La primera en resumidas cuentas es la distancia que separa dos máximos de picos consecutivos, sus unidades son unidades de distancia (\AA , nm, μm) y la segunda es la frecuencia de la radiación la cual es el número de oscilaciones por segundo y su unidad es el Hz (Hertz) o s^{-1}

La espectroscopia posee unos rangos de radiación electromagnética, en la imagen 2 se muestran los diferentes dominios del espectro electromagnético los cuales se definen en función del tipo de interacción de la radiación con la materia. Este va desde los rayos cósmicos de gran energía hasta la región de las ondas hertzianas de muy baja energía, pasando por los rayos X, la radiación ultravioleta, visible e infrarroja.

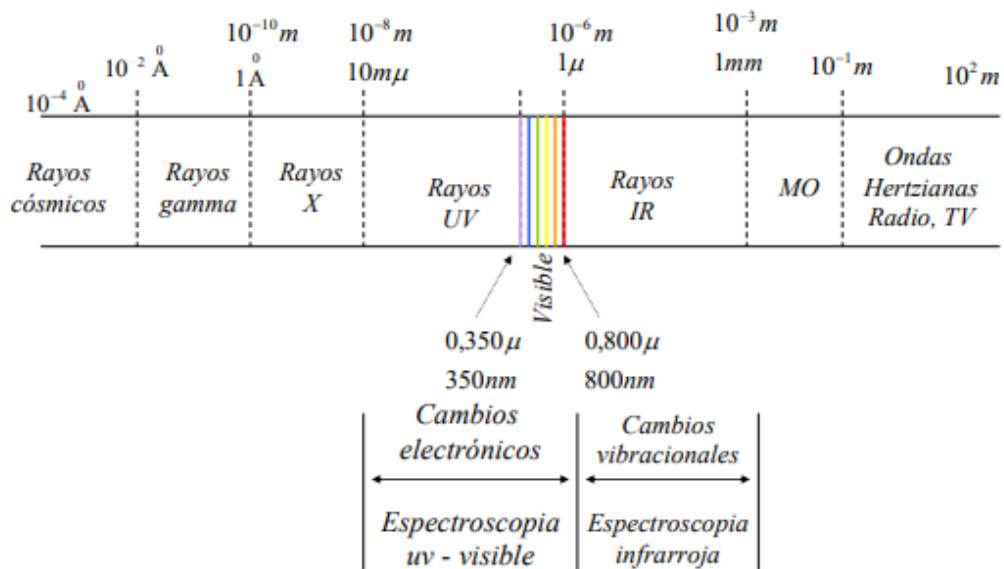


Ilustración 3 Rangos de dominio del espectro electromagnético. Tomado de https://ciatej.mx/files/divulgacion/divulgacion_5a43b7c09fdc1.pdf

Estos rangos funcionan de manera distinta con la materia, ya que depende de la energía, por ejemplo, la zona de la radiación ultravioleta y visible (190 – 800 nm) interactúa con los electrones de valencia de átomos y moléculas, mientras que los rayos X interactúan con los electrones internos de los átomos. Por otro lado, la radiación infrarroja (800 nm – 1 mm) interactúa con las energías vibratorias de las moléculas y las microondas con la energía rotatoria. Sólo las longitudes de onda asociadas a la región visible pueden afectar el ojo humano, produciendo la percepción del color.

6.1.13.1. Espectroscopia de Infrarrojo.

Una de las primeras técnicas es la espectroscopia que se basa en la energía vibracional de las moléculas donde se encontró una variedad de usos, en particular la espectroscopia de absorción infrarroja (IR) que recibe su nombre de la región del espectro electromagnético implicado.

“Este rango de IR del espectro electromagnético se encuentra entre 12800-10 cm⁻¹. Tanto desde el punto de vista de las aplicaciones como de los aparatos se puede dividir en tres zonas: IR cercano (NIR): 12800-4000 cm⁻¹, IR medio: 4000-400 cm⁻¹; IR lejano: 400-10 cm⁻¹, siendo en el IR medio donde se dan la mayoría de las aplicaciones analíticas tradicionales, aunque desde la década de los 80 la utilización del NIR ha experimentado un mayor uso.” (Serrano Martinez, s.f.)

Una de las grandes ventajas de la espectroscopia IR es su versatilidad, ya que permite estudiar cualquier muestra así se encuentre en estado: líquidos, disoluciones, pastas, polvos, fibras, films, gases o superficies.

Según Piqué y Vasquez (2012), “existen modos vibracionales que inducen oscilaciones que pueden entrar en resonancia con un haz de IR. Esto produce un intercambio de energía entre el haz y las moléculas constituyentes. Existe un comportamiento característico para un enlace con un tipo atómico, un entorno químico y una concentración de enlaces determinadas”. Se puede decir entonces, que en un espectro infrarrojo se manifiesta en bandas y cada una de estas correspondería a un movimiento de vibración de uno de los enlaces dentro de la

molécula. Se sostiene entonces que el conjunto constituye la huella dactilar del compuesto. Cada compuesto tendrá entonces un comportamiento particular frente a un haz de infrarrojos, en esto se basa la eficacia de la IR.

Los espectrofotómetros IR tienen los mismos componentes básicos que el resto de los aparatos utilizados en procesos de absorción, por ejemplo, en el estudio de la zona visible-ultravioleta del espectro. Básicamente, se necesita un instrumento para medir la transmisión de radiación electromagnética de una muestra en función de la longitud de onda o del número de ondas. Otro elemento esencial en los espectrofotómetros es una fuente de radiación que debe aportar la mayor intensidad posible en la región de longitud de onda que se está investigando. Es por esto que el uso de fuentes láser suministra longitudes de onda muy concretas. Los sistemas de lentes de vidrio o cuarzo utilizados en otras regiones no tienen utilidad en el IR porque absorben radiación, de modo que se utilizan espejos de vidrio con un recubrimiento de oro o aluminio. “El sistema óptico va equipado con un compartimento para la muestra, en el que ésta se sitúa en el camino de la radiación, bien mediante celdas u otros accesorios que permitan realizar medidas diferentes a la transmisión. (Ej. Attenuated Total reflectance ATR) El detector se emplea para convertir la señal óptica en una señal eléctrica fácilmente medible, como el voltaje”. (Serrano Martinez, s.f.)



Ilustración 4 Esquema de un instrumento de espectroscopia de IR. Tomado de: (Rojas et al., 2017)

Por lo que respecta a las muestras, la Espectroscopia IR es una técnica versátil que permite obtener espectros de sólidos, líquidos y gases utilizando en cada caso las celdas o soportes adecuados.

Las regiones importantes en el IR. En el IR medio se suele estudiar en cuatro zonas: Región de vibración de tensión de $4000-2500\text{ cm}^{-1}$, esta absorción corresponde a la tensión de enlaces con hidrógeno (alcoholes, aminas y enlaces C-H), Las vibraciones de tensión C-H de los grupos metilo y metileno son las más características a la hora de identificar un compuesto como orgánico conteniendo al menos un centro alifático, y aparecen entre $3000-2850\text{ cm}^{-1}$. El O-H tensión produce una banda ancha en el rango $3700-3600\text{ cm}^{-1}$, que probablemente es una de las más dominantes y características entre las absorciones de grupos funcionales. Si hay enlace por puente de hidrógeno se produce un ensanchamiento de las bandas y una ligera disminución en la frecuencia de absorción. La distinción entre alcoholes primarios, secundarios y terciarios se hace con la ayuda de las bandas C-O- tensión y O-H flexión. El N-H tensión se suele observar entre 3400 y 3300 cm^{-1} y generalmente es una absorción más aguda que la O-H. Los compuestos con el grupo NH_2 presentan una estructura doblete mientras que las aminas secundarias tienen una única banda aguda. Si hay humedad en la muestra, absorciones anchas debidas a las vibraciones OH en torno a 3500 y 1400 cm^{-1} ocultan la existencia de otras posibles bandas en esas zonas.

“La banda del triple enlace ($2500-2000\text{ cm}^{-1}$), en esta región absorbe un número muy limitado de compuestos, de modo que su presencia se hace fácilmente

evidente ($\text{-C}\equiv\text{N}$, $\text{C}\equiv\text{O}$, $\text{-C}\equiv\text{C-}$, $\text{-N}^+\equiv\text{C-}$). Mientras que el $\text{-C}\equiv\text{C-}$ tensión se presenta como una banda muy débil, las demás son de intensidad media". (Serrano Martinez, s.f.)

La banda del doble enlace ($2000\text{-}1550\text{ cm}^{-1}$), donde se observan el grupo carbonilo $\text{C}=\text{O}$ ($1830\text{-}1650\text{ cm}^{-1}$) y al doble enlace $\text{C}=\text{C}$, siendo la primera mucho más intensa que la segunda y una de las más fáciles de reconocer en el espectro. Otras bandas en esta zona son la $\text{C}=\text{N}$ y la flexión de aminas y alcoholes. Una serie de bandas débiles de combinación entre 2000 y 1650 cm^{-1} se suelen utilizar para asignar el grado de sustitución en anillos bencénicos.

La región de huella dactilar ($1500\text{-}600\text{ cm}^{-1}$) En esta región del espectro pequeñas diferencias en la estructura y la constitución de una molécula dan por resultado cambios importantes en la distribución de los picos de absorción. Como consecuencia, la correspondencia de dos espectros en esta región constituye una prueba de su identidad.

6.1.13.2. Espectroscopia de UV-Visible.

“La espectrofotometría UV-visible es una técnica analítica que permite determinar la concentración de un compuesto en solución. Se basa en que las moléculas absorben las radiaciones electromagnéticas y a su vez que la cantidad de luz absorbida depende de forma lineal de la concentración. Para hacer este tipo de medidas se emplea un espectrofotómetro, en el que se puede seleccionar la

longitud de onda de la luz que pasa por una solución y medir la cantidad de luz absorbida por la misma.” (Abril, et al., s.f.)

De acuerdo con Miller y Miller (2000), la espectrofotometría de absorción molecular ultravioleta y visible forma parte de la gran familia de los métodos instrumentales, específicamente dentro del grupo de los métodos ópticos de análisis químico. Su principal diferencia con los métodos clásicos de análisis químico radica en el hecho, como metodología instrumental, requiere de comparación con patrones conocidos, lo que se conoce como calibración (Milán, 2012)

La región UV se define como el rango de longitudes de onda de 195 a 400 nm. Es una región de energía muy alta, esta percibe compuestos con dobles enlaces aislados, triples enlaces, enlaces peptídicos, sistemas aromáticos, grupos carbonilos, por lo que ésta es muy importante para la determinación cualitativa y cuantitativa de compuestos orgánicos.

En la región visible se aprecia el color visible de una solución y que corresponde a las longitudes de onda de luz que transmite, no que absorbe. El color que absorbe es el complementario del color que transmite. Por tanto, para realizar mediciones de absorción es necesario utilizar la longitud de onda en la que absorbe luz la solución coloreada. La fuente de radiación visible suele ser una lámpara de tungsteno y no proporciona suficiente energía por debajo de 320 nm.

Los instrumentos utilizados en la espectrofotometría UV – Visible son los espectrofotómetros, los cuales están formados por distintos componentes: “una fuente de radiación, un sistema óptico de lentes y espejos para la colimación y

dirección del haz luminoso, un dispositivo seleccionador de la longitud de la onda (monocromador), una porta muestra (celda), el detector de la radiación (detector fotónico) y procesador de la señal. Finalmente, la señal procesada se puede presentar de manera digital en una pantalla o display". (Rubinson, 2000)

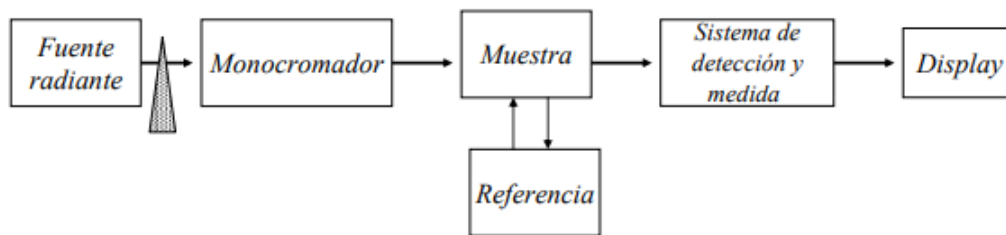


Ilustración 5 Esquema general de un sistema espectrofotométrico UV-Visible. Tomado de: (Mondragón, 2017)

La fuente de radiación debe proporcionar una salida luminosa potente, constante y uniforme sobre una amplia región espectral. Las lámparas con filamento incandescentes como el filamento de wolframio - halógeno se usan para el caso del rango visible ($\lambda > 350$ nm) mientras que para el rango ultravioleta ($190 \text{ nm} < \lambda < 400$ nm) se utiliza una lámpara de deuterio o de hidrógeno. Muchos espectrofotómetros están dotados de ambos tipos de lámparas a fin de cubrir todo el rango útil de la porción ultravioleta y visible del espectro. (Serrano Martinez, s.f.)

El monocromador es parte esencial de un espectrofotómetro ya que su tarea es la de seleccionar un haz de radiación con un ancho de banda y potencia definidos, por lo tanto, su característica primordial es su resolución R.

El prisma es en medio limitado por dos superficies planas que forman un ángulo dado llamado ángulo refringente.

Poder de Resolución La selección de la longitud de la onda es parte crítica del instrumento ya que el dispositivo selector debe ser capaz de aislar, de una fuente continua, un haz de luz de alta pureza espectral a una λ determinada. (Serrano Martinez, s.f.)

Celdas porta muestra Las cubetas porta muestras son en general de base cuadrada de un cm de lado y paredes perfectamente paralelas y perpendiculares entre sí. Dos paredes paralelas funcionan como “las ventanas” y las mismas deben ser transparentes en el rango espectral de trabajo, para el rango visible son confeccionadas de vidrio o plástico y de cuarzo para el rango ultravioleta.

Tubo fotomultiplicador convierte la señal óptica directamente en una señal electrónica, han hecho del tubo fotomultiplicador el sistema de detección por excelencia para propósitos espectroquímicos generales.

Los espectrofotómetros de nueva generación están equipados con un computador cuyo software gobierna todas las funciones del instrumento y puede procesar los datos, para lo que se requiere la conversión de señales analógicas en señales digitales. Así, estas señales procesadas pueden ser almacenadas en el sistema de cálculo. (Serrano Martinez, s.f.)

Debido a toda especificidad del equipo, que mide cuantitativamente es una de las metodologías analíticas más utilizada para la determinación de especies químicas, a nivel de trazas.

6.2. Referentes Pedagógicos y Didácticos

6.2.1. Docentes en formación.

Como se ha dicho anteriormente la manera en que se enseñan las asignaturas científicas, están relacionadas a una visión de la ciencia en la cual se le encuentra objetiva y exacta, este modelo de enseñanza permite que las personas posean una idea del conocimiento científico en el cual su objetivo es alcanzar la verdad y que es la única forma correcta de explicar las cosas que suceden en el mundo. Visión que actualmente, quienes están inmersos en actividades científicas, ya no creen porque a lo largo de la historia del mundo se logra vislumbrar que la ciencia no es imparcial, si no que ha estado inmersa en distintos conflictos sociales. Hay personas que no creen en un método específico para producir conocimiento.

Es allí donde entra la importancia de la educación y la formación de docentes, ya que no están preparados a enfrentar esos nuevos puntos de vista de la ciencia, sea por resistencia o por inseguridades, a pesar de que reconozcan la importancia de la ciencia, la tecnología en los ámbitos sociales y ambientales para sus estudiantes, esta interpretación la hacen de manera individual y no de manera colectiva, no se imaginan a sus alumnos tomando decisiones o interfiriendo en los cambios sociales, , también se debe tener en cuenta que los docentes en formación deben estar preparado para afrontar los nuevos retos

sociales y ambientales, además de ser uno de los actores sociales mas importantes el cual debe abanderar la alfabetización científica y estar dispuesto a resolver cualquier problema.

También es importante ver que los docentes no se sienten preparados para clases acerca de las relaciones CTSA, y las veces que lo hacen, no tienen la expectativa de vincular a los estudiantes en discusiones y análisis basados en distintos puntos de vista, en cambio limitan las ideas, con conceptos técnicos y conceptuales sobre el tema abordado. La mayoría de las veces es porque se sienten atados debido al modelo educativo, que en Colombia es un modelo tradicional, siempre el sector educativo ha hecho la critica que a cada modelo de país le conviene un modelo de educación, si deseamos que país cambie, debe cambiar el modelo de educación.

Otro factor que influye es el conocimiento de la asignatura, como dice Trivelato (2000),“durante la observación y convivencia con profesores en formación y otros con experiencia, hemos percibido que cuando el docente no conoce profundamente el tópico que está desarrollando con los alumnos, es decir, cuando no domina los conceptos involucrados, no establece relaciones con otros tópicos del área, no encuentra ejemplos de aplicación, etc.”. o lo toma de manera superficial. Estos procesos no permiten que los estudiantes posean un análisis y conocimiento más exigente en el que relacione contenidos que se plantean en clase con aplicaciones de conocimientos en la vida cotidiana.

Sin embargo, viendo las investigaciones y participación en proyectos por parte de los docentes que están en formación, donde le apuestan a la construcción de metodologías interesantes, el uso de recursos y alternativas de enseñanza amplios hace ver evidentemente un entusiasmo. Trabajos donde el docente evita recitar un libro y más bien espera de los alumnos algo más, las relaciones de conceptos con las vivencias; es por eso que los docentes en formación al ver que son ellos los que seleccionan lo que enseñaran, los hacen creen aún más en la importancia del conocimiento, no solo en los fundamentos de la asignatura, sino en el compromiso constante con la sociedad, de esa misma necesidad es que nace el enfoque CTSA.

La Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA) constituye un modelo alternativo de estudio para entender lo científico-tecnológico en el contexto social.

Al definir su objeto de estudio, “autores como González García, López, Lujan, Martín, Osorio et al. (1996) señalan que la expresión “Ciencia, Tecnología y Sociedad CTS)” suele definir un ámbito de trabajo académico cuyo objeto de estudio está constituido por los aspectos sociales de la ciencia y la tecnología, tanto en lo que concierne a los factores sociales que influyen sobre el cambio científico-tecnológico, como en lo que atañe a las consecuencias sociales y ambientales”. (Quintero, 2010). Además, que como objetivo se plantea comprender la dimensión social y ambiental de la ciencia, la tecnología; se dice que este movimiento nació hace tres décadas a partir de nuevas corrientes

filosóficas, debido al incremento en la sensibilidad social del cambio científico y tecnológico.

Se han identificado dos tradiciones que representan dos formas diferentes de entender el enfoque social y ambiental de la ciencia y la tecnología, una de origen europeo y otro norteamericano; la que más predomina en la visión colombiana y latina es la norteamericana, y los tópicos de la formación CTSA se pueden identificar a través del perfil profesional que los programas de formación proponen a sus alumnos, ya que trata de adquirir habilidad en esta.

El enfoque CTSA tiene un carácter crítico respecto a la clásica visión esencialista y triunfalista de la ciencia y la tecnología y también un carácter interdisciplinar, porque incluye disciplinas como la filosofía y la historia de la ciencia y la tecnología, la sociología del conocimiento científico, la teoría de la educación y la economía del cambio técnico. (Quintero, 2010)

Es por esto por lo que, si tiene sentido la integración de un carácter multidisciplinar donde unidades curriculares basadas en CTSA, sean integradas en programas ya establecidos en ciencia, tecnología e ingeniería, ciencias sociales, o en cursos de arte y lenguajes; para alcanzar las cinco fases propuestas del enfoque:

1. Formación de actitudes de responsabilidad en relación con el ambiente y con la calidad de vida.
2. Toma de conciencia e investigación de temas CTS específicos.

3. Toma de decisiones con relación a estas opciones, tomando en consideración factores científicos, técnicos y éticos, económicos y políticos.
4. Acciones individuales y sociales responsables, encaminadas a llevar a la práctica el proceso de estudio y toma de decisiones.
5. Generalización a consideraciones más amplias de teorías y principios, incluyendo la naturaleza (sistémica) de la tecnología y sus impactos sociales y ambientales, los principios éticos que pueden guiar el estilo de vida y las decisiones políticas sobre el desarrollo tecnológico.

6.2.2. La alfabetización científica como factor importante en el enfoque CTSA.

La consideración de la alfabetización científica como uno de los problemas más preocupantes de la educación escolar actual responde a la comprensión de la necesidad de una educación científica para todos y la constatación de las dificultades que la misma plantea.

“Así se afirma, p.e., en los National Science Education Standards, auspiciados por el National Research Council (1996), en cuya primera página podemos leer: “En un mundo repleto de productos de la indagación científica, la alfabetización científica se ha convertido en una necesidad para todos: todos necesitamos utilizar la información científica para realizar opciones que se plantean cada día; todos necesitamos ser capaces de

implicarnos en discusiones públicas acerca de asuntos importantes que se relacionan con la ciencia y la tecnología; y todos merecemos compartir la emoción y la realización personal que puede producir la comprensión del mundo natural". No es extraño, por ello, que se haya llegado a establecer una analogía entre la alfabetización básica iniciada el siglo pasado y el actual movimiento de alfabetización científica y tecnológica" (Perez, 2001).

Bajo esos términos se parte que es claro que, para atender a las necesidades de una sociedad, la enseñanza de la ciencia, tecnología, sociedad y ambiente son realmente importantes y estratégicas, ya que la sociedad debe enseñarse a aprender a resolver problemas concretos y atender a los que las necesidades demanden, usando sus competencias. Sin embargo, este objetivo requiere de una creciente importancia a la educación científica y es allí donde la didáctica en las ciencias ha mostrado varias veces su fracaso ya que los estudiantes poseen falta de interés y rechazo a los estudios científicos.

Es allí donde se debe entender el porqué de la alfabetización científica, en la que se permita utilizar conocimientos en la vida diaria con el fin de mejorar las condiciones de vida. Se habla de las aplicaciones en donde el uso de un conocimiento sea aplicado a situaciones reales o simuladas, familiarización de procesos científicos, uso de aparatos e instrumentos y resolución de problemas, en las cuales deben aplicar todo su amplio conocimiento.

Es necesario modificar la imagen deformada de la ciencia que existe hoy en día socialmente y para esto es de vital importancia que las nuevas generaciones de docentes cambien esa visión deformada de la ciencia que no contribuye a la imagen

pública, esa visión en donde se ve a la ciencia como algo lejano e inasequible; cambiar esa visión en donde la ciencia se vea como un conocimiento liberador en el aula y en la vida.

La alfabetización científica consiste especialmente en saber usar la ciencia en la vida cotidiana y con propósitos cívicos y sociales. Se quiera o no, estará siempre íntimamente unida a lo social y cultural. Es allí donde probablemente sea imposible establecer un modelo universal de alfabetización científica, aunque las finalidades, propósitos y objetivos generales son idénticos, no es necesario pretender que los objetivos más específicos también sean los mismos debido a que diferentes sociedades y grupos sociales diversos interactúan de distinto modo con la ciencia y la tecnología, por esto mismo la alfabetización científica permitirá a personas alfabetizadas tomar decisiones con distintos niveles de complejidad, siendo central el papel de la educación CTSA para esta contextualización, por lo ya anteriormente explicado

La enseñanza de la ciencia va muy ligada al enfoque CTSA ya que surge la incorporación de responsabilidades a la enseñanza de las ciencias como una tendencia en publicaciones desde los años ochenta, en la cuales se reconoce que la mayoría de los estudiantes no necesita de un entrenamiento preprofesional en ciencia, y se considera que los currículos deben tener más relevancia respecto a los aspectos personales y sociales para que los alumnos sean futuros “consumidores” de ciencia y no tanto “productores” de ciencia.

Por lo tanto, se delega a la enseñanza de ciencias las funciones de desarrollar la racionalidad y de capacitar a los futuros ciudadanos para que tengan una

participación y significativa en el proceso democrático de toma de decisiones. Para esto, todos los ciudadanos deberán comprender las interacciones entre ciencia, tecnología y sociedad, así como deberán tener la habilidad de evaluar de forma inteligente las actividades tecnológicas y científicas en el contexto moderno. En otras palabras, la enseñanza de ciencias deberá desarrollar la capacidad de los estudiantes para “resolver problemas” y “tomar decisiones” relacionadas a CTS y a las otras situaciones que enfrentarán como ciudadanos (Zoller, Reginald y Beckett, 1991).

Por esta razón una tesis comúnmente aceptada por los diseñadores de currículos y los profesores de ciencias es que la educación científica ha estado orientada hasta aquí para preparar a los estudiantes como si todos pretendieran llegar a ser especialistas en biología, física o química. Por ello –se afirma- los currículos planteaban, como objetivos prioritarios, que los estudiantes supieran, fundamentalmente, los conceptos, principios y leyes de esas disciplinas. Dicha orientación ha debido modificarse –se explica- a causa de que la educación científica se plantea ahora como parte de una educación general para todos los futuros ciudadanos y ciudadanas. (Perez, 2001)

Siempre que la introducción de las interacciones CTS en las clases de ciencias es asumida en la actualidad como algo imprescindible si se pretende la llamada alfabetización científica y tecnológica de todas las personas como una de las finalidades básicas de la enseñanza de las ciencias, que ayude a garantizar los conocimientos necesarios para que puedan comprender y desenvolverse adecuadamente en un mundo como el actual, a facilitar a todos los ciudadanos y

ciudadanas su implicación en la toma de decisiones en torno a los problemas de interacción ciencia, tecnología y sociedad, así como “apreciar la ciencia y la Tecnología como empresas que han sido y continúan siendo parte de la cultura” (Bybee, 1997).

Es allí donde entra el termino de enseñabilidad, donde los saberes científicos son comunitarios, es decir es la construcción colectiva de los saberes, es vital que un docente en formación se piense que los conocimientos científicos y las ciencias experimentales se entiendan de esta forma, para así poder ser consecuente con la construcción de país y de sociedad. Gallego y Perez (1999) la definen como “una atribución que el profesor elabora a partir de sus compromisos epistemológicos parece ser consecuente que él ha de responder por dicha construcción, de tal forma que no pueda eludir tal compromiso. Dígase, por tanto, que la lectura que hacen desde sí, le confiere al saber científico que enseña una estructura disciplinar, requisito indispensable para poder elaborar su enseñabilidad”.

6.2.3. Enseñanza de las ciencias y la química en el contexto forense.

Resulta curioso que el interés por el tema de la ciencia forense coincida con el desinterés de los alumnos por el estudio de las ciencias y en especial de la química, hay muchos autores que señalan que el desinterés es producido por la descontextualización del conocimiento científico en la enseñanza tradicional y otros

factores. Es así como, para despertar el interés de los estudiantes, el tema de la química forense constituye un contexto perfecto para la enseñanza de la ciencia y de la química, además que permite aplicarse en cualquier nivel educativo, y particularmente bajo “el enfoque CTSA” de acuerdo con Aikenhead (1994), el cual se centra en aspectos sociales relacionados con la ciencia y la tecnología.

Bajo este enfoque se pueden abordar casos atractivos que pueden ser reales y se aplican conocimientos de diferentes áreas con un mismo fin, obtener información relevante para la resolución de un problema, en este caso se trata de un tema netamente interdisciplinario, en el cual los estudiantes encuentran sentido, relación y aplicación de sus conocimientos.

Además, el tema forense se presta al desarrollo de habilidades de pensamiento científico, ya que los estudiantes pueden buscar la manera más adecuada de obtener y procesar los indicios, elaborar reportes y/o velicar la calidad de estos y proponer el o los métodos a usar en la investigación, todo con base en fundamentos científico. (Reyes, 2017)

Partiendo de este principio la química es una ciencia que ha contribuido a las aclaraciones de muchos procesos legales por medio de técnicas o métodos de análisis, es allí donde la enseñanza de la ciencia juega un papel fundamental, ya que este permite el uso de conocimientos y conceptos en un contexto totalmente distinta a los conocidos, donde el estudiante tiene la posibilidad de analizar situaciones que no normalmente son tenida en cuenta para generar conocimiento si no para deducirlo. Por esta razón, es importante generar constantemente metodologías en las que los estudiantes se sientan motivados e interesados en

buscar el conocimiento y no desarrollar las mismas metodologías pasivas o los mismos temas.

Como se ha dicho en este documento, es que la elaboración del conocimiento científico depende directamente del componente experimental debido a que la organización del conocimiento ocurre preferiblemente en medio de la investigación. Es por eso, que la ciencia forense es un tema que atrae la atención, aunque una parte considerable de la sociedad no tiene un conocimiento exacto de lo que es, pero saben que está relacionado con investigaciones criminales, ya que ha sido ampliamente publicitado en los programas de televisión, películas, series, entre otras, en las cuales los expertos criminales representan un personaje importante para el resultado de los crímenes.

Aprovechando este contexto, la química forense, cuando se inserta en procesos educativos, se convierte en una importante herramienta para difundir la ciencia en general, ya que es un área transdisciplinaria involucra, física, biológica, medicina, matemáticas y tiene como objetivo ayudar en las investigaciones que puedan dar esclarecimiento de hechos sociales o ambientales.

6.2.4. Ciencia, tecnología, sociedad y ambiente en la enseñanza de las ciencias experimentales.

Debido a que el movimiento educativo CTSA pretende promover la alfabetización en ciencia y tecnología de todos los ciudadanos, para que estos puedan participar en el proceso de tomas de decisiones y resolución de problemas relacionados con la ciencia y la tecnología en la sociedad.

La importancia del enfoque CTSA en la enseñanza de las Ciencias Experimentales ya aparece reflejado en los documentos de asociaciones anglosajonas de profesores de Ciencias. El desarrollo del movimiento CTS en las ciencias Experimentales se ha concretado fundamentalmente en el diseño y puesta en práctica de diversos proyectos curriculares, este movimiento ha adquirido tal importancia que actualmente centenares de centros de secundaria en EEUU ofertan cursos CTS, ha sido reconocido como orientación para la reforma en la educación científica en diversos países del mundo e incluso la UNESCO ha cambiado su énfasis desde la ciencia integrada hacia el enfoque CTSA.(Martínez y Reyes, 2006).

6.2.5. Cuestiones Socio-Científicas en el campo de CTSA.

La opción del uso del enfoque CTSA está justificado con el promover la enseñanza de química ya que contribuye a los estudiantes y a la ciudadanía a entender el mundo y también todo lo que influencia en uso de las cuestiones científicas en el desarrollo de la sociedad. Por lo tanto, el uso de la enseñanza bajo este enfoque proporcionara herramientas necesarias para tomar decisiones, argumentar o emitir

un juicio sobre las implicaciones en el aspecto científico y tecnológico. Por lo tanto, el conocimiento científico se ha convertido en una necesidad del ciudadano actual por la presencia cada vez más abundante de la ciencia y la tecnología en su entorno y por los riesgos que se plantean, es allí donde la educación y el enfoque CTSA, asume como problemas o cuestiones socio-científicas aquellos debates que están asociados a la ciencia debido a esa relación directa entre ella y la sociedad. Hay personas que dicen que si solo pertenecieran al campo social no serían tan controversiales, solo que la controversia existe cuando se dan opiniones relacionadas como lo suelen hacer los periodistas o los mismos científicos.

De una forma más general, se entiende por controversia socio-científica un asunto de opinión científica y/o tecnológico en cual existe una discrepancia entre los diversos actores sociales que participan en el proceso, como en nuestro caso son los científicos, opinión pública, investigadores o empresas privadas, gobiernos, ya sea porque estén de acuerdo o en desacuerdo. Sin embargo la mayoría de hechos, por sí solo no se convierten en noticia, sino que son elegidos por algún medio de comunicación para que estos sean noticia, pero no puede ser cualquier tema, debe ser aquellos que cumplan con una serie de criterios que los autores denominan como “los valores de la noticia” y, precisamente eso valores los convierten en imprescindibles en un aula de clase, entre ellos debe ser que genere conflicto o controversia; debe existir los disensos para aumentar el carácter noticiable, dramatismo y además una serie de emociones como el miedo.

Es allí donde se cuestiona, que tipo de noticias pueden servir para plantear en un aula, que tipo de temas científicos están inmersos y las repercusiones de esta en

ámbito social y ambiental; por eso la importancia de la química forense o de un crimen, los cuales cumplen con los valores de noticia, ejemplos claros como el feminicidio de Rosa Elvira Cely, explosiones en las dos sedes del banco porvenir, exhumaciones de fosas comunes, entre otras, donde se ve que hay instituciones que anteponen su rentabilidad o la defensa nacional a las finalidades de la ciencia.

La idea de implantar este tipo de controversias socio-científicas en el aula es buscar nuevas propuestas didácticas donde se motive al estudiante y además se cree sociedad preparada para asumir con argumentos cualquier cosa que se le ponga enfrente. Por ejemplo, para este trabajo es válida la crítica que realiza Popper (1975) la cual dice “al científico se le ha enseñado mal. Se le ha enseñado dentro de un espíritu dogmático, ha sido víctima de indoctrinación. Ha aprendido una técnica que puede aplicarse sin preguntar por qué” (Solbes, 2013), la idea es cuestionarse de todo lo que ha aprendido y si lo ve correctamente aplicado en la televisión; como dicen por ahí uno no debe creer todo lo que oiga, frente a eso debe pedir pruebas de los enunciados. Por tal razón la educación basada en el enfoque CTSA debe tratar cuestiones socio-científicas, aunque hay una gran pluralidad de enfoques.

Uniendo este enfoque con los temas que trata este trabajo, se puede decir que CTSA Y CSC permite al estudiante estar informado científica y tecnológicamente sobre un problema y no limitar a los discursos dominantes de los medios de comunicación que reproducen y legitiman al sistema establecido; para ello todas las personas deben estar dotadas de conocimiento científico y ser capaces de analizar las pruebas que sustentan las diferentes posturas.

El abordaje de CSC bajo el enfoque CTSA, se puede sustentar a partir de los avances realizados por Pedreta y Nazir (2011). En donde estas autoras consideran importante “importante pluralidad teórica y metodológica que identifica el campo ofrece un amplio repertorio de posibilidades para que investigadores y profesores en ejercicio fundamenten y desarrollen sus propios trabajos” (Martínez Pérez, 2014)

En el trabajo de Martínez (2014) se plantean seis perspectivas en el enfoque CTSA, las cuales son: “aplicaciones o diseños, histórica, razonamiento lógico, sociocultural, axiológica y eco justicia social”. La primera hace referencia a algunos trabajos centrados en el diseño de aparatos por parte de los estudiantes o uso de equipos, con el propósito de favorecer la comprensión de conceptos científicos, también se establecen situaciones problemas para que desarrollen explicaciones científicas.

Las CSC favorece a la comprensión conceptual, es decir los conceptos químicos, físicos, biológicos y ecológicos; comprensión de procedimientos (como se genera la evidencia científica); reconocimiento de valores sociales y el análisis del razonamiento ético y moral. Sin embargo, para la formación de profesores está en conocer y aprender los distintos todos los aspectos que contribuyan a fundamentar y orientar la práctica. En este trabajo es importante la inclusión de la perspectiva CTSA en la enseñanza de las ciencias a través de una línea centrada en CSC, ya que permite dejar a un lado visión científicista de la ciencia, y se pone en práctica la resolución de problemas a través de un juego de roles para desarrollar las habilidades de razonamiento crítico y estimular el desarrollo ético moral de los

estudiantes, junto a habilidades investigativas y la comprensión de la química utilizada en series de investigación criminal o policíacas.

La articulación de las CSC con el enfoque CTSA, es que la primera abrió actualmente el camino en la enseñanza de la ciencia para cumplir con algunos de los objetivos propuestos por el enfoque CTSA, como la constitución de una ciudadanía democrática con énfasis en temas polémicos o resolución de problemas relacionados con C&T que requieren de la participación real de los ciudadanos en la toma de decisiones.

Frente a la resolución de problemas, la cual es una de las líneas de abordaje de CSC, bajo el enfoque CTSA, nos lleva indudablemente a la idea que con los desarrollos científicos actuales, en el campo de las ciencias naturales no se debe ubicar necesariamente en el marco de la física, la química o la biología, pero si puede tener un componente de química, física u otras, por eso al pensarse en la resolución de problemas de verse desde un punto de vista interdisciplinar y transdisciplinar llevándolo al ámbito educativo.

Pero en que consiste la resolución de problemas, varios autores conciben de manera distinta este concepto, sin embargo, confluyen en la idea que para ser resueltos deben tener comprensión del área de conocimiento del cual fue extraído el problema, el modelo de resolución deberá ayudar a los estudiantes a implementar estrategias o experimentos que permitan corroborar esos conocimientos, los problemas seleccionados deberán ser tomados de una situación natural.

Como es de suponer, la investigación y las ciencias experimentales como la química están centradas en la resolución de problemas, en donde se le permite al estudiante ejercitar la argumentación científica, confiabilidad de las pruebas, así como la comprensión de los métodos utilizados para procesar estas, es por esto que se ve ligada al componente experimental, a la comprensión de la química que se observa en los programas de investigación criminal.

Este ámbito se ve relacionado con las CSC, ya que se ha señalado que los procesos de evaluación y toma de decisiones sobre las CSC requieren construcciones y procesos tales como: la resolución de problemas. Por ende, el trabajo de las CSC en el ámbito educativo es importante no solo por la promoción del conocimiento sobre los contenidos, los procesos, sino también por el potencial del desarrollo cognitivo, social, político, moral y ético de los estudiantes

6.2.6. Televisión.

6.2.6.1. *Comunicación social en ciencias y educación.*

En el ámbito educativo, los medios de comunicación juegan un papel importante en la construcción o deconstrucción de todos los ciudadanos y frente a las limitaciones que presentan estos medios, los profesores en ciencias deben analizar críticamente la divulgación del discurso científico y tecnológico en estos medios, pues en la mayoría de los casos generan una opinión pública distorsionada de la ciencia.

Es allí donde vemos en las series policiacas ciertas distorsiones del manejo de equipos, la interpretación de datos, distintas situaciones que no es como son en realidad. Es por eso que es importante que los profesores en formación sean capaces de poner a prueba sus conocimientos científicos y generen opinión crítica frente a lo que están viendo o a lo que los medios de comunicación están replicando.

En la resolución de problemas en el contexto CTSA apoyada en el uso de las nuevas tecnologías, es una propuesta metodológica que es soportada por las TICS como herramientas facilitadoras de conocimiento y motivadoras.

6.2.6.2. *Imagen pública de la ciencia.*

Debido a los procedimientos e ideales que son reproducidos por los medios de comunicación se tiene concebida la ciencia como neutra, que no se vincula con ninguna ideología, que solo se basa en el trabajo científico observacional.

En los programas policiales o de investigación se ve reproducida una idea equivocada en donde se reproduce el famoso método científico y por lo tanto las personas tienen una idea equivocada de los que hacen de laboratorio; en los aspectos básicos de investigación como el trabajo en equipo, el contexto social y político se ven excluidos y es donde se ve al científico como el que puede hacer cualquier labor o como un personaje con bata blanca.

6.2.7. Series policiales o de investigación.

Se escogen este tipo de series y no otras porque en ellas se ve que la sangre es roja y brillante, los muertos son guapos, están bien peinados y en posturas dignas, pero eso es una mentira. La verdad es que lo que ven las primeras personas que llegan a un lugar de un accidente o de un crimen violento es que los cadáveres están en posturas poco estéticas y, si ya han pasado varias horas de la muerte, seguramente sus esfínteres se abran abierto y estarán rodeados de un charco de sus propias heces y orines, un detalle que nunca se ve en CSI.

La ficción es un recurso que nace para liberar nuestra fascinación por el mal como seres humanos. En las series nos muestran un malo que es carismático, por ejemplo, la guerra de las galaxias no sería nada sin Darth Vader, no Harry Potter sin Voldemort, ni el señor de los anillos sin Sauron, ni un ecologista sin Monsanto, ni un Petrista sin Uribe

“El género policiaco relativamente reciente. Se considera que el primer detective de ficción es Auguste C. Dupin, creado por Edgar Allan Poe y antecesor de las obras del francés Émile Gaboriau, padre de la novela negra francesa (llamada Polar). Pocos años después irrumpió el mítico Sherlock Holmes de Arthur Conan Doyle” (Mulet, 2016) Este género se ha adaptado a todos los ambientes, situaciones y paisajes.

En el siglo XXI el auge de las series policíacas o de investigación está detrás del aumento de las vocaciones a la policía científica o a la medicina forense. Es

indudable que las historias de estas series tienen gran calidad, pero muchos de los aspectos científicos que aparecen son muy cuestionables. CSI es la serie arquetípica; esta tiene de positivo que todo se basa en la recogida de pruebas, en las evidencias objetivas y en los análisis, no en lo que dicen los testigos. No obstante, luego los actores, cogen mal las pipetas en el laboratorio, hacen en varios minutos análisis que en la vida real duran horas y, en lugar de tener cada uno su especialidad, el mismo experto es capaz de analizar de cualquier muestra, desmontar un coche y detener e interrogar al sospechoso, todo desde un laboratorio impresionantemente equipado inmune a los recortes presupuestales. Sin duda a pesar de los fallos y de algún que otro error como es que los actores siempre visten uniforme y las actrices van con ropa ajustada y escotes.

Es allí donde entra el docente en formación, que según sus conocimientos adquiridos durante la carrera debe reconocer estos fallos científicos, en estas series.

6.3. Referentes Normativos

6.3.1. Perfil del egresado del programa de licenciatura en química de la Universidad Pedagógica Nacional.

Frente al perfil del egresado, el profesional debe ser capaz de liderar procesos educativos en todos los niveles de educación, tanto en educación como en química, pedagogía y ciencias afines a esta, como investigación en didáctica de la química,

ciencias ambientales y tecnología en química. para lograr esto, el licenciado debe dedicarse a actividades investigativas en su área de conocimiento, tanto así que conducirá a la enseñanza de profesionales acordes a las necesidades de la sociedad colombiana.

Bajo este lineamiento los licenciados en química deben liderar procesos educativos en química y ciencias afines, en pedagógica, investigación, en ciencias ambientales, en tecnología de la química, y en prestación de servicios que involucren al hombre, a la cultura y la sociedad, articulados con la realidad social, cultural, económica, política y ambiental del país por medio de estrategias y acciones interdisciplinarias que contribuyan a manejar y solucionar las necesidades y problemas generados por las interacciones " hombre-ciencia-sociedad-ambiente y desarrollo", dentro del contexto de deberes y derechos ciudadanos. (Universidad Pedagógica Nacional de Colombia, 2009)

6.3.2. Competencias de Estudiante de licenciatura en química.

Dentro del currículo de la licenciatura en química de la universidad pedagógica nacional, no es posible evaluar directamente las competencias, ya que esta se divide en unos indicadores que varían de acuerdo con la situación. Esto conduce a reconocer que las diferencias entre individuos o entre grupos no se explican por la ausencia o presencia de alguna habilidad o competencia si no por la puesta en escena de procedimientos y estrategias en un contexto particular.

En la formación de un licenciado en química se justifica desde los siguientes aspectos: desde lo científico; “el país requiere hoy profesionales de la educación en química que se ocupe de despertar actitudes positivas en los estudiantes hacia esta ciencia de tal forma que opten por hacerse profesionales de la misma y se aumente significativamente el número de nacionales en el área” (Universidad Pedagógica Nacional de Colombia, 2000). En lo pedagógico, es necesario transformar la cultura científica del pueblo colombiano, lo que implica cambiar las concepciones que al respecto posee, aproximándolo a las teorías y conceptos, y procedimientos que la comunidad científica nacional e internacional de los químicos emplea en sus trabajos investigativos. En lo político y social, esta formación se debe desde la naturaleza social del conocimiento científico, con miras a que la educación en ciencias sea útil para el individuo y para la sociedad.

Las competencias son Básicas, donde sus indicadores son: observar, recolectar datos, medir, manipular instrumentos, seleccionar o diseñar metodologías, interpretar, proponer y argumentar adecuada y correctamente textos e instrucciones sencillas, controlar la eficiencia de las tareas asumidas. Procedimentales: hacer inferencias, elaborar y seguir procedimientos, construcción de generalizaciones a partir de observaciones y otras inferencias, deducciones a partir de hipótesis, modificar hipótesis para dar cabida a nuevas observaciones y nuevos datos, diseñar y aplicar instrumentos de observación y recolección de información, seleccionar variables e indicadores de comportamiento de las variables para la adecuada interpretación de resultados, seleccionar apropiadamente de intervalos necesarios en una escala, durante la realización de

mediciones particulares de una propiedad de la materia con instrumentos determinados. Investigativas: implican el conocimiento en un área del saber, el dominio de los procedimientos científicos, el pensamiento crítico y el razonamiento complejo entre otros; este vincula la toma de decisiones, resolución de problemas, el pensamiento creativo y el pensamiento crítico.

7. METODOLOGÍA

7.1. Diseño de la investigación

Este trabajo adopta el enfoque metodológico de investigación de carácter cualitativo de aproximación interpretativa debido a la implementación de estrategias basadas en CSC, las cuales fomentan la argumentación, la toma de decisiones, por medio de la participación en intervenciones orales u escritas y la realización de laboratorios basados en la resolución de problemas; en las cuales el estudiante relacione los conceptos y habilidades adquiridas en su carrera con las vistas en programas de ficción como lo son los de investigación criminal o policial. Esta metodología permitirá determinar la importancia del componente experimental basado en las técnicas o métodos de análisis como la espectroscopia de infrarrojo y la espectrofotometría de UV-Visible a la hora de comprender la química utilizada en las series televisivas policiacas de ficción y como estas permiten al estudiante generar relaciones CTSA, a través de la resolución de problemas enfocado a CSC.

7.2. Enfoque metodológico

El trabajo de grado presenta una metodología llamada de la “ficción a la realidad, de la química a la TV” en la cual se definieron cuatro etapas: la primera etapa llamada “uso de espectros” es la aplicación del primer instrumento observacional. La segunda etapa llamada “ves TV” pertenece a un cuestionario sobre los hábitos televisivos de la población participante. La tercera etapa corresponde a una actividad llamada “química forense en el aula, los muertos no tienen glamur” la cual fue una intervención en el aula. Finalmente, la cuarta etapa llamada “tenemos un caso” donde se aplica una actividad experimental.

Según el anterior párrafo se cuenta con un paradigma investigativo CCSS en donde se parte de una neutralidad del lenguaje y de un sujeto promedio que solo es una probabilidad estadística y por lo tanto es una aproximación. Frente a que esta investigación es de tipo cualitativo, en la cual se concibe como una construcción del ser humano, se debe partir de una realidad que antecede y que puede ser externa, es decir que hay variables que afectan el resultado, que puede ser cambiante o por un tiempo

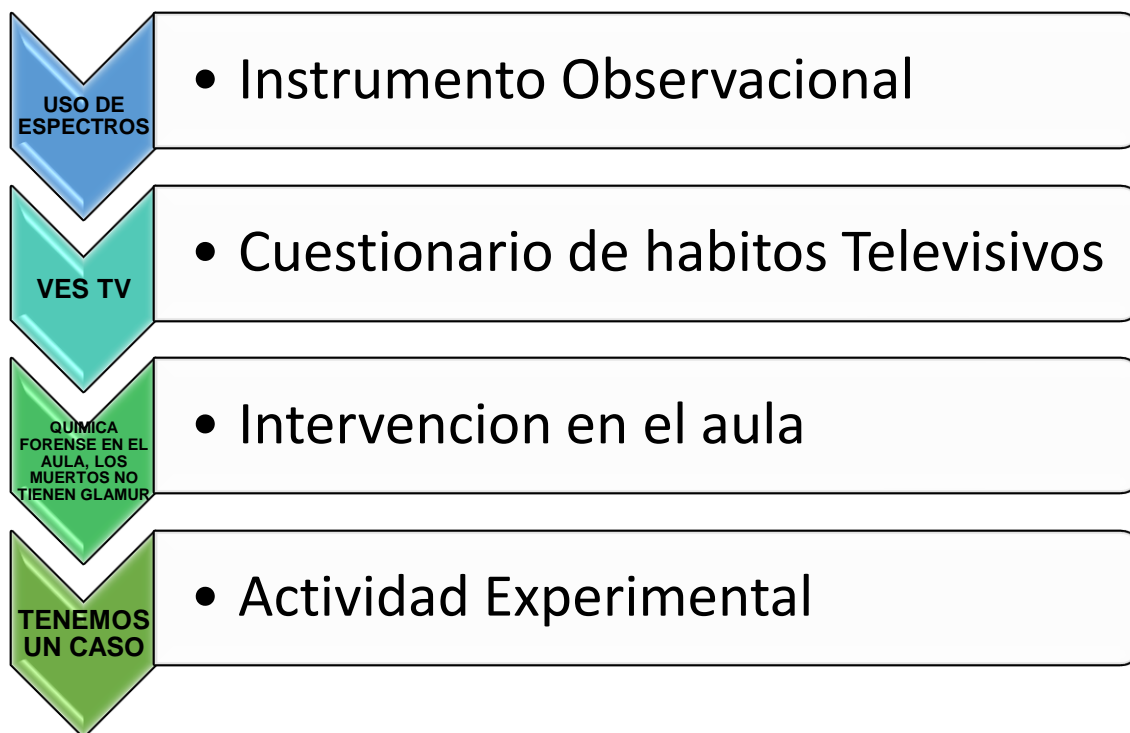


Ilustración 6 Diseño metodológico del trabajo de grado. Elaboración propia.

7.3. Característica de la Población

Las aplicaciones de este trabajo de grado, se pretende realizar en la Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá Colombia con estudiantes en formación docente del programa de Licenciatura en química, en la asignatura de Sistemas Bioquímicos Grupo 2, el cual conto con la participación de 22 (veinte y dos) estudiantes, 10 de género masculino y 12 de género femenino, entre las edades de 21 a 28 años y cursando de octavo a doceavo semestre de la carrera.

Se realiza con este grupo debido a sus conocimientos previos de materias como métodos de análisis 1 y 2; y ya que esta materia pertenece al semestre octavo del Ciclo de Profundización, donde ya cuentan con conocimientos y manejo de técnicas experimentales avanzadas.

A continuación, se describirá el desarrollo metodológico de cada una de las etapas de esta investigación y el objetivo de cada instrumento o estrategia implementada.

7.4. Implementación

La implementación se realiza en la materia de sistemas bioquímicos, con la aplicación de los distintos instrumentos, en los cuales se incorporaron temáticas disciplinares y pedagógicas, con el objetivo de desmitificar la imagen cinematográfica del científico y el uso que le da la televisión al conocimiento científico.

Se realizaron 3 intervenciones, donde se realiza en primer momento un análisis observacional del uso de un equipo por el estudiante basado en conductas y preguntas que se le realizaron; la segunda es una intervención en el aula donde se explicaron las temáticas a tratar en el presente trabajo con el fin de recolectar aquellas intervenciones realizadas por los estudiantes frente a diferentes preguntas o situaciones que se plantearon y la tercera se implementa una práctica de laboratorio basada en una situación problema donde se evidenciara si los estudiantes relacionan todo lo visto en la intervención en el aula y los instrumentos aplicados anteriormente con la actividad experimental, plasmándolo en un informe de laboratorio.

Para este trabajo se lograron hacer 2 intervenciones, la primera intervención se realizó, la 1 etapa durante 3 horas; la segunda se realizaron de etapa 2 a la 4 de 3

horas; para tener en cuenta al inicio del semestre este espacio académico estaba bajo la dirección de un docente el cual dio vía libre a la implementación de este trabajo de grado, sin embargo debió a hechos externos, se vio interrumpido el semestre académico, al reiniciar el semestre se realiza un cambio de docente para este espacio, donde las docentes permiten la realización de la implementación del trabajo de grado, aun después del reajuste académico.

7.5. Instrumentos

Como ya se dijo anteriormente la estrategia metodológica de este trabajo (*llamada de la "ficción a la realidad, de la química a la TV"*) se da por etapas tituladas de la siguiente manera, aplicando los siguientes instrumentos:

1. "OBSERVACION DEL COMPONENTE EXPERIMENTAL" (Anexo 1)

En esta esta etapa se aplicó un instrumento donde se observó las actitudes de los estudiantes frente al componente experimental en una práctica ya planteada por el docente titular, el objetivo era determinar el manejo y el tipo de procedimientos realizan los estudiantes a la hora de usar el equipo de espectroscopia de UV. Visible y que concepciones tienen sobre este, además las competencias que creen desarrollar y si ha visto el uso de este equipo en la televisión o programas de Tv.

Para la realización del instrumento se basó en las fases siguientes, la primera observar la conducta de los estudiantes, elaborando las correspondientes categorías de las conductas, la segunda en realizar el análisis de los datos

registrados; los indicadores básicos que se utilizan en la metodología observacional se basan en la medición de la frecuencia y la duración de la conducta especialmente y su intensidad.

2. “VES TV” (Anexo 2)

En esta etapa los estudiantes contestaron un instrumento que tenía como fin conocer las actitudes, hábitos de consumo y opinión con respecto a la televisión y programas policiacos, para poder delimitar la población y si evidenciar si relacionan temáticas del componente experimental con los programas.

3. “QUÍMICA FORENSE EN EL AULA, LOS MUERTOS NO TIENEN GLAMUR” (Anexo 3)

En esta etapa se realiza una intervención directa en el aula donde se tiene como objetivo identificar si los estudiantes relacionan conceptos vistos durante su carrera, con el componente experimental basado en la química forense y establecer la importancia del conocimiento científico, para diferenciar la ficción presentada en los programas de investigación criminal o policiales; se realiza mediante una clase de 1 hora, se tocan casos de la realidad y como estos se ven influenciados por la sociedad, es allí donde en el instrumento, se recogen las intervenciones orales de los estudiantes que den cuenta del objetivo propuesto para esta actividad.

4. “TENEMOS UN CASO” (Anexo 4)

En esta etapa se les reparte a cada grupo la misma situación problema a la cual deben dar solución por medio de una práctica experimental, en la cual se usa el equipo de Espectroscopia de Infrarrojo, así mismo como se entrega la situación problema a cada grupo, se le hace entrega de una sustancia desconocida que es vital para darle solución a dicho caso, es importante señalar que esta práctica tiene que ver con el tema que están viendo en clase; Además tiene como objetivo que relacione todo lo visto en la intervención en el aula y los instrumentos aplicados anteriormente con la actividad experimental, plasmándolo en un informe de laboratorio.

Teniendo los respectivos informes de laboratorio se realiza la pertinente revisión del análisis presentado de cada grupo de laboratorio en donde se plantean varios aspectos para ser tenidos en cuenta y una puntuación de 1 a 5 donde 5 cumplió con las expectativas y 1 no.

8. RESULTADOS Y ANALISIS DE RESULTADOS

Para abordar los resultados de los instrumentos propuestos, cabe aclarar que estas etapas nacen de darle respuesta a los objetivos planteados en este trabajo; se realiza la implementación en este orden, ya que es necesario, primero la observación de las actitudes y conductas que poseen los estudiantes frente al componente experimental, antes de realizar la inmersión en el aula, ya que estas actitudes o conductas podrían cambiar.

Es necesario realizar una encuesta donde permita saber cuales son los hábitos televisivos de los estudiantes, para así tener una mayor claridad, si ellos relacionan

lo que están estudiando con una actividad que realizan regularmente como lo es ver televisión.

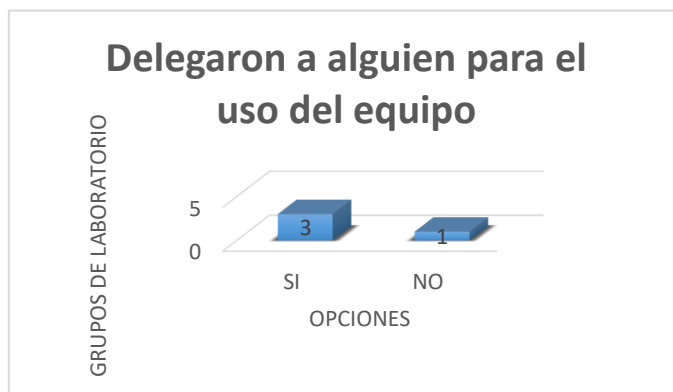
Frente a la inmersión en el aula se realiza una clase en donde se explique todos los procedimientos químicos que realizan los químicos forenses para analizar una prueba y también para saber que concepciones tienen los estudiantes frente a algunas preguntas o hechos que ellos hayan visto en su cotidianidad con lo que realmente sucede cuando hay un caso criminal o de investigación.

Por último, teniendo en cuenta toda la información suministrada y sus conocimientos a lo largo de la carrera, se les plantea una situación problema que deben resolver teniendo en cuenta todas las herramientas que se le han dado, por medio de una práctica de laboratorio.

8.1. Etapa 1. “OBSERVACION DEL COMPONENTE EXPERIMENTAL”

8.1.1. Primera parte del instrumento.

En esta primera parte del instrumento, se le pregunta a cada grupo de laboratorio si delegan a una persona para hacer la respectiva preparación de las muestras y el uso del equipo de espectrofotometría de UV-Visible, donde 3 de los 4 grupos de laboratorio delegan esta tarea a una sola persona como se puede observar en la gráfica #1.



Gráfica 1 Tabulación pregunta 1. Elaboración propia.

8.1.2. Segunda parte de instrumento. Lista de procedimientos.

En la segunda parte del instrumento se realiza una lista de los procedimientos más comunes que realizaron los estudiantes para llevar a cabo el uso de la técnica de espectrofotometría de UV-Visible y si las realizaron de forma correcta, desde la preparación de la sustancia hasta la lectura de las mismas. Donde se encontró que 3 de los grupos de laboratorio hicieron la respectiva purga del balón aforado para la preparación de la solución, los 4 estudiantes realizaron el correcto aforo en la preparación de la solución, pero cuando se ve implicado el manejo del equipo, 2 de los 4 grupos de laboratorio realizan la respectiva purga de las celdas de vidrio para luego proceder con la lectura de la solución preparada; frente al manejo del equipo solo 1 de los grupos de trabajo sabe prender el equipo, calibrarlo, pasar la línea base y realizar la respectiva lectura.

Según esto hay ciertos procedimientos que se realizan antes y durante el uso del equipo de espectrofotometría de UV-Visible donde se denota que no hay un conocimiento sobre el manejo del equipo, ni la preparación de una muestra para ser leída en este; es allí donde es importante que el estudiante comprenda los

conceptos y el manejo del componente experimental basado en los métodos de análisis para que el mismo pueda contrastar su conocimiento científico con lo visto en su entorno, como lo puede ser, una serie policiaca o de investigación en donde pueda deducir si en dichos programas usan de manera correcta los equipos o el manejo de los conceptos científicos es el adecuado o no; para esta parte se puede resaltar que solo el 25 % que representa a un grupo de laboratorio, sabe como utilizar el equipo, de esto se puede concluir que la mayoría de estudiantes no saben usar el equipo y que no son capaces de relacionar elementos de la vida cotidiana con los conceptos vistos ya que no tienen conocimiento del mismo o no han desarrollado esa competencia por completo.

8.1.3. Tercera parte del instrumento.

En esta parte del instrumento se plantearon una serie de preguntas e ítems que mediante la observación y respuesta de los estudiantes se pueden analizar varios aspectos para este trabajo.

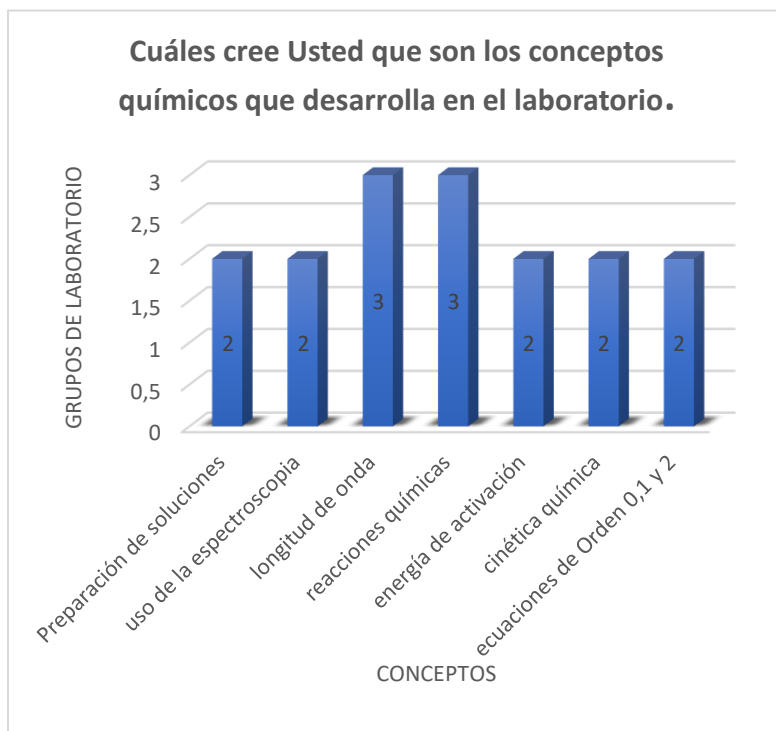
Como primer aspecto a analizar que un grupo de laboratorio tratan de relacionar los contenidos y actividades del aula con el desarrollo de la práctica propuesta por la docente, los otros 3 grupos manifestaban que no entendían cuál era la finalidad de la práctica. En el siguiente aspecto se evidencia que 3 grupos de laboratorio no realiza una estructuración y contenidos que se trabajaran en el laboratorio, debido

que relacionan el uso del equipo con la temática vista en clase, además de no conocer cuál es el debido procedimiento de la práctica y los conceptos a trabajar.

Mediante el desarrollo de la práctica, se le pregunta a los delegados sobre cuáles cree él son los conceptos químicos a desarrollar en el laboratorio en donde las más nombradas fueron longitud de onda y reacciones químicas, pero no se tiene en cuenta otros conceptos más importantes que tienen que ver directamente con el uso de la técnica y análisis de los resultados dados por equipo o la relación con temáticas vistas en la clase de bioquímica como se puede ver en el grafico #2, es decir los estudiantes no relacionan conceptos vistos con anterioridad en otros espacios académicos con el desarrollo de una práctica de laboratorio.

Tabla 1 *Conceptos químicos desarrollados en el laboratorio.*

Cuáles cree Usted que son los conceptos químicos que desarrolla en el laboratorio.	
CONCEPTOS	GRUPOS DE LABORATORIO
Preparación de soluciones	2
uso de la espectroscopia	2
longitud de onda	3
reacciones químicas	3
energía de activación	2
cinética química	2
ecuaciones de Orden 0,1 y 2	2



Gráfica 2 Tabulación de conceptos químicos desarrollados en el laboratorio. Elaboración propia.

Nota. Elaboración propia.

Frente a la siguiente pregunta, se les preguntan a los estudiantes sobre que competencias está desarrollando en la práctica, sin embargo, se puede observar que ninguna de las repuestas está relacionada con las competencias estipuladas en el departamento como puede observarse en la tabla # 2 y gráfico #3, sin

embargo, algunas pueden estar relacionadas con los indicadores de alguna competencia como lo pueden ser las competencias procedimentales e investigativas;

Tabla 2 Tabulación respuestas estudiantes frente a las competencias desarrolladas en laboratorio.

Cuáles cree Usted que son las competencias que se desarrollan en el laboratorio.	
COMPETENCIAS	GRUPOS DE LABORATORIO
Preparación de soluciones	1
Uso de equipos de análisis	2
Concepto de longitud de onda	4
Transmitancia y absorbancia	4
ecuaciones de cinética química	3



Gráfica 3 Tabulación de competencias que se desarrollan en el laboratorio. Elaboración propia.

Nota. Elaboración propia.

En el grafico #4, se puede observar que 3 de los grupos de laboratorio consideran que los conceptos anteriormente dichos no están relacionados con la competencia investigativa, porque según ellos no se está generando investigación o porque son

procedimentales, además que hablan sobre las habilidades desarrolladas en la práctica de laboratorio y no las competencias.

Tabla 3 Tabulación respuesta estudiantes frente a las competencias investigativas.

Usted cree que estas competencias son las mismas competencias investigativas.	
1	3
SI	NO

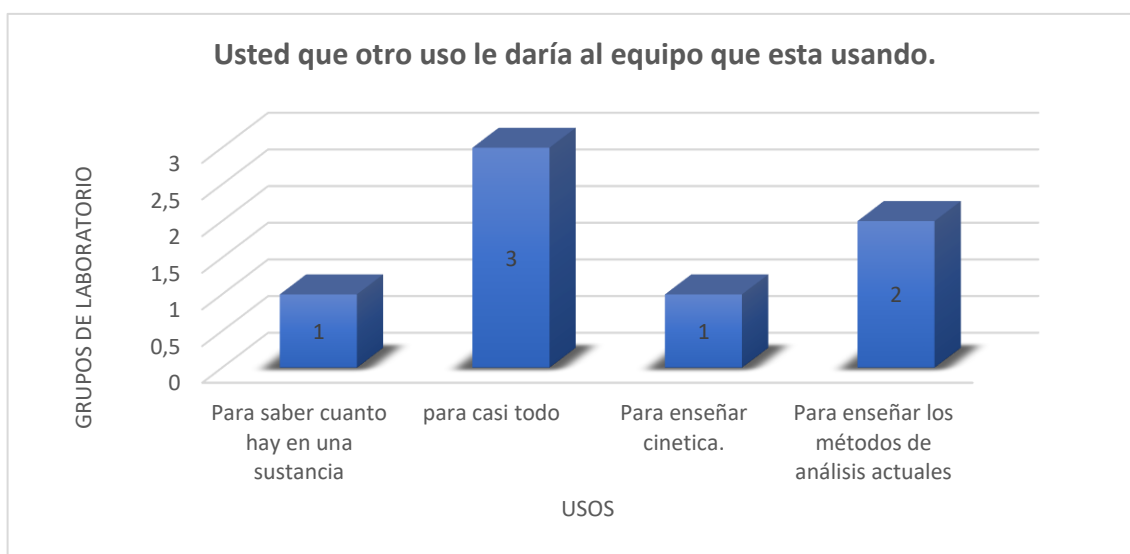
Nota. Elaboración propia



Gráfica 4 Tabulación respuesta estudiantes frente a las competencias investigativas. Elaboración propia.

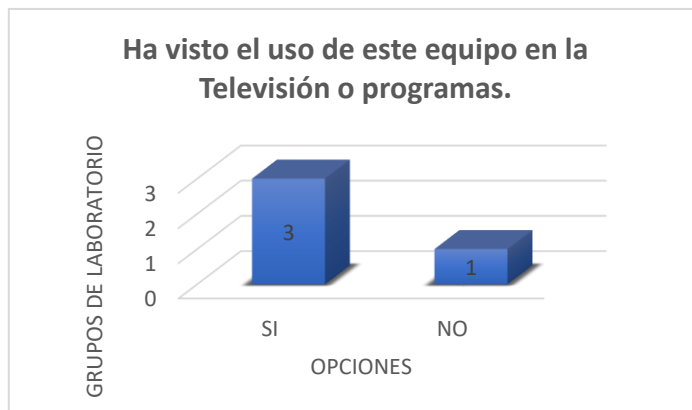
Frente al contexto del presente trabajo se le pregunto a los estudiantes que delegaron para el uso de equipo se les pregunto si las prácticas de laboratorio influyen en la sociedad y en el ambiente, donde 3 de los 4 grupos contestaron que si creen que influyen, algunas de las concepciones fueron que “si, debido al uso de reactivos, los desechos de químicos; el realizar prácticas de laboratorio incentiva el trabajo cooperativo y eso tiene que ver con cómo se desenvuelve la sociedad, asocian que el experimento que pueden estar haciendo en su momento pudo haber generado un impacto social”, bajo esta perspectiva se puede decir que los estudiantes si generan de algún modo relaciones entre ciencia tecnología sociedad y ambiente, sin embargo falta fundamento en sus argumentos y profundidad en relacionar la concepción de ciencia vista en la sociedad.

En la gráfica 5, se puede ver que los estudiantes no tienen muy claro que otro uso le daría al equipo de espectrofotometría UV-Visible, según ellos el equipo sirve para analizar casi todo, pero no hay claridad que sustancias se pueden analizar o que conceptos se pueden enseñar o reforzar por medio del uso de este equipo, es claro que no se tiene en cuenta los conceptos vistos durante la carrera y la utilización del equipo como ayuda para entender dichas temáticas, tampoco la diversidad de usos que se le puede dar a esta técnica, ni las aplicaciones en otras ramas distintas a la química.



Gráfica 5 Tabulación de respuesta a estudiantes frente a que uso le daría a la técnica utilizada. Elaboración propia.

Por último, en la gráfica # 6, se puede observar que 3 de los grupos de laboratorio han visto el uso de este equipo por medio de documentales, las series de investigación criminal o noticieros.



Gráfica 6 Tabulación de respuesta de estudiantes frente a si han visto el equipo en programas de televisión. Elaboración propia.

Pero, aun así, no relacionan esto que han visto en la televisión con los usos que se le podrían dar al equipo.

Por lo tanto, frente a la implementación del instrumento observacional se puede analizar que los estudiantes no poseen las habilidades para el manejo del equipo y no generan relaciones de lo visto en su carrera con cuestiones que lo rodean a diario, , es allí donde se es importante la alfabetización científica en la enseñanza de la química para que los estudiantes puedan diferenciar la ficción presentada en los programas de investigación criminal o policiales con la realidad a través de sus conocimientos sobre la materia.

12.2. Etapa 2. “ves TV”

12.2.1. Hábitos televisivos.

A partir de los resultados de la aplicación del segundo instrumento de forma individual, que tenía como fin conocer las actitudes, hábitos de consumo y opinión con respecto a la televisión y programas policíacos, para poder delimitar la población y si evidenciar si relacionan temáticas del componente experimental con los programas se pudo evidenciar que 21 estudiantes poseen internet o televisión, esta caracterización de hábitos televisivos es importante para la aplicación de este trabajo de grado. También que solo 7 estudiantes ven actualmente series policíacas, sin embargo, los demás estudiantes manifestaron que en alguna vez las han visto o que las observan de vez en cuando, también permitió conocer por que medio observan dichas series es por televisión ya que 6 estudiantes contestaron TV, sin embargo los 11 estudiantes que no respondieron manifestaron haberlas visto por televisión; el instrumento también permitió deducir que 10 estudiantes de los 22 le dedican 2 horas a ver televisión o series por alguna plataforma por internet; además de conocer que 16 estudiantes manifestaron ver las series por la plataforma de Netflix.

En la gráfica 7, cuando se le pregunta a los estudiantes sobre la preferencia de las series, donde 1 es la que más le gusta y 8 las que menos le gusta observar, se puede deducir en esta gráfica que más les gusta observar a los estudiantes es CSI MIAMI ya que es la más cercana al número uno, con un promedio de 2,23; sin embargo en la gráfica 8 se presenta una gráfica de dispersión con múltiples variables con el fin de demostrar un análisis más detallado de los niveles de preferencia en cada serie televisiva de acuerdo a la postura de los estudiantes, permitiendo realizar una correlación con la gráfica general de barras donde se

observa que efectivamente la serie más destacada en el nivel de preferencia 1 es CSI MIAMI y la serie más destacada en el nivel de preferencia 8 es Crímenes Mayores.

Tabla 4. Suma de las preferencias televisivas de los estudiantes.

¿Cuáles de estos programas le gusta más observar?				Enumérelas según su preferencia (siendo 1 la que más le gusta y 8 la menos preferida).				
# encuesta	CSI en la escena del crimen	CSI Nueva York	CSI Miami	NCSI	El Mentalista	La Ley y el orden	Mentes Criminales	Crímenes Mayores
1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	6	4	1	5	2	3	7	8
3	2	3	4	5	6	1	7	8
4	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0
8	6	5	4	7	1	8	2	3
9	8	8	8	8	2	8	1	0

10	3	2	1	4	5	6	7	8
11	3	4	5	6	8	1	2	7
12	0	0	0	0	0	0	0	0
13	3	2	1	4	6	7	5	8
14	8	7	6	5	1	2	3	4
15	1	4	5	6	7	8	3	2
16	3	2	1	6	5	4	7	8
17	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0
19	6	5	4	3	1	8	2	7
20	3	4	1	5	6	2	7	8
21	3	1	2	6	5	8	4	7
22	8	7	6	4	5	3	2	1
Suma total	2,86	2,64	2,23	3,36	2,73	3,14	2,68	3,59

Nota. Elaboración propia.



Gráfica 7 Suma de las preferencias televisivas de los estudiantes. Elaboración propia.

Tabla 5 Preferencias televisivas de los estudiantes.

¿cuántos estudiantes escogieron la opción, tendencia?								
Orden de preferencia	# estudiantes							
0	8	8	8	8	8	8	8	8
1	1	1	5	0	3	2	1	1
2	1	3	1	0	2	2	4	1
3	6	1	0	1	0	2	2	1
4	0	4	3	3	0	1	1	1
5	0	2	1	3	4	0	1	0

6	3	0	2	4	2	1	0	0
7	0	2	0	1	1	1	5	3
8	3	1	1	1	1	5	0	6

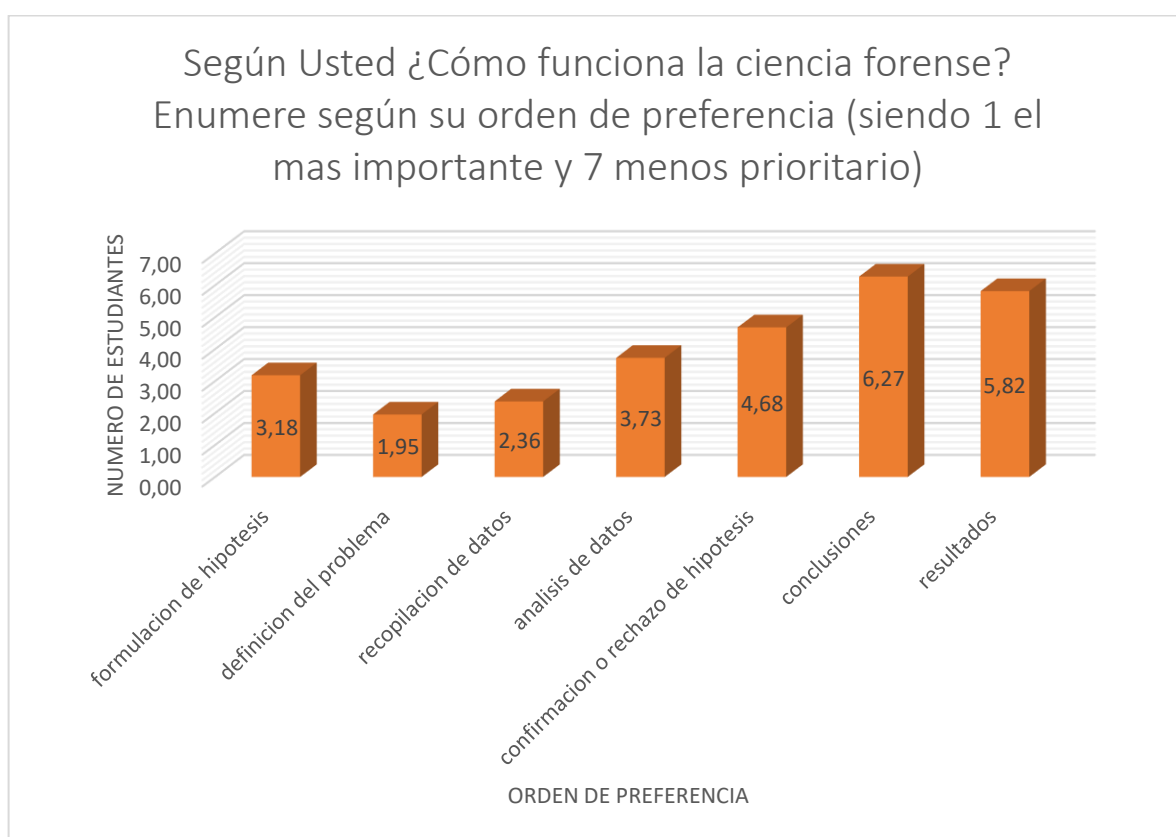
Nota. Elaboración propia.



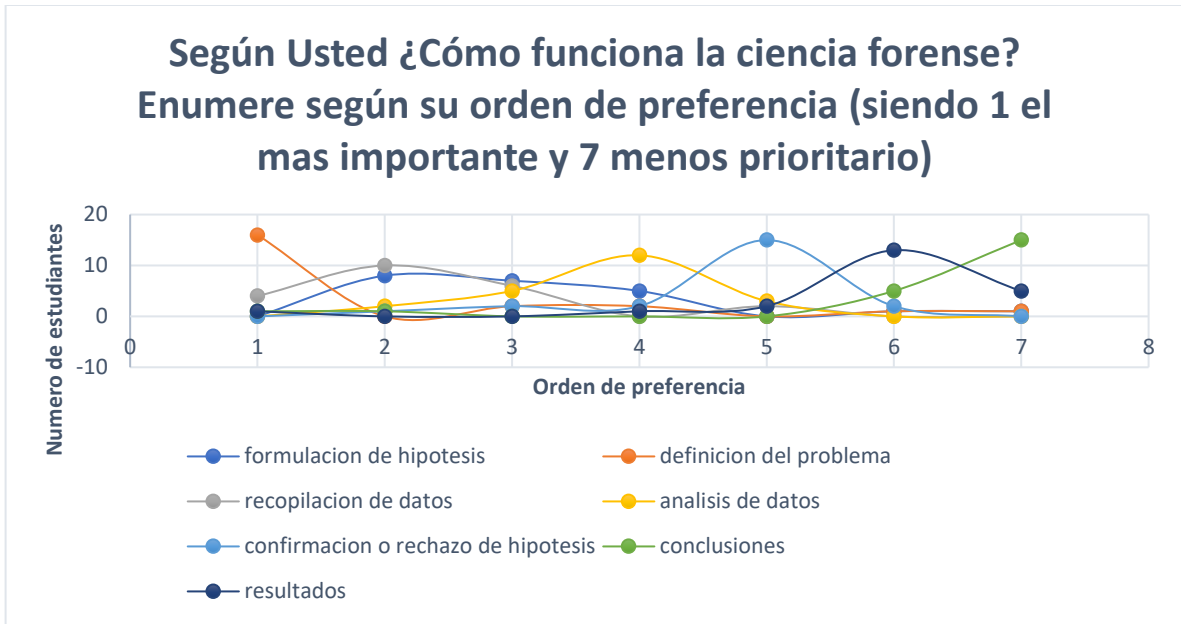
Gráfica 8 Gráfica de dispersión con base a las preferencias televisivas de los estudiantes. Elaboración propia.

A partir de la gráfica 9, se puede observar que los estudiantes tienen una percepción del funcionamiento de la ciencia forense basada en el método científico, según los estudiantes el orden en que se lleva la investigación es 1. La definición del problema, 2. Recopilación de datos, 3. Formulación de una hipótesis, 4. Análisis de datos, 5. La confirmación o rechazo de la hipótesis planteada con anterioridad, 6. Resultados, 7. Conclusiones. Sin embargo, en la gráfica 10 se presenta una gráfica de dispersión con múltiples variables con el fin de demostrar un análisis más detallado de los niveles de preferencia en cada serie televisiva de acuerdo con la postura de los estudiantes, permitiendo realizar una correlación con la gráfica

general de barras donde se observa que efectivamente el orden que manifiestan los estudiantes fue el ya mencionado. Esto deja una gran preocupación ya que los profesores en formación siguen viendo que la investigación solo se puede realizar por el método científico, conciben la ciencia como exacta, objetiva e imparcial, sabiendo que hoy en día no existe un método específico o adecuado para producir conocimiento, siguen manteniendo la idea que cuando se prepara un experimento ya se tiene esbozada la respuesta.

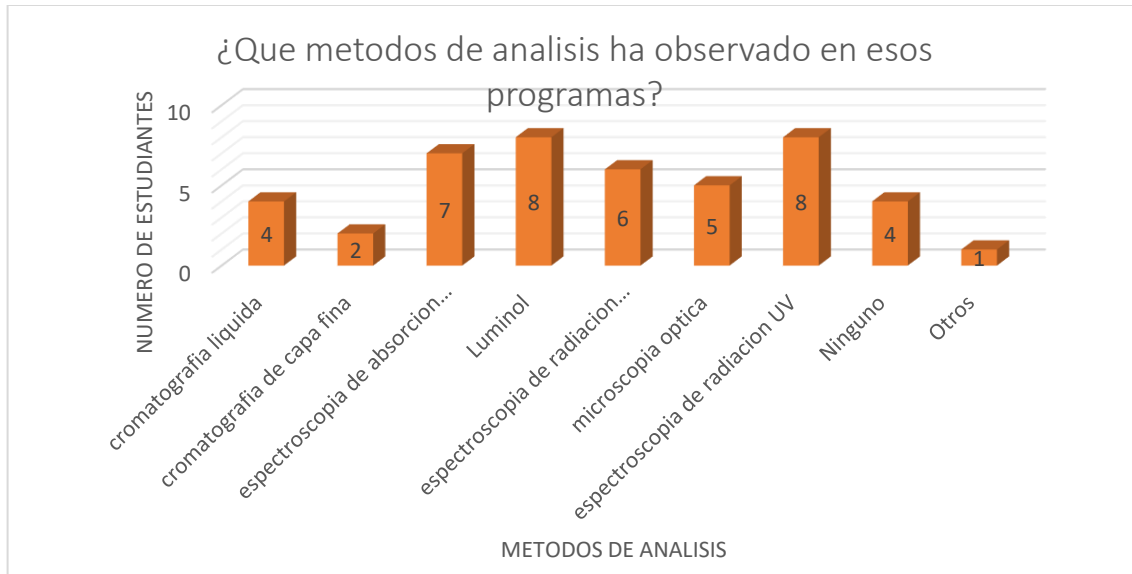


Gráfica 9 Suma de como los estudiantes perciben el orden del funcionamiento de la ciencia forense.
Elaboración propia.



Gráfica 10 Gráfica de dispersión con base a las tendencias de orden de funcionamiento de la ciencia forense según los estudiantes. Elaboración propia.

También en la aplicación del instrumento permitió, como se observa en la gráfica 11 se presenta una gráfica de barras, donde los estudiantes manifestaron que las técnicas que más observadas en la televisión son luminol y la espectroscopia de UV-Visible.



Gráfica 11 Métodos de análisis más visto en los programas de Tv. Elaboración propia.

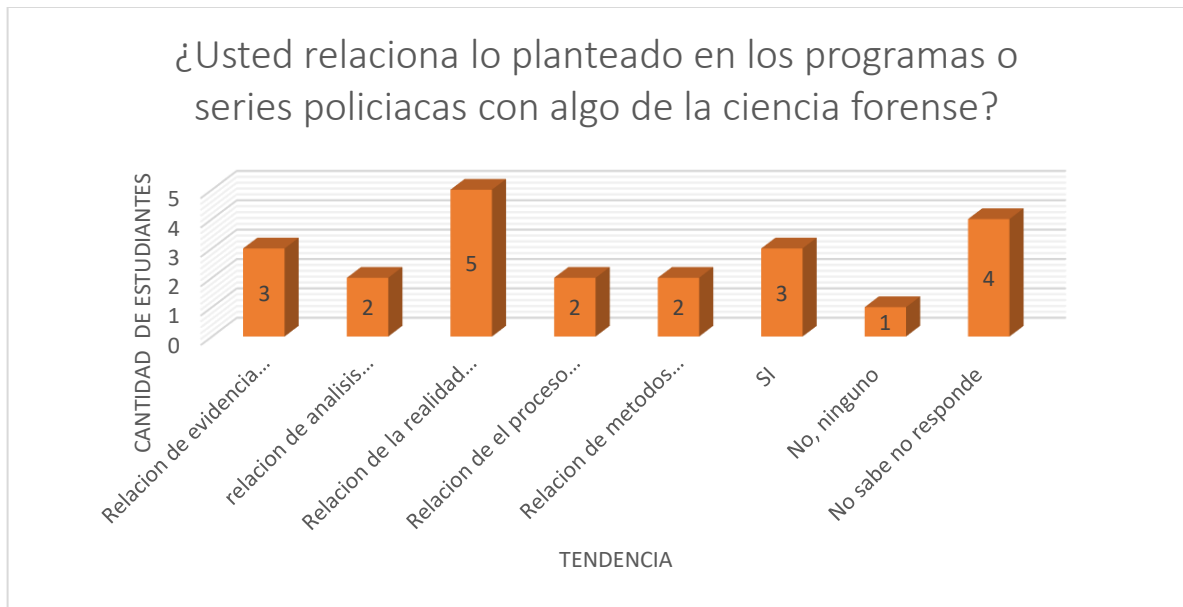
En la siguiente pregunta del instrumento se realizó de manera abierta y se realiza la tabulación por tendencia, donde se puede concluir que la mayoría de los estudiantes (8 de los 22) entienden la ciencia forense como la que investiga el suceso de un crimen, 7 estudiantes entienden que es la que determina como murió una persona y 6 estudiantes la conciben métodos de análisis para la comprensión de casos

En la gráfica 12 se ve reflejado que 5 estudiantes relacionan los programas o series policiacas con la ciencia forense en el sentido que la en la vida real están ligadas por el análisis químico y la siguiente barra más alta no saben, no responden.

Tabla 6 *Tabulación de relaciones que los estudiantes ven entre la ciencia forense con series policíacas o de investigación.*

¿Usted relaciona lo planteado en los programas o series policíacas con algo de la ciencia forense?	
Relación de evidencia y suceso de muerte	3
relación de análisis para determinar una muerte	2
Relación de la realidad con el análisis químico hipotético	5
Relación del proceso para resolver un crimen	2
Relación de métodos de una forma irreal	2
SI	3
No, ninguno	1
No sabe no responde	4
Total	22

Nota. Elaboración propia.



Gráfica 12 Gráfica sobre las relaciones que los estudiantes ven entre la ciencia forense con series policiacas o de investigación. Elaboración propia.

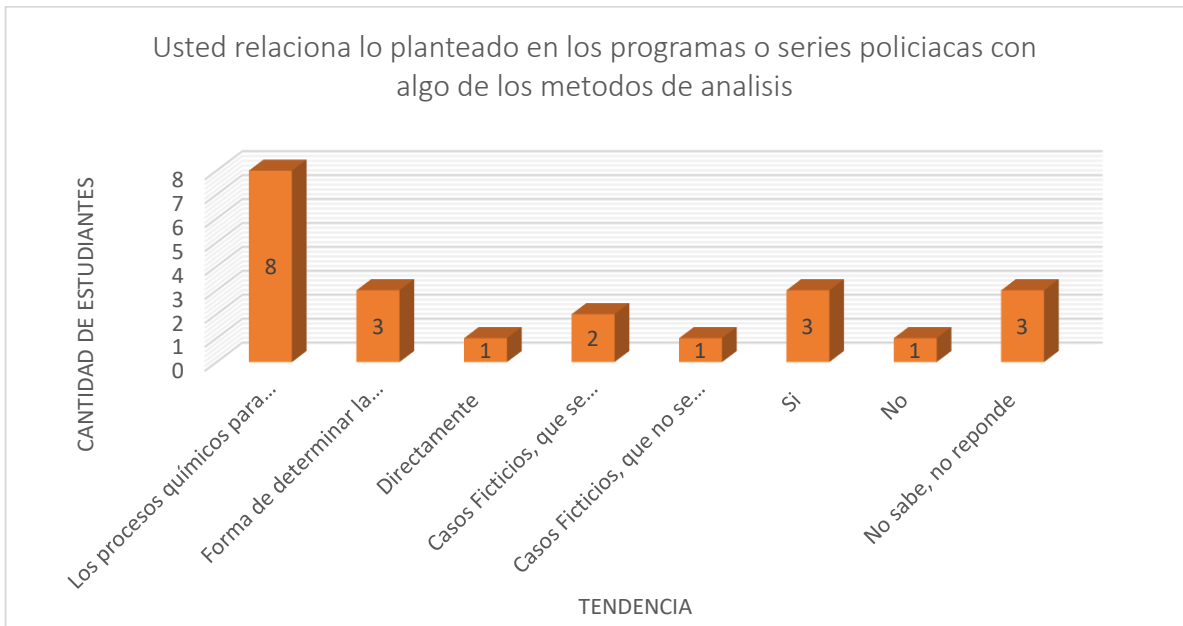
En la gráfica 13, 8 estudiantes relacionan lo planteado en las series policiacas con los métodos de análisis debido a la utilización de procesos químicos para saber que compone una sustancia. Frente a la relación de la ciencia forense son los métodos de análisis, 8 estudiantes consideran que se da debido al uso de mecanismos y parámetros analíticos que se usan para obtener la verdad.

Tabla 7 Tabulación de relaciones que los estudiantes ven entre las series policiacas y los métodos de análisis.

Usted relaciona lo planteado en los programas o series policiacas con algo de los métodos de análisis	
Los procesos químicos para análisis de una sustancia	8
Forma de determinar la causa de una muerte (Método científico)	3

Directamente	1
Casos Ficticios, que se relacionan con la realidad	2
Casos Ficticios, que no se relacionan con la realidad	1
Si	3
No	1
No sabe, no responde	3
TOTAL	22

Nota. Elaboración propia



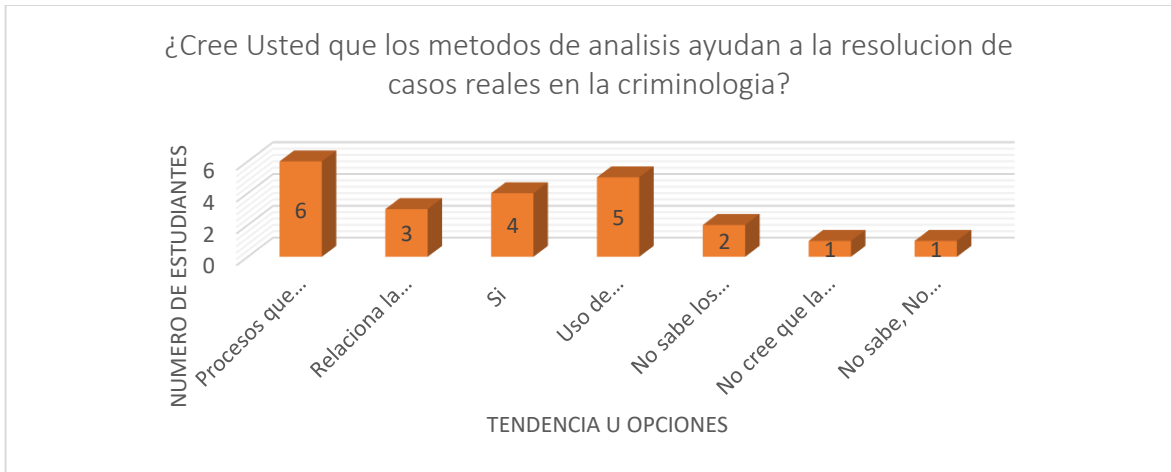
Gráfica 13 Gráfica sobre las relaciones que los estudiantes ven entre las series policiacas y los métodos de análisis. Elaboración propia.

En la gráfica 14, se presenta que para los estudiantes si perciben relación de los métodos con la resolución de casos reales de criminología ya que para resolver los casos se emplean el uso de metodologías y técnicas

Tabla 8 Tabulación sobre las creencias que tienen los estudiantes frente a si los métodos de análisis ayudan a la resolución de casos reales de criminología.

¿Cree Usted que los métodos de análisis ayudan a la resolución de casos reales en la criminología?	
Procesos que se utilizan en la vida real los cuales permiten descubrir pistas o rastros y resolver un problema	6
Relaciona la veracidad de las pruebas de una escena con el caso	3
Si	4
Uso de metodologías y técnicas junto a la teoría para la resolución de los casos	5
No sabe los Métodos analíticos	2
No cree que la policía sepa de métodos de análisis	1
No sabe, No responde	1
Total	22

Nota. Elaboración propia.



Gráfica 14 Gráfica sobre las creencias que tienen los estudiantes frente a si los métodos de análisis ayudan a la resolución de casos reales de criminología. Elaboración propia.

Este instrumento permitió conocer los hábitos televisivos, el consumo y opiniones frente a los programas o series de investigación criminal con relación al uso de métodos de análisis y componente experimental, también frente a la importancia de la alfabetización científica y la relación de lo que estudian con algunas situaciones reales.

12.3. Etapa 3. “química forense en el aula, los muertos no tienen glamur”

En esta etapa se realiza una intervención en clase con el fin de evidenciar si los estudiantes con el uso de sus conocimientos científicos son capaces de desmentir aquellos errores que son presentados en las series policiacas o de investigación criminal.

Este se realiza mediante la recolección de las intervenciones de los estudiantes, frente a una situación o pregunta que se les plantea y se realiza la comparación con la realidad.

Tabla 9 *Recopilación intervenciones en clase.*

Situación o pregunta	Intervención de los estudiantes	Realidad
<p>El poder de la sugestión: para ver que fácil es sesgar la percepción.</p> <p>Primera imagen: logotipo de Mitsubishi; segunda imagen logotipo de BMW; la tercera logotipo de la Caixa.</p> <p>Corroborar que no todo lo que se ve es la realidad, si no una interpretación que se hace con ella.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 3 rombos, un triángulo, sombrilla. - Cuadrados, rueda. - Un niño, una flor, una estrella. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mitsubishi significa en japoses tres diamantes. - Son aspas de helicóptero, ya que la compañía empezó fabricado vehículos militares. - Representa a un niño metiendo una moneda en una alcancía.
<p>¿Para qué creen que se usa esta regla?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Para medir objetos, como marco de referencia para los objetos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Esta permite tener una referencia del tamaño del objeto.
<p>Existe un marco de referencia para las huellas dactilares.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - No, porque todas son distintas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Si existen 3 marcos de referencia, arco, espiral y lazo.

Con que equipos comenzó el primer laboratorio de química forense	- Con una centrifuga, con fotografías de los casos.	- Inicio con un microscopio y un espectroscopio.
Escena del crimen: como inician los capítulos de CSI	- Llamada al servicio de emergencia, la recopilación de hechos antes de la muerte aparece ya la escena acordonada y a todo el personal recogiendo pruebas,	- Primera obligación retirar a los curiosos - Se recogen los fluidos biológicos, luego, las huellas dactilares y finalmente pruebas relacionadas con armas de fuego.
El maletín que usan es real o no	- Si debe ser real.	- Si existe, pero hay para distintas situaciones.
Para que se usa la fotografía	- Para analizar la escena del crimen, saber dónde están cada cosa.	- Se utiliza para las dimensiones y para analizar algunas huellas.
El químico forense puede decir quien cometió el acto ilegal	- Si, ya que el analiza la pruebas,	- No puede, debido a que la decisión no depende de él.
Que haría si ve un cuerpo sin vida, en las series policiacas.	- Tocarlo para saber la temperatura, tomar el pulso	- Lo primero es coger una linterna y enfocarla en los ojos, para saber si la pupila esta dilatada
Que sucede cuando hemos muerto.	- Pierde temperatura, se pone duro el cuerpo, le crece las uñas y el	- Algor mortis: enfriamiento del cuerpo.

	<p>cabello, se pone pálido, olor a podrido</p>	<p>Fenómeno termodinámico</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rigor mortis: rigidez del cuerpo. Fenómeno bioquímico - Livor mortis: sangre deja de circular y se deposita por acción de la gravedad en zonas inferiores. Fenómeno de física clásica.
<p>Cuando alguien se suicida por inhalar CO₂ de qué color estará el cuerpo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Color blanco. 	<ul style="list-style-type: none"> - Lo normal el que sea de color rojo, ya que CO₂ cuando se une con la hemoglobina forma una molécula carboxihemoglobina y tiene color cereza.
<p>Además de los fenómenos cadavéricos que más le sucede al cuerpo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - No hubo opiniones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se deshidrata el cuerpo en un 70 o 75 por ciento. - La señal de deshidratación es en el ojo, la aparición de una mancha marrón en el

		<p>Angulo externo o banda horizontal.</p> <ul style="list-style-type: none">- El ojo se pone de color blanco, además de hundirse dentro de las cavidades.
<p>Crecen el cabello y la uñas después de muertos</p>	<ul style="list-style-type: none">- Si	<ul style="list-style-type: none">- No, ya que todos los procesos bioquímicos del cuerpo cesan, lo que pasa es que al deshidratarse el cuerpo el pelo y las uñas no pierden volumen y parecen haber crecido.
<p>Que pasa cuando quemas un cuerpo para cubrir el crimen</p>	<ul style="list-style-type: none">- Se convierte en cenizas	<ul style="list-style-type: none">- Error para degradar un cuerpo se necesitan temperaturas muy altas.- Las personas mueren antes de asfixia que de quemado.- Debido por el calor, hierve el cerebro y el tórax, ambos explotan.- Si no ya la persona estaba muerta hacia horas.

Efectos tardíos en el cuerpo	- Olor a podrido, desintegración del cuerpo	- Las bacterias en el colon comienzan a comerse el cuerpo de adentro hacia afuera. - Mancha verde, por la conformación de la sulfohemoglobina, por los aminoácidos de cisteína o metionina
¿Se hincha el cuerpo o no?	- No, antes se adelgaza	- Si se hincha debido a que las bacterias van produciendo gases.
Que compuestos se usan para embalsamar un cuerpo	- formol	- formol, formaldehido o sulfato de zinc, plomo, la saponificación.
Como es una sala de autopsia	- la muestran oscura, en el último piso de la instalación	- son con bastante luz y es muy pulcra y con mucha asepsia.
Que es lo último que se reduce en un esqueleto	- los huesos más largos y gruesos	- cartílagos, tendones y ligamentos
Como se puede leer un hueso	- no hubo respuestas	- se hierva, para que la carne y el tejido conectivo se separen.
Que información no puede dar un esqueleto	- la edad y el sexo	- la edad, el sexo, raza, que comía, donde vivía y causa de muerte.

Métodos para saber la edad de un hueso	- carbono 14	- Método FUN fluorescencia. - Carbono 14
Se puede saber cómo era la persona, rasgos físicos con el esqueleto	- No - Si, por medio de las medidas y el cráneo	- Si se puede, haciendo una reconstrucción facial a partir del cráneo.
Que limitaciones hay en usar el ADN en casos policiales	- Que no este, que sea de animal.	- Calidad de ADN, cantidad de ADN.
Es posible obtener una prueba de ADN en minutos.	- Si ya que existen equipos especializados para esto	- No, ya que se demora 5 a 6 dependiendo de la amplificación que tiene que pasar por varias etapas.
Que venenos conocen	- Cianuro, arsénico	- Cianuro, amigdalina, arsénico, belladona, Botox.
Se encuentra un charco de sangre	- Sangre de color rojo, no coagulada	- Sangre color marrón y coagulada
Pruebas para detectar sangre	- Luminol, fluorescencia.	- Luminol, tetrametilhezidina, fenolftaleína, Bradford
Que métodos usan.	- Cromatografía, espectroscopia	- Cromatografías- capa fina- columna- HPLC, espectroscopia IR- UV- VISIBLE, Microscopia

		electrónica de barrido, RAMAN, masas.
Resultados se pueden obtener en poco tiempo	- Si, por que el equipo provee el resultado	- No, se debe tener en cuenta la preparación de la muestra, la calidad de la muestra y el análisis del analista.

Nota. Elaboración propia.

En esta intervención en el aula se permitió relacionar conceptos que los estudiantes han visto durante la carrera, frente a la química forense y lo que muestran las series policiacas, además en la tabla #9 se puede demostrar la importancia de la alfabetización científica con relación a la química para diferenciar la ficción presentada en los programas de investigación criminal o policiales con la realidad, además de demostrar que los estudiantes aun teniendo los conocimientos científicos muchas veces no detectan errores característicos en las series de investigación; además permitió identificar como los estudiantes en formación inicial no relacionan los conceptos del componente experimental, ni los teóricos con los usados en la química forense de las series policiacas o de investigación.

12.4. Etapa 4. “tenemos un caso”

En la aplicación de este instrumento se presenta la siguiente situación problema.

Usted y su grupo de amigos son dueños de un laboratorio clínico especializado en casos de criminología, acreditado por el estado. La policía realiza una llamada donde le informan que en pocas horas llegara a su laboratorio pruebas para analizar lo más pronto posible, debido a la presunta muerte natural de un hombre con signos de alteraciones en su piel y problemas de cicatrización. Su familia necesita reclamar el cuerpo y los medios de comunicación están presionando.

Horas después a su laboratorio llega una muestra desconocida, la cual es remitida por parte del médico forense, que en su informe escribe que ésta se obtuvo del estómago del sujeto; además, en el informe se señala que se encontró un tumor maligno en su páncreas. Como la muestra es desconocida, su equipo de laboratorio cree conveniente realizar el análisis en un espectrofotómetro de infrarrojo para detectar la composición de la sustancia problema y así poder deducir cual fue la causa de su muerte.

Después de haber realizado la lectura y el análisis respectivo, se plantean las siguientes preguntas.

1. ¿Qué puede concluir del sujeto a partir del espectro que se obtuvo, para anexarlo al informe y ser presentado a su superior?
2. ¿Cree Usted que la sustancia encontrada genero los sucesos por hallarse en exceso o en defecto?
3. Si Usted argumenta que fue por exceso o por ausencia ¿describa como lo afecto?
4. ¿Puede dar más información sobre si el sujeto sufría de alguna enfermedad?
5. ¿Se puede inferir que el sujeto murió por esta condición?

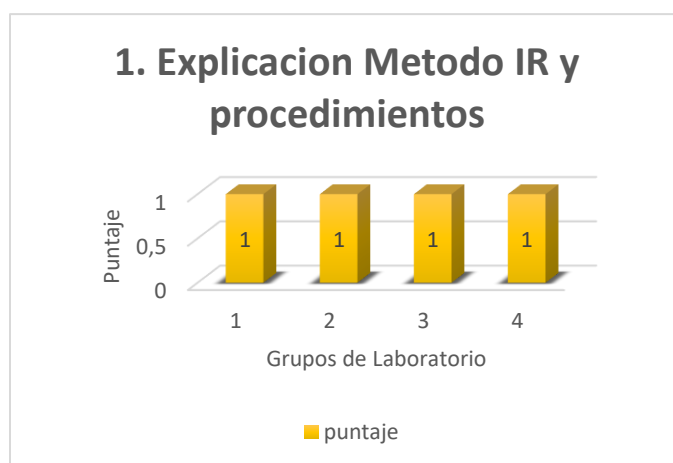
En este instrumento se realizó la aplicación de una actividad experimental usando el espectrofotómetro de IR, donde se les planteo una situación problema y se obtuvieron los resultados ya presentados; para tener en cuenta las muestras fueron entregadas por los laboratoristas del departamento de Licenciatura en Química las cuales fueron MUESTRA A: Tirosina grupo 1 MUESTRA B: Valina grupo 2 MUESTRA C: Leucina. Grupo 3 MUESTRA D: Triptófano. Grupo 4 y debido al espacio donde se mantiene el equipo, solo una persona por grupo pudo hacer la lectura; aun así, se socializaron los respectivos resultados.

Cada grupo realiza entrega del respectivo informe del laboratorio y se realiza la respectiva tabulación a partir de los análisis presentados y se realiza un puntaje de 1 a 5 donde 5 es que cumple con el indicador planteado y 1 no lo cumple

se puede observar en la gráfica 15 que ningún grupo de laboratorio plantea en los análisis la explicación del método utilizado

Tabla 10 Tabulación de primer indicador.

Indicador	1. Explicación Método IR y procedimientos
GRUPO LAB	PUNTAJE 1 a 5
1	1
2	1



Gráfica 15 Gráfica de barras primer indicador. Elaboración propia.

3	1
4	1

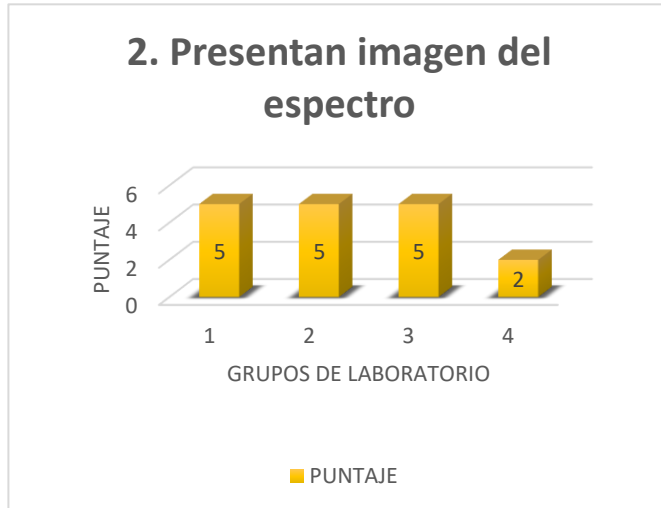
Nota. Elaboración propia.

En la gráfica 16, solo 3 grupos cumplen con la presentación del espectro asociado a cada sustancia

Tabla 11 *Tabulación de Segundo indicador.*

Indicador	2. Presentan imagen del espectro
GRUPO LAB	PUNTAJE 1 a 5
1	5
2	5
3	5
4	2

Nota. Elaboración propia.

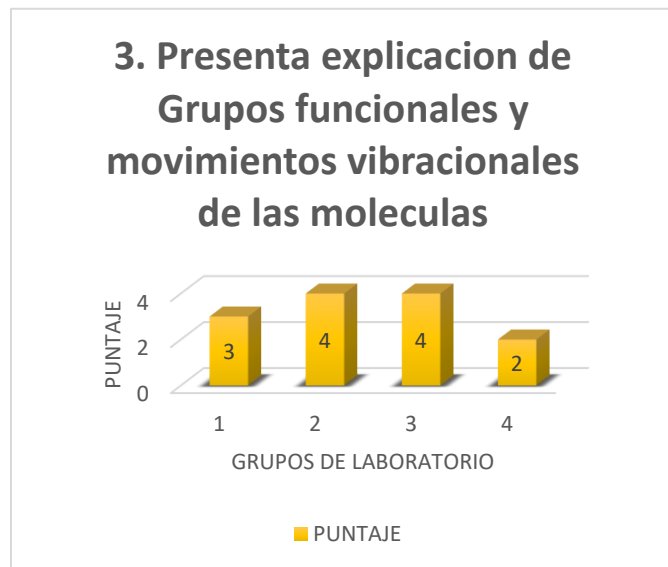


Gráfica 16 Gráfica de barras segundo indicador. Elaboración propia.

En la gráfica 17 solo 2 grupos presentan la explicación de los grupos funcionales identificados en cada espectro sin embargo falta mayor explicación en los movimientos vibracionales de las moléculas

Indicador	3. Presenta explicación de Grupos funcionales y movimientos vibratoriales de las moléculas
GRUPO LAB	PUNTAJE 1 a 5
1	3
2	4
3	4
4	2

Tabla 12 Tabulación de tercer indicador.



Gráfica 17 Gráfica de barras tercer indicador. Elaboración propia.

Nota. Elaboración propia.

En la gráfica 18 solo dos grupos mencionan las respectivas longitudes de onda, pero aun así falta señalarlas en el respectivo espectro, esto es importante para llevar acabo el análisis de la muestra, para poder saber de qué sustancia se trata.

Tabla 13 *Tabulación de cuarto indicador.*

Indicador	4. Menciona Longitudes de Onda
GRUPO LAB	PUNTAJE 1 a 5
1	2
2	4
3	4
4	3



Gráfica 18 Gráfica de barras cuarto indicador. Elaboración propia.

Nota. Elaboración propia.

Cada grupo planteo las posibles sustancias que creían poseer, sin embargo 2 de los grupos solo identificaron que se refería a un aminoácido ya que era la temática vista en clase, esto se ve reflejado en la gráfica 19. Esto es preocupante debido a que esta materia es de 8 semestre y se esperaría que los estudiantes tienen un buen manejo y conocimiento de los métodos de análisis

Tabla 14 *Tabulación de quinto indicador.*

Indicador	5. Presenta posibles sustancias
GRUPO LAB	PUNTAJE 1 a 5



Gráfica 19 Gráfica de barras quinto indicador. Elaboración propia.

1	1
2	2
3	4
4	4

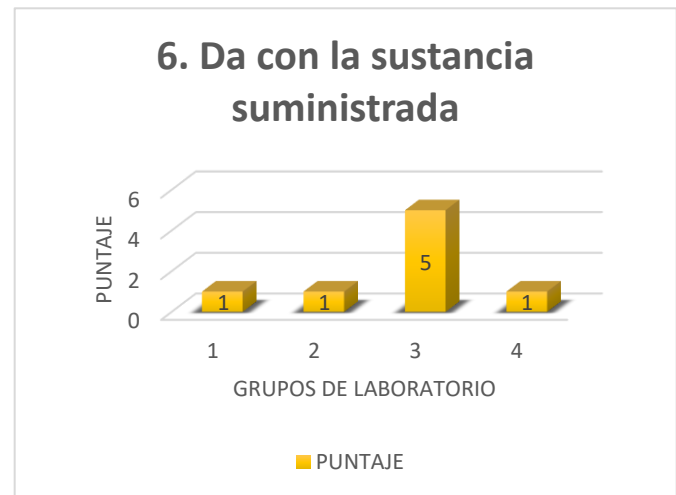
Nota. Elaboración propia.

En la gráfica 20 de los 4 grupos de laboratorio, solo uno logra la identificación de la sustancia, pero plantean que es necesario utilizar otras técnicas donde se pueda corroborar si se trata de esa sustancia, sin embargo, esto es preocupante, debido a son estudiantes de 8 semestre y se creería que ellos poseen los conocimientos para dar o analizar la sustancia problema.

Tabla 15 Tabulación de sexto indicador

Indicador	6. Da con la sustancia suministrada
GRUPO LAB	PUNTAJE 1 A 5
1	1
2	1
3	5
4	1

Nota. Elaboración propia.



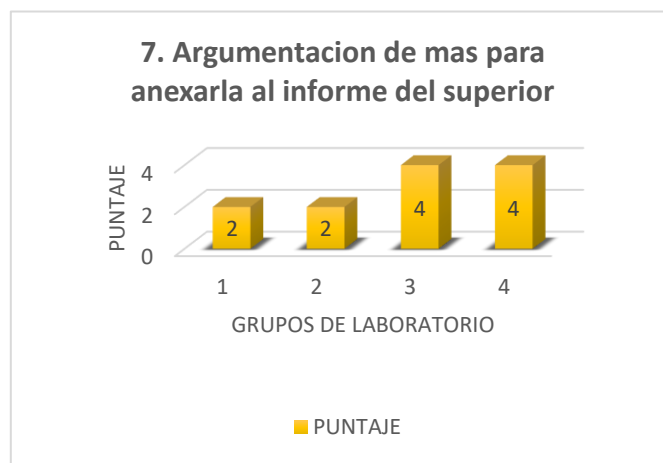
Gráfica 20 Gráfica de barras sexto indicador. Elaboración propia.

Ya en la gráfica 21 se les realiza unas preguntas orientadoras donde se le solicitaba anexar más información sobre la sustancia, solo 2 grupos de laboratorio hacen una argumentación sobre donde se puede encontrar esa sustancia y como afecta cuando está en exceso o en un índice bajo.

Tabla 16 *Tabulación de séptimo indicador*

Indicador	7. Argumentación de más para anexarla al informe del superior
GRUPO LAB	PUNTAJE
1	2
2	2
3	4
4	4

Nota. Elaboración propia.



Gráfica 21 Gráfica de barras séptimo indicador. Elaboración propia.

En la gráfica 22 se observa como el grupo de laboratorio que logro inferir que sustancia se trataba, anexa que las condiciones dada en la situación problema se ven reflejadas en la disminución de dicho aminoácido y relacionan lo planteado en la situación problema con el resultado del análisis realizado en el espectrofotómetro de IR.

Tabla 17 Tabulación de octavo indicador.

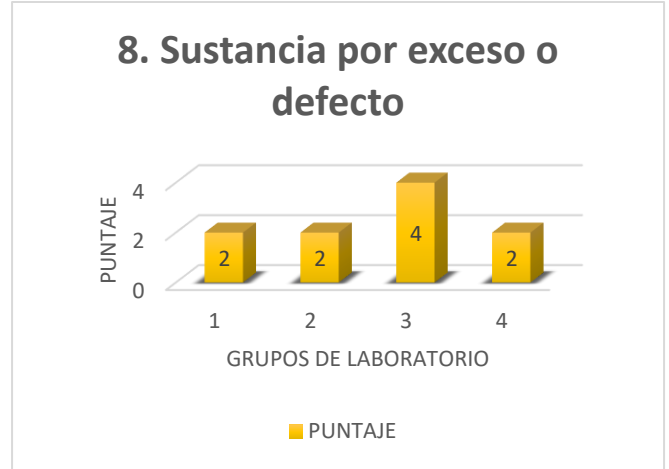
Indicador	8. Sustancia por exceso o defecto
GRUPO LAB	PUNTAJE
1	2
2	2
3	4
4	2

Nota. Elaboración propia.

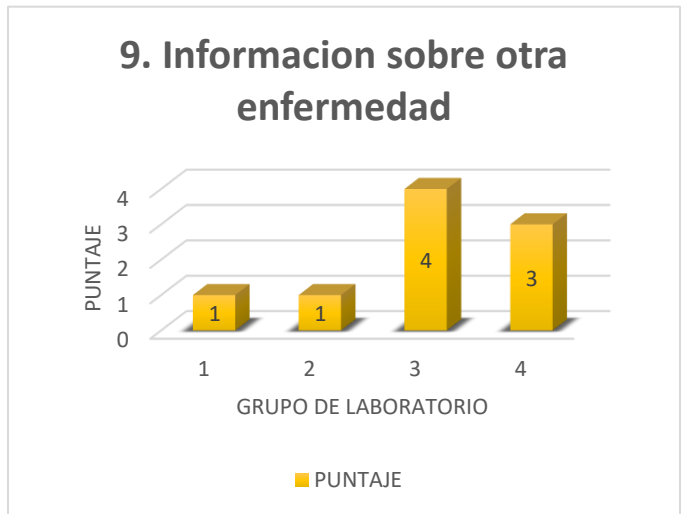
También en la gráfica 23, se ve reflejado como uno de los grupos de laboratorio relaciona la sustancia con otro tipo de enfermedades o situaciones externas que pueden desencadenar esa enfermedad

Tabla 18 Tabulación de noveno indicador

Indicador	9. Información sobre otra enfermedad
GRUPO LAB	PUNTAJE
1	1
2	1



Gráfica 22 Gráfica de barras octavo indicador. Elaboración propia.



Gráfica 23 Gráfica de barras noveno indicador. Elaboración propia.

3	4
4	3

Nota. Elaboración propia.

Y además en la gráfica 24 solo 2 grupos concluyeron que esta sustancia pudo ser la desencadenante de la muerte del sujeto.

Tabla 19 *Tabulación de decimo indicador.*

Indicador	10. Murió por esa condición
GRUPO LAB	PUNTAJE
1	1
2	1
3	3
4	3

Nota. Elaboración propia.



Gráfica 24 Gráfica de barras decimo indicador. Elaboración propia.

Este instrumento permitió evidenciar la importancia del componente experimental, mediante el uso de la técnica de espectroscopia de IR mediante la relación de una situación problema basada en las series policíacas o de investigación y ver cómo es de importante la alfabetización científica y el enfoque CTSA para permitir las relaciones de estos ejes transversales dentro de

esta investigación por medio de una cuestión sociocientíficas como lo es un crimen.

13. CONCLUSIONES

- Debido los resultados obtenidos, se observó que los estudiantes no generan esa relación entre CTSA entre sus conocimientos teóricos y prácticos con un situación problémica de la vida cotidiana, es por eso que se dice que se logró determinar la importancia del componente experimental a través de la práctica de laboratorio donde se utilizó uno de los métodos de análisis como la espectroscopia de infrarrojo, en la cual se entrega un informe donde debían generar una relación de la química utilizada en las series televisivas policiacas de ficción con la utilizada en la práctica, a partir del enfoque CTSA resolviendo una situación problema basado en una cuestión socio-científica como lo es un crimen.
- Se identifico que los estudiantes en formación inicial de la licenciatura en Química de la UPN no relacionan los conceptos del componente experimental, ni los teóricos con temas de la cotidianidad como lo es el uso de la química forense en series policiacas o de investigación transmitidas en la TV, debido a las intervenciones realizadas por ellos frente a las situaciones o preguntas propuestas.
- Se evidencia la importancia que hace la alfabetización científica en la comprensión de la química para diferenciar la ficción presentada en los

programas de investigación criminal o policiales con el uso de los conceptos teóricos y componente experimental reales.

- Se diseñó e implementó una actividad experimental que permitió establecer las relaciones CTSA, a través de una situación problema basada en una cuestión socio-científica como lo plantea la química forense utilizando los métodos de análisis manejados en los programas de investigación criminal o policiales.
- Se logró demostrar que a través del componente experimental basado en el uso de técnicas o métodos de análisis (espectroscopia de infrarrojo y la espectrofotometría de UV-Visible) se puede relacionar la química utilizada en las series televisivas policíacas o de investigación criminal, mediante el uso de estrategias con enfoque CTSA las cuales permitieron demostrar la importancia de los procesos de alfabetización científica y resolución de problemas a través de una CSC en los licenciados en química, para que logren diferenciar entre la ficción y la realidad,

14. RECOMENDACIONES

Se espera que las actividades y los resultados obtenidos a partir de la aplicación del futuro trabajo de grado sirvan a la comunidad universitaria como antecedente para otros proyectos de investigación futuros, planes curriculares o futuros énfasis disciplinares y didácticos.

15. BIBLIOGRAFIA

- Abril Diaz, N., Barcena Ruiz, A., Fernandez Reyes, E., Galvan Cejudo, A., Jorriñ Novo, J., Peinado Peinado, J., . . . Tunez Fiñana, I. (s.f.). Espectroscopia: espectros de absorcion y cuantificacion colorimetrica de biomoléculas. *Espectroscopia: espectros de absorcion y cuantificacion colorimetrica de biomoléculas*, 1-8. Cordoba, España: Departamento de Bioquímica y Biología Molecular.
- Aikenhead, G. (2003). Educacion Ciencia-Tecnologia-Sociedad (CTS): Una buena idea como quiera que se le llame. En G. AIKENHEAD, *A vision for science education.responding to the work of peter fensham* (pág. 11). Taylor and francis Books Ltda.
- Ariza Traslaviña, L. B., Torres Romero, L. J., & Blanco Martinez, D. A. (2016). El enfoque CTSA: una alternativa para mejorar los niveles de la alfabetizacion cientifica y tecnologica desde el estudio de aerogeles de carbono. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis TED*.
- Cedron, J. C. (2011). El luminol. *Revista de química PUCP*, 2.
- Ciccó, J. (2013). La importancia de la Química. Concepto de materia segun los griegos de la época arcaica. *Revista eletrónica de las sedes regionales de la Universidad de Costa Rica*, 167-191.
- D.Christian, G. (2009). QUÍMICA ANALÍTICA. En G. D.Christian, *QUÍMICA ANALÍTICA* (pág. 858). Mexico d.f: the mcgraw hill.
- De Fuentes Navarta, M., Bosch Ojeda, C., & Sánchez Rojas, F. (2008). Aplicacion de la espectroscopia del Infrarrojo Medio en Quimica Analitica de Procesos. *Sociedad Quimica de Mexico*, 12.
- Ferreira da Rosa, M., Sabino da Silva, P., & De Bona Galvan, F. (2013). Ciência Forense no Ensino de Química por Meio da. *Relatos de sala de aula*.
- Frateschi Trivelato, S. L. (2000). LA FORMACION DE PROFESORES Y EL ENFOQUE CTS. *Pensamiento educativo*, 19.
- Gallego Badillo, R., y Perez Miranda, R. (1999). Apredibilidad, enseñabilidad y educabilidad en las ciencias experimentales. *Revista Educacion y pedagogia*, 87-117.
- García Borrás, F. J. (2005). La serie C.S.I. como metáfora de algunas facetas del trabajo científico. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgacion de las ciencias*, 14.

- García Palacios, E. M., González Galbarte, J. C., López Cerezo, J. A., Luján, J. L., Gordillo, M. M., Osorio, C., y Valdes, C. (2001). *Ciencia, Tecnología y Sociedad: Una aproximación conceptual*. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura .
- González Rodríguez, N. (06 de 2017). DETERMINACIÓN DE METALES EN TABACO Y CENIZAS MEDIANTE TÉCNICAS ESPECTROSCÓPICAS. BURGOS: UNIVERSIDAD DE BURGOS.
- Gutiérrez Muñoz, J. (2007). La física, ciencia teórica y experimental. *Vivatacademia*, 24-41.
- Jessup C., M. N. (2017). Resolución de problemas y enseñanza de las ciencias naturales. Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.
- Junior, A. D. (2019). Técnicas analíticas más usuales en química forense. *Universidad federal de triángulo mineiro*.
- Lara, J. A. (1970). Análisis Químico Cuantitativo. En J. A. Lara, *Análisis Químico Cuantitativo* (págs. 1-727). Madrid: Ediciones del castillo .
- Llerena Torres, H. (2009). Métodos Físicoquímicos de Análisis instrumental en la investigación criminal. *Ingenio Libre*, 10.
- Martínez Moreno, E., y Reyes Agudelo, S. (2006). Estado de desarrollo de las relaciones CTS en el colegio departamental tapia de la vereda cerezos del municipio de chipaque. *Estado de desarrollo de las relaciones CTS en el colegio departamental tapia de la vereda cerezos del municipio de chipaque*. Bogotá D.C.
- Martínez Pérez, L. F. (2014). Cuestiones sociocientíficas en la formación de profesores de ciencias: sus aportes y desafíos. *TED*, 1-18.
- Millán, F. (2016). *Métodos espectroscópicos UV visible para análisis molecular y elemental*. Mérida: Instituto Universitario Politécnico Santiago Mariño.
- Milán, F. (2012). CONCEPTOS Y PROCEDIMIENTOS DEL ANÁLISIS QUÍMICO CONTEMPORÁNEO III Evaluación de la espectrofotometría molecular UV - Vis. *Instituto Universitario Politécnico Santiago Mariño*.
- Molano Castro, A. M. (2015). El fomento de la alfabetización científica mediante el trabajo con estudiantes de secundaria secuencia de actividades para el desarrollo de una problemática ambiental en química. Bogotá, Colombia.
- Mondragón Cortez, P. (2017). *Espectroscopia de Infrarrojo para Todos*. Zapopan, Jalisco: Centro de Investigación Y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado.

- Moon, P. R. (20 de 11 de 2017). *Ehow Español*. Obtenido de https://www.ehowenespanol.com/definicion-quimico-forense-sobre_77630/
- Mora Penagos, W. M. (2015). Desarrollo de capacidades y formación en competencias ambientales en el profesorado de ciencias. *Tecne, Episteme, Didaxis: TED*.
- Mulet, J. M. (2016). *La ciencia en la sombra*. Madrid España: Planeta Libros.
- Murriello, S. (2014). CTS en la formación del profesorado de ciencias. *Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación.*, (pág. 9). Buenos Aires.
- Newton, D. (2007). *Forensic Chemistry*. New York: Facts On File.
- Parga Lozano, D. L. (2016). El continuo de la formación del profesorado de ciencias. *Tecne, Episteme y Didaxis: TED*.
- Perez, D. G. (2001). Una Alfabetización científica para el siglo XXI obstáculos y propuestas de actuación. *Investigación en la escuela*, 1-14.
- Piqué, T., y Vasquez, A. (2012). Uso de espectroscopia infrarroja con transformada de Fourier en el estudio de la hidratación del cemento. *Concreto y cemento, investigación y desarrollo*, 62-71.
- Quintero Cano, C. A. (2010). Enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS): perspectivas educativas para Colombia. *Revista del Instituto de estudios en educación Universidad del Norte*, 18.
- Reyes, A. M. (2017). Del laboratorio al juzgado. Enseñanza de la ciencia para el ejercicio docente. *Educación en química*, 1-8.
- Riano, O. Ciencia criminalística, escena de los hechos y evidencias físicas. Tomo I. Criminalística. Colombia: Sigma Editores
- Ribeiro de Souza, A. K., Goes Sampaio, C., Da Silva Barroso, M., De Araujo Stedile, A. M., Araujo Holanda Filho, A. S., Bezerra de Matos Neto, F., . . . Goretti de Vasconcelos Silva, M. (2017). A Química Forense como ferramenta de ensino através de uma abordagem em CTS. *Conexoes Ciência e tecnologia*, 10.
- Rojas Rojas, L., Murillo Quiros, N., Gutierrez Fallas, D., y Montero Zeledon, E. (2017). Análisis de pintura Automotriz mediante espectroscopia Raman para uso forense. *Tecnología en Marcha*, 11.
- Rubinson, J. (2000). *Química analítica contemporánea*. México: Pearson Education Prentice.

- Sebastiany, A. P., Pizzato, M. C., Diehl, I. F., & Miskinis Salgado, T. D. (2013). Aprendiendo a investigar por medio de la Ciencia Forense e Investigacion Criminal. *Revista Eureka sobre la enseñanza y divulgación de las ciencias*.
- Serrano Martinez, J. (s.f.). *Espectroscopia Infrarroja Fundamentos*. Cartagena-España: Universidad Politecnica de Cartagena.
- Solbes, J. (2013). Contribución de las cuestiones sociocientíficas al desarrollo del pensamiento crítico (I): Introducción. *Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1-10.
- Solbes, J., Vilches, A., & Gil, D. (2001). El enfoque CTS y la formacion del profesorado. En *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad*. (págs. 163-175). Marid: Narce: Pedro Membiela.
- Torres Llerena, H. (2009). Metodos Fisicoquimicos de analisis Instrumental en la investigacion criminal. *Ingenio Libre*, 10.
- Trivelato, S. L. (s.f.). la formacion de profesores y el enfoque cts. *Facultad de Educacion. Universidad de Sao Paulo*.
- Universidad Pedagógica Nacional de Colombia. (2000). *Proyecto curricular experimental para la formacion de liceciados en quimica*. Bogota D.C: Universidad Pedagogica Nacional.
- Universidad Pedagógica Nacional de Colombia. (2009). Mision del departamento de licenciatura en quimica. Bogota.
- Vaccarezza, L. S. (1998). Ciencia, Tecnologia y sociedad: el estado de la cuestion en America Latina. *Revista Iberoamericana de Educacion*, 13-40.
- Valdebenito, G., y Baez, M. (2017). Quimica Analitica Aplicada a la criminologia. 6.
- Zoller, U., Reginald Wild, S., y Beckett, P. (1991). Teachers Beliefs and views on Selected science-Technology society Topics: A probe into STS literacy Versus Indoctrination. En *Science Teacher Education*. Thomas P. Evans Selection Editor.

16. ANEXOS

Anexo 1



UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA - DEPARTAMENTO DE LICENCIATURA EN QUIMICA
TRABAJO DE GRADO

En marco del trabajo de grado titulado "Comprensión de la química desde el enfoque CTSA para licenciados en química en formación desde las series policlacas de TV", se realizará un instrumento que permita la obtención de datos, con relación al tema a investigar.

Objetivo: El presente instrumento pretende determinar si estudiante relaciona la química enseñada con el componente experimental, basándose en la química forense como se ve reflejado en las series policlacas y de investigación, a partir de una práctica de laboratorio en donde se observará la utilización y manejo de métodos analíticos actuales.

1. LISTA DE CONTROL:

CONDUCTAS	EQUIPOS O PREPARACION	FRECUENCIA

2. INDICADORES

	OBSERVACIÓN
Trata de relacionar los contenidos y actividades del aula con el desarrollo de la práctica del laboratorio.	
Estructura y organiza los contenidos que se trabajaran en el laboratorio.	
Cuáles cree Usted que son los conceptos químicos que desarrolla en el laboratorio.	



UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA - DEPARTAMENTO DE LICENCIATURA EN
QUIMICA

TRABAJO DE GRADO

Cuáles cree Usted que son las competencias que se desarrollan en el laboratorio.	
Usted cree que estas competencias son las mismas competencias investigativas.	
Cree Usted que las prácticas de laboratorio influyen en la sociedad y en el ambiente.	
Usted que otro uso le daría al equipo que esta usando.	
Ha visto el uso de este equipo en la Televisión o programas.	

Anexo 2



Encuesta Sobre Hábitos Televisivos y Series Policiacas

En marco del trabajo de grado titulado "Comprensión de la química desde el enfoque CTSA para licenciados en química en formación desde las series policiacas de TV", se realizará una encuesta que permita la obtención de datos, con relación al tema a investigar.

Objetivo: Conocer las actitudes, hábitos de consumo y opinión con respecto a la televisión y programas policiacos.

En primer lugar, la encuesta es ANONIMA y no le llevara más de 10 minutos en responderla, agradeciendo contestar de la forma más veraz posible. Muchas gracias por su tiempo.

Las siguientes preguntas son para definir su perfil.

Edad	
Genero	
Semestre	
Fecha	

Las siguientes preguntas se establecen para definir sus hábitos televisivos. Marque con **X**, la opción que aplique en Usted.

- 1) ¿Usted posee cable o internet en su casa?
a) Si
b) No
- 2) ¿Usted ve series policiacas?
a) Si
b) No
- 3) ¿Por qué medio Usted ve series policiacas?
a) Internet
b) Cable
- 4) ¿Cuántas horas dedica diariamente a ver series en televisión o internet?
a) Habitualmente no veo la televisión e internet.
b) Menos de 2 horas
c) Entre 3 a 4 horas
d) Entre 4 a 5 horas
e) Mas de 5 horas

Marque con **X**, las opciones que más le reflejen sus hábitos televisivos.

- 5) ¿Qué canales Usted ha visto?
 TNT series
 City TV
 AXN

- Universal Studios
- Netflix

- 6) ¿Cuáles de estos programas le gusta más observar? Enumérelas según su preferencia.

- CSI en la escena del crimen
- CSI Nueva York
- CSI Miami
- NCSI
- El Mentalista
- La ley y el orden
- Mentes Criminales

- 7) Según Usted ¿Cómo funciona la ciencia forense? Enumere según su orden de preferencia.

- Formulación de Hipótesis
- Definición del problema
- Recopilación de datos
- Análisis de datos
- Confirmación o rechazo de Hipótesis
- Conclusiones
- Resultados

Marque con **X**, las opciones que más le reflejen sus hábitos televisivos.

- 8) ¿Qué métodos de análisis Usted ha observado en esos programas?
 Cromatografía Líquida



UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA - DEPARTAMENTO DE LICENCIATURA EN
QUIMICA
TRABAJO DE INVESTIGACION

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Cromatografía de capa fina | <input type="checkbox"/> Microscopia óptica |
| <input type="checkbox"/> Espectroscopia de absorción atómica | <input type="checkbox"/> Espectroscopia de radiación UV |
| <input type="checkbox"/> Luminol | <input type="checkbox"/> Otros <u>¿Cuáles?</u> |
| <input type="checkbox"/> Espectroscopia de radiación infrarroja | _____ |
| | _____ |

9) Explique con sus palabras ¿Que entiende por Ciencia Forense?

10) ¿Usted relaciona lo planteado en los programas o series policíacas con algo de la ciencia forense?

11) ¿Usted relaciona lo planteado en los programas o series policíacas con algo de los métodos de análisis?

12) ¿Usted relaciona lo planteado en la ciencia forense con algo de los métodos de análisis?

13) ¿Cree usted que los métodos de análisis ayudan a la resolución de casos reales en la criminología?

Anexo 3



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA - DEPARTAMENTO DE LICENCIATURA EN QUÍMICA

TRABAJO DE GRADO

En marco del trabajo de grado titulado "Comprensión de la química desde el enfoque CTSa para licenciados en química en formación desde las series policíacas de TV", se realizará un instrumento que permita la obtención de datos, con relación al tema a investigar.

Objetivo: El presente instrumento pretende determinar si estudiante relaciona la química enseñada durante su carrera y la química forense como se ve reflejado en las series policiales y de investigación, a partir de las intervenciones de los estudiantes en el aula.



Situación o pregunta	Intervención de los estudiantes	Realidad
El poder de la sugestión: para ver que fácil es sesgar la percepción. Primera imagen: logotipo de Mitsubishi; segunda imagen logotipo de BMW; la tercera logotipo de la Caixa. Corroborar que no todo lo que se ve es la realidad, si no una interpretación que se hace con ella.	<ul style="list-style-type: none"> - 3 rombos, un triángulo, sombrilla. - Cuadrados, rueda. - Un niño, una flor, una estrella. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mitsubishi significa en japones tres diamantes. - Son aspas de helicóptero, ya que la compañía empezó fabricado vehiculos militares. - Representa a un niño metiendo una moneda en una alcancía.
¿Para qué creen que se usa esta regla?	<ul style="list-style-type: none"> - Para medir objetos, como marco de referencia para los objetos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Esta permite tener una referencia del tamaño del objeto.
Existe un marco de referencia para las huellas dactilares.	<ul style="list-style-type: none"> - No, porque todas son distintas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Si existen 3 marcos de referencia, arco, espiral y lazo.
Con que equipos comenzó el primer laboratorio de química forense	<ul style="list-style-type: none"> - Con una centrifuga, con fotografías de los casos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Inicio con un microscopio y un espectroscopio.
Escena del crimen: como inician los capítulos de CSI	<ul style="list-style-type: none"> - Llamada al servicio de emergencia, la recopilación de hechos antes de la muerte aparece ya la escena acordonada y a todo el personal recogiendo pruebas, 	<ul style="list-style-type: none"> - Primera obligación retirar a los curiosos - Se recogen los fluidos biológicos, luego, las huellas dactilares y finalmente pruebas relacionadas con armas de fuego.
El maletín que usan es real o no	<ul style="list-style-type: none"> - Si debe ser real. 	<ul style="list-style-type: none"> - Si existe, pero hay para distintas situaciones.
Para que se usa la fotografía	<ul style="list-style-type: none"> - Para analizar la escena del crimen, saber dónde están cada cosa. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se utiliza para las dimensiones y para analizar algunas huellas.
El químico forense puede decir quien cometió el acto ilegal	<ul style="list-style-type: none"> - Si, ya que el analiza la pruebas, 	<ul style="list-style-type: none"> - No puede, debido a que la decisión no depende de él.

Que haría si ve un cuerpo sin vida, en las series policíacas.	<ul style="list-style-type: none"> - Tocar para saber la temperatura, tomar el pulso 	<ul style="list-style-type: none"> - Lo primero es coger una linterna y enfocarla en los ojos, para saber si la pupila está dilatada
Que sucede cuando hemos muerto.	<ul style="list-style-type: none"> - Pierde temperatura, se pone duro el cuerpo, le crece las uñas y el cabello, se pone pálido, olor a podrido 	<ul style="list-style-type: none"> - Algor mortis: enfriamiento del cuerpo. Fenómeno termodinámico - Rigor mortis: rigidez del cuerpo. Fenómeno bioquímico - Livor mortis: sangre deja de circular y se deposita por acción de la gravedad en zonas inferiores. Fenómeno de física clásica.
Cuando alguien se suicida por inhalar CO ₂ de qué color estará el cuerpo.	<ul style="list-style-type: none"> - Color blanco. 	<ul style="list-style-type: none"> - Lo normal es que sea de color rojo, ya que CO₂ cuando se une con la hemoglobina forma una molécula carboxihemoglobina y tiene color cereza.
Además de los fenómenos cadavéricos que más le sucede al cuerpo.	<ul style="list-style-type: none"> - No hubo opiniones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se deshidrata el cuerpo en un 70 o 75 por ciento. - La señal de deshidratación es en el ojo, la aparición de una mancha marrón en el ángulo externo o banda horizontal. - El ojo se pone de color blanco, además de hundirse dentro de las cavidades.
Crece el cabello y las uñas después de muertos	<ul style="list-style-type: none"> - Sí 	<ul style="list-style-type: none"> - No, ya que todos los procesos bioquímicos del cuerpo cesan, lo que pasa es que al deshidratarse el cuerpo el pelo y las uñas no pierden volumen y parecen haber crecido.
Que pasa cuando quemamos un cuerpo para cubrir el crimen	<ul style="list-style-type: none"> - Se convierte en cenizas 	<ul style="list-style-type: none"> - Error para degradar un cuerpo se necesitan temperaturas muy altas.

TRABAJO DE GRADO

Que haría si ve un cuerpo sin vida, en las series policíacas.	<ul style="list-style-type: none"> - Tocar para saber la temperatura, tomar el pulso 	<ul style="list-style-type: none"> - Lo primero es coger una linterna y enfocarla en los ojos, para saber si la pupila está dilatada
Que sucede cuando hemos muerto.	<ul style="list-style-type: none"> - Pierde temperatura, se pone duro el cuerpo, le crece las uñas y el cabello, se pone pálido, olor a podrido 	<ul style="list-style-type: none"> - Algor mortis: enfriamiento del cuerpo. Fenómeno termodinámico - Rigor mortis: rigidez del cuerpo. Fenómeno bioquímico - Livor mortis: sangre deja de circular y se deposita por acción de la gravedad en zonas inferiores. Fenómeno de física clásica.
Cuando alguien se suicida por inhalar CO ₂ de qué color estará el cuerpo.	<ul style="list-style-type: none"> - Color blanco. 	<ul style="list-style-type: none"> - Lo normal es el que sea de color rojo, ya que CO₂ cuando se une con la hemoglobina forma una molécula carboxihemoglobina y tiene color cereza.
Además de los fenómenos cadavéricos que más le sucede al cuerpo.	<ul style="list-style-type: none"> - No hubo opiniones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se deshidrata el cuerpo en un 70 o 75 por ciento. - La señal de deshidratación es en el ojo, la aparición de una mancha marrón en el ángulo externo o banda horizontal. - El ojo se pone de color blanco, además de hundirse dentro de las cavidades.
Crecen el cabello y las uñas después de muertos	<ul style="list-style-type: none"> - Sí 	<ul style="list-style-type: none"> - No, ya que todos los procesos bioquímicos del cuerpo cesan, lo que pasa es que al deshidratarse el cuerpo el pelo y las uñas no pierden volumen y parecen haber crecido.
Que pasa cuando quemamos un cuerpo para cubrir el crimen	<ul style="list-style-type: none"> - Se convierte en cenizas 	<ul style="list-style-type: none"> - Error para degradar un cuerpo se necesitan temperaturas muy altas.

		<ul style="list-style-type: none"> - Las personas mueren antes de asfixia que de quemado. - Debido por el calor, hierva el cerebro y el tórax, ambos explotan. - Si no ya la persona estaba muerta hacia horas.
Efectos tardíos en el cuerpo	<ul style="list-style-type: none"> - Olor a podrido, desintegración del cuerpo 	<ul style="list-style-type: none"> - Las bacterias en el colon comienzan a comerse el cuerpo de adentro hacia afuera. - Mancha verde, por la conformación de la sulfohemoglobina, por los aminoácidos de cisteína o metionina
¿Se hincha el cuerpo o no?	<ul style="list-style-type: none"> - No, antes se adelgaza 	<ul style="list-style-type: none"> - Si se hincha debido a que las bacterias van produciendo gases.
Que compuestos se usan para embalsamar un cuerpo	<ul style="list-style-type: none"> - formal 	<ul style="list-style-type: none"> - formal, formaldehído o sulfato de zinc, plomo, la saponificación.
Como es una sala de autopsia	<ul style="list-style-type: none"> - la muestran oscura, en el ultimo piso de la instalación 	<ul style="list-style-type: none"> - son con bastante luz y es muy pulcra y con mucha asepsia.
Que es lo ultimo que se reduce en un esqueleto	<ul style="list-style-type: none"> - los huesos más largos y gruesos 	<ul style="list-style-type: none"> - cartilagos, tendones y ligamentos
Como se puede leer un hueso	<ul style="list-style-type: none"> - no hubo respuestas 	<ul style="list-style-type: none"> - se hierva, para que la carne y el tejido conectivo se separen.
Que información no puede dar un esqueleto	<ul style="list-style-type: none"> - la edad y el sexo 	<ul style="list-style-type: none"> - la edad, el sexo, raza, que comía, donde vivía y causa de muerte.
Métodos para saber la edad de un hueso	<ul style="list-style-type: none"> - carbono 14 	<ul style="list-style-type: none"> - Método FUN fluorescencia. - Carbono 14
Se puede saber como era la persona, rasgos físicos con el esqueleto	<ul style="list-style-type: none"> - No - Si, por medio de las medidas y el cráneo 	<ul style="list-style-type: none"> - Si se puede, haciendo una reconstrucción facial a partir del cráneo.
Que limitaciones hay en usar el ADN en casos policiales	<ul style="list-style-type: none"> - Que no este, que sea de animal. 	<ul style="list-style-type: none"> - Calidad de ADN, cantidad de ADN.
Es posible obtener una prueba de ADN en minutos.	<ul style="list-style-type: none"> - Si ya que existen equipos especializados para esto 	<ul style="list-style-type: none"> - No, ya que se demora 5 a 6 dependiendo de la amplificación que tiene que pasar por varias etapas.



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
 FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA - DEPARTAMENTO DE LICENCIATURA EN
 QUÍMICA

TRABAJO DE GRADO

Que venenos conocen	- Cianuro, arsénico	- Cianuro, amigdalina, arsénico, belladona, Botox.
Se encuentra un charco de sangre	- Sangre de color rojo, no coagulada	- Sangre color marrón y coagulada
Pruebas para detectar sangre	- Luminol, fluorescencia.	- Luminol, tetrametilhezidina, fenoltaleína, Bradford
Que métodos usan.	- Cromatografía, espectroscopia	- Cromatografías- capa fina- columna- HPLC, espectroscopia IR- UV-VISIBLE, Microscopia electrónica de barrido, RAMAN, masas.
Resultados se pueden obtener en poco tiempo	- Si, por que el equipo provee el resultado	- No, se debe tener en cuenta la preparación de la muestra, la calidad de la muestra y el análisis del analista.

Anexo 4



UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA - DEPARTAMENTO DE LICENCIATURA EN
QUIMICA
TRABAJO DE GRADO

En marco del trabajo de grado titulado "Comprensión de la química desde el enfoque CTSA para licenciados en química en formación desde las series policíacas de TV", se realizará un instrumento que permita la obtención de datos, con relación al tema a investigar.

Objetivo: El presente instrumento pretende determinar si estudiante relaciona la química enseñada con el componente experimental, basándose en la química forense como se ve reflejado en las series policíacas y de investigación, a partir de una práctica de laboratorio en donde se observará la utilización y manejo de métodos analíticos actuales.

Resolver la situación problema

Usted y su grupo de amigos son dueños de un laboratorio clínico especializado en casos de criminología, acreditado por el estado. La policía realiza una llamada donde le informan que en pocas horas llegara a su laboratorio pruebas para analizar lo más pronto posible, debido a la presunta muerte natural de un hombre con signos de alteraciones en su piel y problemas de cicatrización. Su familia necesita reclamar el cuerpo y los medios de comunicación están presionando.

Horas después a su laboratorio llega una muestra desconocida, la cual es remitida por parte del médico forense, que en su informe escribe que ésta se obtuvo del estómago del sujeto; además, en el informe se señala que se encontró un tumor maligno en su páncreas. Como la muestra es desconocida, su equipo de laboratorio cree conveniente realizar el análisis en un espectrofotómetro de infrarrojo para detectar la composición de la sustancia problema y así poder deducir cual fue la causa de su muerte.

Después de haber realizado la lectura y el análisis respectivo, se plantean las siguientes preguntas.

1. ¿Qué puede concluir del sujeto a partir del espectro que se obtuvo, para anexarlo al informe y ser presentado a su superior?
2. ¿Cree Usted que la sustancia encontrada genero los sucesos por hallarse en exceso o en defecto?
3. Si Usted argumenta que fue por exceso o por ausencia ¿describa como lo afecto?
4. ¿Puede dar más información sobre si el sujeto sufría de alguna enfermedad?
5. ¿Se puede inferir que el sujeto murió por esta condición?

Anexo 5



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA - DEPARTAMENTO DE LICENCIATURA EN QUÍMICA
TRABAJO DE GRADO

En marco del trabajo de grado titulado "Comprensión de la química desde el enfoque CTSA para licenciados en química en formación desde las series policíacas de TV", se realizará un instrumento que permita la obtención de datos, con relación al tema a investigar.

Objetivo: El presente instrumento pretende determinar si estudiante relaciona la química enseñada con el componente experimental, basándose en la química forense como se ve reflejado en las series policíacas y de investigación, a partir de una práctica de laboratorio en donde se observará la utilización y manejo de métodos analíticos actuales.

GRUPO: William Nemequen, Camilo Salazar, Andrés Hernández

1. ¿DELEGARON A ALGUIEN PARA EL USO DEL EQUIPO?

No delegaron a nadie para el uso del equipo, los 3 manejan el equipo de manera rotativa.

2. LISTA DE CONTROL:

CONDUCTAS	EQUIPOS, PREPARACION DE LA SOLUCIÓN	FRECUENCIA
1. NO PURGA EL BALÓN PARA LA PREPARACION DE LA SOLUCIÓN	1. PREPARACION DE SOLUCION, PARA LA LECTURA EN EL ESPECTROFOTOMETRO DE UV-VISIBLE.	1. 3 VECES 2. 3 VECES 3. 4 VECES
2. AFORAN DE LA FORMA PRECISA.	2. AFORO DE LA SOLUCION PARA LA LECTURA	
3. PURGAN LAS CELDAS DE VIDRIO CON AGUA DESTILADA Y LUEGO CON LA SOLUCION PATRON.	3. EQUIPO DE UV- VISIBLE	
4. NO SABEN USAR EL EQUIPO, NO SABEN PRENDERLO, NI CALIBRARLO, PASAR LINEA BASE.		

3. INDICADORES

	OBSERVACIÓN
Trata de relacionar los contenidos y actividades del aula con el desarrollo de la práctica del laboratorio.	No relacionan los contenidos del aula con la aplicación en el laboratorio, pregunta <u>cual</u> es el fin del laboratorio.
Estructura y organiza los contenidos que se trabajaran en el laboratorio.	No hay una estructuración, si no una aplicación sin preguntar el porqué.
Cuáles cree Usted que son los conceptos químicos que desarrolla en el laboratorio.	Preparación de soluciones, uso de la espectroscopia.



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA - DEPARTAMENTO DE LICENCIATURA EN
QUÍMICA

TRABAJO DE GRADO

Cuáles cree Usted que son las competencias que se desarrollan en el laboratorio.	Preparación de soluciones, Uso de equipos de análisis, Concepto de longitud de onda, Transmitancia y absorbancia
Usted cree que estas competencias son las mismas competencias investigativas.	Si por que se desarrollan las mismas competencias.
Cree Usted que las prácticas de laboratorio influyen en la sociedad y en el ambiente.	No, ya que es aplicar lo que ya está demostrado
Usted que otro uso le daría al equipo que <u>esta</u> usando.	Para saber <u>cuanto</u> hay en una sustancia, para casi todo.
Ha visto el uso de este equipo en la Televisión o programas.	No

Anexo 6



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA - DEPARTAMENTO DE LICENCIATURA EN QUÍMICA

TRABAJO DE GRADO

En marco del trabajo de grado titulado "Comprensión de la química desde el enfoque CTSA para licenciados en química en formación desde las series policíacas de TV", se realizará un instrumento que permita la obtención de datos, con relación al tema a investigar.

Objetivo: El presente instrumento pretende determinar si estudiante relaciona la química enseñada con el componente experimental, basándose en la química forense como se ve reflejado en las series policíacas y de investigación, a partir de una práctica de laboratorio en donde se observará la utilización y manejo de métodos analíticos actuales.

GRUPO: Laura Rodríguez, Daniela, Yelson, Javier y Héctor.

1. ¿DELEGARON A ALGUIEN PARA EL USO DEL EQUIPO?
Si, delegaron a una persona para realizar la lectura en el equipo.
2. LISTA DE CONTROL:

CONDUCTAS	EQUIPOS, PREPARACION DE LA SOLUCIÓN	FRECUENCIA
1. SI PURGA EL BALÓN PARA LA PREPARACION DE LA SOLUCIÓN. 2. AFORAN DE LA FORMA PRECISA. 3. SI PURGAN LAS CELDAS DE VIDRIO CON AGUA DESTILADA Y LUEGO CON LA SOLUCION PATRÓN Y LIMPIAN LAS CELDAS. 4. SI SABEN USAR EL EQUIPO, NO SABEN PRENDERLO, NI CALIBRARLO, SABEN PASAR LINEA BASE.	1. PREPARACION DE SOLUCION, PARA LA LECTURA EN EL ESPECTROFOTOMETRO DE UV-VISIBLE. 2. AFORO DE LA SOLUCION PARA LA LECTURA 3. EQUIPO DE UV- VISIBLE	1. 3 VECES 2. 3 VECES 3. 4 VECES

3. INDICADORES

	OBSERVACIÓN
Trata de relacionar los contenidos y actividades del aula con el desarrollo de la práctica del laboratorio.	Si relaciona conceptos con la aplicación de la <u>práctica</u> del laboratorio, debido a la importancia que se le da al laboratorio y a los cálculos para poder llevar a cabo dicha práctica.
Estructura y organiza los contenidos que se trabajaran en el laboratorio.	No hay una estructuración, solo realizan la práctica del laboratorio, tienen en cuenta la finalidad del laboratorio.
Cuales cree Usted que son los conceptos químicos que desarrolla en el laboratorio.	Longitud de onda, reacciones químicas, energía de activación, cinética química, ecuaciones de Orden 0,1 y 2
Cuales cree Usted que son las competencias que se desarrollan en el laboratorio.	Uso de equipos de análisis, Concepto de longitud de onda, Transmitancia y absorbancia, rangos de ondas.



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA - DEPARTAMENTO DE LICENCIATURA EN QUÍMICA

TRABAJO DE GRADO

Usted cree que estas competencias son las mismas competencias investigativas.	No debido a que estas son procedimentales.
¿Cree Usted que las prácticas de laboratorio influyen en la sociedad y en el ambiente.	Si, debido al uso de reactivos, los desechos de químicos y al realizar <u>prácticas de laboratorio</u> incentiva el trabajo en grupo
Usted que otro uso le daría al equipo que está usando.	Para enseñar los métodos de análisis actuales y cuantificar cualquier sustancia.
Ha visto el uso de este equipo en la Televisión o programas.	Si, en programas de investigación y producción de medicamentos.

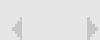
Anexo 7

	A	B	C	D	E	F	G
1	MUESTRA REAL: TIROSINA						
2	GRUPO DE LABORATORIO 1						
3	INDICADORES	PUNTAJE					
4		1	2	3	4	5	observaciones
5	1. Explicacion Metodo IR	X					
6	2. Presentan imagen del espectro				X		
7	3. Presenta explicacion de Grupos funcionales y movimientos vibracionales de las moleculas			X			funcionales, pero no presentan los tipos de movimientos en las moleculas, ademas de las longitudes de onda
8	4. Menciona Longitudes de Onda		X				solo en la identificacion de algunos grupos funcionales
9	5. Presenta posibles sustancias	X					Lejanas a la era la respectiva muestra
10	6. Da con la sustancia suministrada	X					No da con la muestra
11	7. Argumentacion de mas para anexarla al informe del superior		X				No presenta un argumentacion en el campo de manejo del equipo o informacion suministrada por equipo y tampoco relaciona lo visto en clase.
12	8. Sustancia por exceso o defecto		X				presenta explicacion de algunas enfermedades
13	9. Informacion sobre otra enfermedad	X					No la presenta
14	10. Murio por esa condicion	X					No la presenta
15							
16	Puntaje total					19	Se concluye que al grupo le falta conocimiento sobre el uso del equipo y teoria vista en materias pasadas para hacer el respectivo analisis del espectro y poder argumentar de manera objetiva las preguntas
		muestra a	muestra b	muestra c	muestra D	ponderado	

Anexo 8

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	MUESTRA REAL: YALINA							
2	GRUPO DE LABORATORIO 2							
3	INDICADORES	PUNTAJE					observaciones	
4		1	2	3	4	5		
5	1. Explicacion Metodo IR y procedimientos	X					No presentan explicacion del metodo utilizado, ni procedimiento para realizar la respectiva lectura.	
6	2. Presentan imagen del espectro					X		
7	3. Presenta explicacion de Grupos funcionales y movimientos vibratoriales de las moleculas				X		Presentan los grupos funcionales, longitud de ondas y algunos movimientos de la molecula, pero no explican en que consiste solo en la identificacion de algunos grupos funcionales	
8	4. Menciona Longitudes de Onda				X			
9	5. Presenta posibles sustancias		X				No presenta sustancias posibles, solo definieron que es un aminoacido.	
10	6. Da con la sustancia suministrada	X					No da con la muestra	
11	7. Argumentacion de mas para anexarla al informe del superior		X				No presenta un argumentacion en el campo de manejo del equipo o informacion suministrada por equipo y tampoco relaciona lo visto en clase.	
12	8. Sustancia por exceso o defecto		X				presenta explicacion de algunas enfermedades	
13	9. Informacion sobre otra enfermedad	X					No la presenta	
14	10. Murio por esa condicion	X					No la presenta	
15	Puntaje total						23	Se concluye que al grupo le falta conocimiento sobre el uso del equipo y teoria vista en materias pasadas para hacer el respectivo analisis del espectro y poder argumentar de manera objetiva las preguntas orientadoras y dar solucion a la situacion problema, sin embargo presenta un acercamiento a sustancia dada.

Área del gráfico



muestra a

muestra b

muestra c

muestra D

po

Anexo 9

MUESTRA REAL: LEUSINA						
GRUPO DE LABORATORIO 3						
INDICADORES	PUNTAJE					observaciones
	1	2	3	4	5	
1. Explicacion Metodo IR y procedimientos	ⓧ					No presentan explicacion del metodo utilizado, ni procedimiento para realizar la respectiva lectura.
2. Presentan imagen del espectro					ⓧ	
3. Presenta explicacion de Grupos funcionales y movimientos vibracionales de las moleculas				ⓧ		Presentan los grupos funcionales, longitud de ondas y algunos movimientos de la molecula, pero no explican en que consiste solo en la identificacion de algunos grupos funcionales
4. Menciona Longitudes de Onda				ⓧ		
5. Presenta posibles sustancias				ⓧ		Si, presenta sustancia posible, sin embargo los argumentos presentados no da fe, como se pudo llegar a la sustancia
6. Da con la sustancia suministrada					ⓧ	Si dan con la muestra dada en el laboratorio, sin embargo falta argumentacion procedimental.
7. Argumentacion de mas para anexarla al informe del superior				ⓧ		Si presenta argumentacion en el campo de relacion con las enfermedades (tematica vista en clase) y el manejo del equipo o informacion suministrada por equipo.
8. Sustancia por exceso o defecto				ⓧ		presenta explicacion de algunas enfermedades por defecto.
9. Informacion sobre otra enfermedad				ⓧ		Si la presenta, falta la incidencia de la bioquimica en estas enfermedades
10. Murio por esa condicion			ⓧ			concluyen que si pudo haber muerto por esta condicion, igual esto en realidad lo tiene que determinar con mas estudios
Puntaje total					38	Se concluye que al grupo realizo el respectivo estudio del caso y relaciono lo visto en clase con esta actividad experimental, pudo hacer el respectivo analisis de la muestra, sin embargo falta argumentacion procedimental y conceptual en el informe entregado.

muestra a

muestra b

muestra c

muestra D

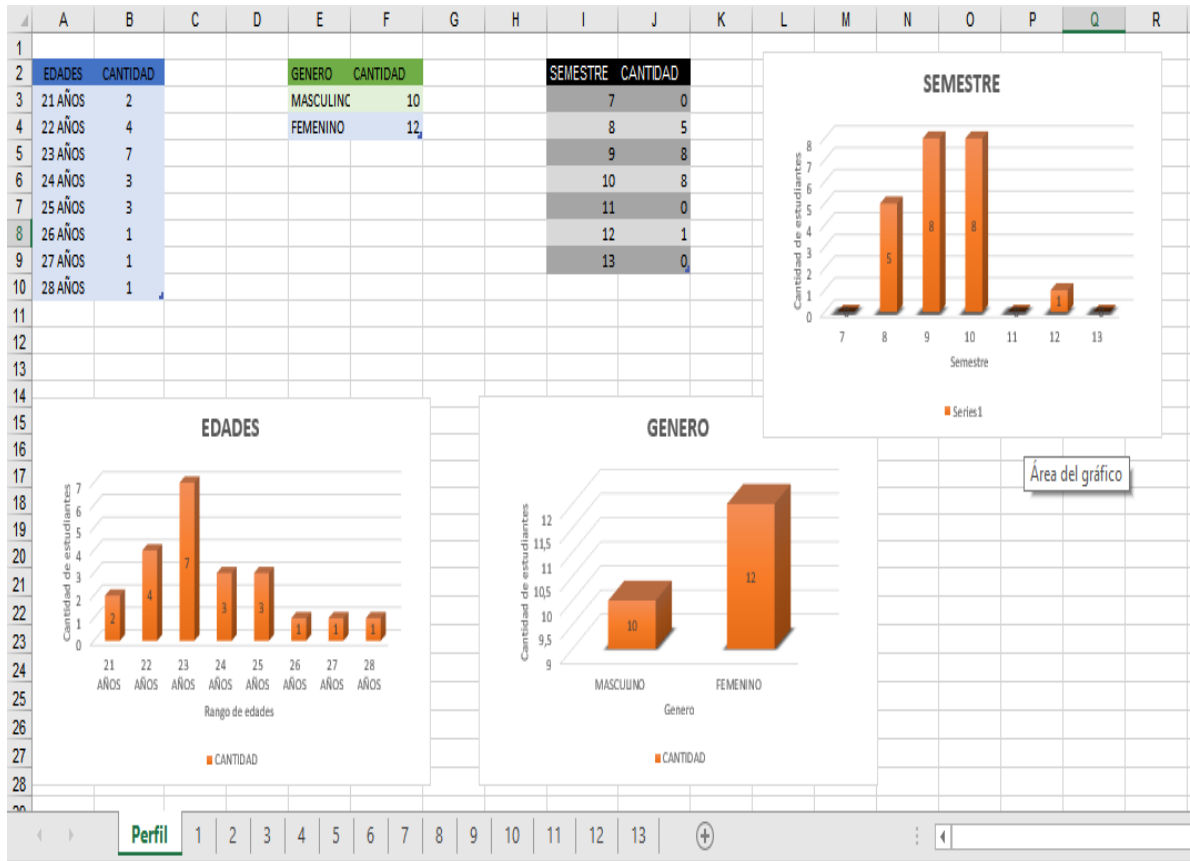
nonder

Anexo 10

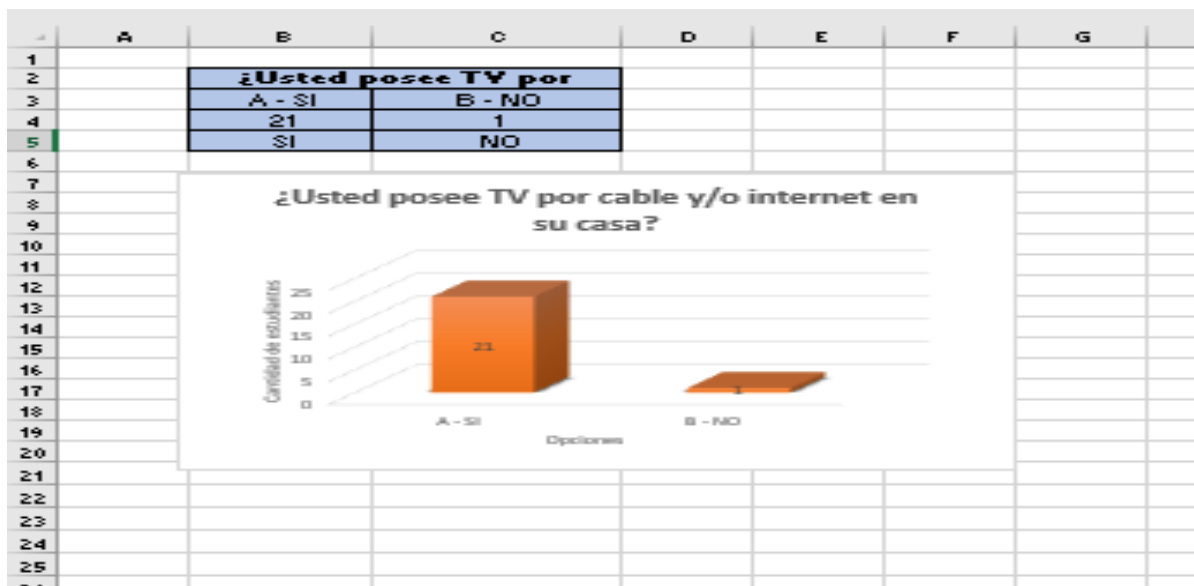
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	MUESTRA REAL: TRIPTOFANO							
2	GRUPO DE LABORATORIO 4							
3	INDICADORES	PUNTAJE					observaciones	
4		1	2	3	4	5		
5	1. Explicacion Metodo IR y procedimientos	X					No presentan explicacion del metodo utilizado, ni procedimiento para realizar la respectiva lectura.	
6	2. Presentan imagen del espectro		X				Lo anexaron de la forma equivocada, esta alreves	
7	3. Presenta explicacion de Grupos funcionales y movimientos vibracionales de las moléculas		X				Presentan los grupos funcionales, pero no explican en que consiste esos grupos funcionales, ni los movimientos como influyen en la lectura.	
8	4. Menciona Longitudes de Onda			X			solo en la identificacion de algunos grupos funcionales	
9	5. Presenta posibles sustancias				X		Si, presenta sustancia posible, sin embargo la argumentacion no es solida para tal conclusion	
10	6. Da con la sustancia suministrada	X					No dan con la sustancia, sin embargo la sustancia que presentan es un aminoacido.	
11	7. Argumentacion de mas para anexarla al informe del superior			X			Si se presenta argumentacion, pero mas basado a lo medico y no a lo quimico	
12	8. Sustancia por exceso o defecto		X				presenta explicacion de algunas enfermedades por defecto de la sustancia presentada, sin embargo falta explicacion bioquimica.	
13	9. Informacion sobre otra enfermedad			X			Explicacion otras enfermedades que estan relacionadas con las que se daban en la situacion problema.	
14	10. Murio por esa condicion			X			concluyen que si pudo haber muerto por esta condicion.	
15								
16	Puntaje total				28		Se concluye que el grupo no tiene claro el uso del equipo, ni la relacion de conceptos teoricos, con los procedimentales.	
17								
18	integrantes en el grupo:		5					

< >
muestra a
muestra b
muestra c
muestra D
ponc

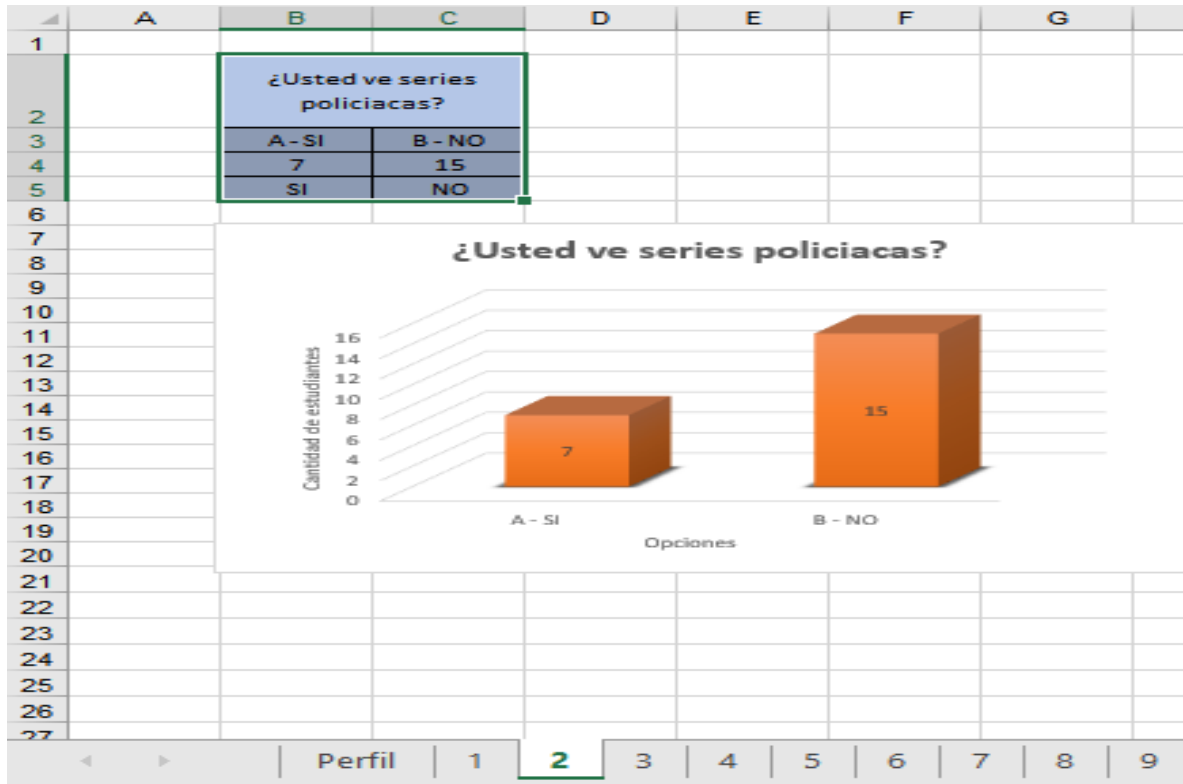
Anexo 11



Anexo 12



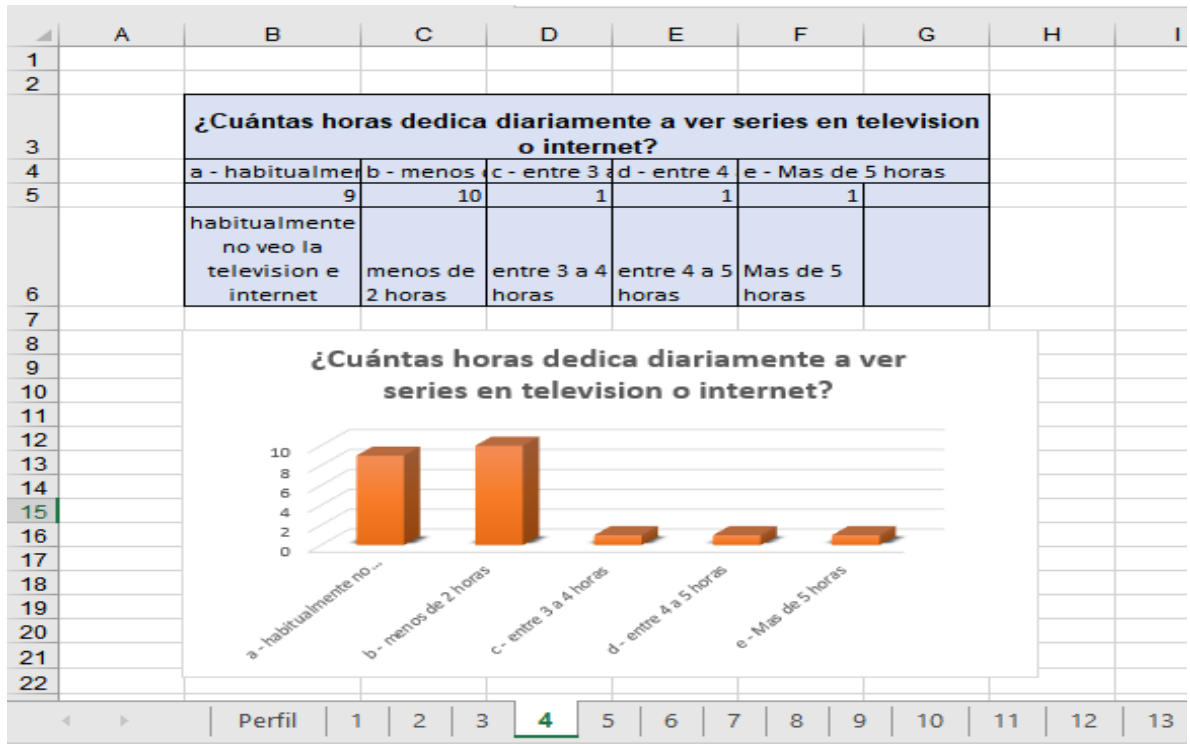
Anexo 13



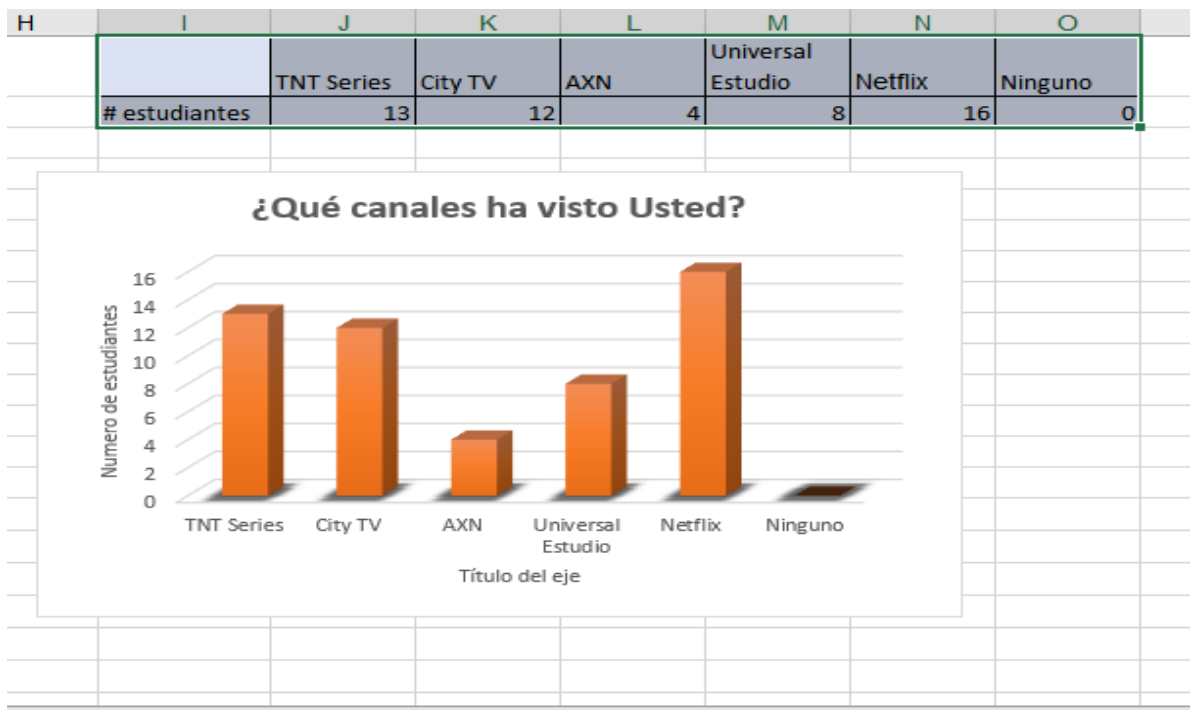
Anexo 14



Anexo 15



Anexo 16



Anexo 17

Interpretación del espectro IR de la muestra B

- Presenta señal ancha entre 3000 y 2200, característica de puentes de hidrógeno, con patrón de sobretonos de la tensión entre 2000 y 2200
- Como presenta varios bandos entre 3000 y 2500, puede deberse a una tensión NH_3^+ lo que da indicios de poder ser un aminoácido
- Existe señal de 1735 y 1550 lo que confirma el grupo carbonilo de un aminoácido, además los señales son menores a 1600 lo que descarta un alcohólico y hace posible un Zwitterion .
- Las señales entre 1500 y 1400; y entre 1335 y 1200 corresponden al balanceo asimétrico del NH_3^+
- Los bandos más o menos anchos entre 3000 y 2200 y entre 1400 y 1200, pueden corresponder a la tensión del grupo "ácido"

¿Qué puede concluir del sujeto a partir del espectro que se obtuvo, para analizarlo al informe y ser presentado a su superior?

Se confirma mediante los resultados del espectro IR de la muestra B que la sustancia hallada en el estómago del sujeto corresponde a un aminoácido; cuya estructura descarta algún componente aromático.

2. Cree usted que la sustancia encontrada generó los sucesos por hallarse en exceso o en defecto?

El IR nos muestra que tipo de compuesto puede ser la muestra B, pero no nos dice exactamente que sustancia es; por lo sintomatología y el análisis IR, tenemos que las sustancias pueden ser:

1. Serina: Por defecto, afecta al metabolismo de las grasas.
2. Al glutámico: exceso, tóxico
3. Insulina: Deficit; metabolismo de grasas

Anexo 18

3 Si usted argumenta que fue por exceso o por ausencia
Describa como lo afectó

Deficit de Serina: En relación con los síntomas presentados;
la falta de serina influye en el sentido
de que es necesario para el correcto
metabolismo de las grasas y ácidos grasos.
Puede causar alteraciones en la textura de
la piel.

Sin embargo sus afectaciones pueden ser
mayores a nivel del sistema nervioso central.

Exceso de A glutámico: Es necesario para las células y los
receptores del glutamato; sin embargo,
a concentraciones altas puede ser muy
tóxico. Este ácido participa en la
producción de urea. Es utilizado
para tratar úlceras, para ayudar con
las lesiones abiertas en las paredes
del estómago.

Deficit de Insulina: Es una de las principales causas de
la diabetes; debido a que la actividad
pancreática no se realiza correctamente.
La insulina es necesaria en el metabolismo
de azúcares y grasas, etc.

4. ¿Puedo dar mayor información sobre si el sujeto sufre
alguna enfermedad?

Según las posibles sustancias ya mencionadas, es posible
que por los síntomas que presenta el hombre, necesite
ser tratado problemas de azúcar o colesterol; en donde
se desarrolla cáncer pancreático.

5. ¿Se puede decir que el sujeto murió por esta condición?

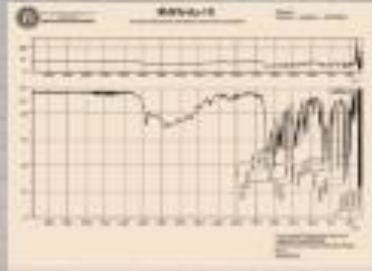
Aunque las enfermedades pueden ser causa de muerte;
no la información suministrada no es suficiente
para determinar una causa de muerte específica para el
sujeto. Se recomienda realizar otros análisis más
conducentes para el caso.

Anexo 19

Tania Hernández, Talyara Vidal, Karol Velando, Laura Neira y Julieth Reina.

Sistemas Bioquímicos
Departamento de química
Facultad de Ciencia y Tecnología

Imagen 1. Espectro.



Fuente: Autor.

Lectura Infrarrojo

Posibles lecturas del IR de grupos funcionales

Tabla 1. lectura del espectro infrarrojo.

Longitud	Grupo
4000-650	Primarios -NH ₂
3200	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
1200-1180	$\text{C}_6\text{H}_5 - \text{N} \begin{array}{l} \nearrow \text{R} \\ \searrow \text{H(R)} \end{array}$
1400-1490	-CH ₂ -CO-
1500	CH ₃
1600	Núcleo benzénico
3000	CH metilico

Posibles sustancias:

(1) Benceno

(3) Acido Acetilsalicílico

(4) Acido Benzóico

(2) Benzidina

(5) Benzoato de Bencilo

Anexo 20

Teniendo en cuenta que el sujeto tiene signos de alteraciones en la piel y problemas de cicatrización, adicionalmente un tumor maligno en el páncreas.

ANÁLISIS SUSTANCIA ENCONTRADA EN EL ESTÓMAGO

La sustancia que se encuentra como posibilidad, realizando la lectura del espectro IR es la bencidina, ya que esta sustancia es un producto manufacturado no se encuentra en el medio ambiente, los usos que se le dan a la bencidina es la producción de tinturas para telas, papel y cuero, por lo tanto la persona contaminada por esta puede padecer de cáncer, ya que los riesgos principales son carcinógenos, por tanto teniendo en cuenta algunos procedimientos del cuerpo como los problemas de cicatrización ya que al padecer deficiencia en el flujo sanguíneo mediante la formación de tumores en el páncreas, esto lo que hace es reducir y se dificulta el flujo sanguíneo, también afecta los problemas en la piel ya que hay descompensación en el organismo.

Esta sustancia, en el medio ambiente existe como vapor adherida a partículas pequeñas. La bencidina en el aire eventualmente se deposita en el suelo o el agua, por lo tanto puede ser un factor que causa la contaminación de la persona siendo la causa de la muerte un cáncer desarrollado en el estómago y páncreas.

La EPA recomienda que la cantidad de bencidina en el agua potable sea menor que 1 parte de bencidina por millón de partes de agua (1 ppt). La administración de alimentos y drogas (FDA) permite un máximo de 1 parte de bencidina por billón de partes de algunos colorantes que se añaden a los alimentos (1 ppb).

Es importante resaltar las características del cáncer de páncreas, este comienza en el órgano ubicado detrás de la parte inferior del estómago (páncreas) y esta explica en la recuperación de muestra analizada, contenido del estómago. El páncreas secreta enzimas que ayudan a la digestión y hormonas que regulan el metabolismo del azúcar. Este tipo de cáncer suele detectarse demasiado tarde, se expande rápido, y tiene pronóstico desfavorable. Las primeras etapas no presentan síntomas. Las etapas más avanzadas suelen presentarlos, pero pueden ser poco específicos, como la pérdida de apetito, peso bajo, mala cicatrización, alteraciones en la piel (manchar, puntas, etc).

El tratamiento puede consistir en la extirpación quirúrgica del páncreas, junto con la radioterapia y la quimioterapia, esto al ser detectado con tiempo de diagnóstico llevó a la muerte.

Es posible que la sustancia se haya encontrada en exceso, ya que el deterioro en el proceso de cicatrización da como resultado manchar

Anexo 21

y de toxicidad en la piel, por lo tanto al encontrar la sustancia en el organismo es debido a un exceso de esta, ya que el cáncer de páncreas se extendió hasta el organismo o la persona consume agua contaminada.

Ácido Acetilsalicílico

Esta sustancia podría pertenecer al espectro porque tiene actividad en la región de tensión de hidrógeno, la cual va desde 2700 hasta 3700 cm^{-1} , donde puede haber enlaces O-H y C-H , también en la región de insaturación, en este caso de dobles enlaces que va desde 1650 hasta 2700. Por otro lado, se encuentra el pico de $\nu_{\text{C=O}}$ en 1700 aproximadamente, el cual es característico del ácido acetilsalicílico.

Presumimos que puede ser esta sustancia porque una vez que esta sustancia ingresa en el cuerpo se forma el salicilato y si esta sustancia es ingerida en una cantidad más de la recomendada puede generar falta de las enzimas, de la función celular y finalmente la muerte. En el caso se mencionan problemas de cicatrización que puede corresponder a la falta de funciones celulares y también las alteraciones de la piel.

Puede que el sujeto haya ingerido Ácido Acetilsalicílico de manera accidental en una gran dosis, intencionalmente o haya sido suministrado por un tercero. Claramente el problema con esta sustancia sucede con el exceso del consumo de la misma, pues si no la hubiera ingerido el cuerpo no se veía afectado en funcionamiento. Por estas razones, se podría inferir que el sujeto muere por esta condición.

Benceno

Evidentemente, el paciente sufría de cáncer de páncreas, donde una de las sustancias más grandes que lo genera es el tabaco. Dentro de los componentes del tabaco, está el benceno, donde en la muestra puede encontrarse por malos hábitos o por exposición constante al humo de cigarrillo. Aproximadamente la mitad de la exposición al benceno en EE.UU. es el resultado de fumar cigarrillos o a exposición al humo de tabaco. Un fumador típico (32 cigarrillos al día) recibe aproximadamente 3.2 mg de benceno al día. Esta cantidad es aproximadamente 10 veces mayor que la cantidad de benceno que recibe una persona que no fuma.

Por parte de la mala cicatrización, puede deberse a que fumar también origina alteraciones en la cicatrización, dado que el humo de tabaco disminuye la oxigenación de los tejidos o que a partir de las toxinas del páncreas, generadas por el tabaco, el paciente haya generado diabetes.

Anexo 22

En resumen, el fumar tabaco le generó al paciente un cáncer de páncreas que con el paso de los años lo llevó a sufrir diabetes Mellitus. La incidencia del ADP es de 3-10 casos por 100 000 habitantes/año, representa el segundo tumor maligno gastrointestinal en frecuencia y en la cuarta causa de muerte por cáncer en adultos. Su incidencia aumenta a partir de los 45 años, es más frecuente en hombres que en mujeres (ratio 1,2:1) y en la raza negra se considera uno de los cánceres humanos más letales y uno de los más difíciles de tratar. En el año 2000 la incidencia mundial fue de 217 000 nuevos casos y la mortalidad de 143 000, por lo que se calcula que en número anual de nuevos casos equipara al de tabaquistas.

Benzoato de Bencilo

Es utilizado en el tratamiento de escabiosis (sarna) y pediculosis (capitis y pubis) del tipo de piojos, así como sobre los parásitos tanto en su forma adulta como en huevo/crías. El benzoato de bencilo tiene propiedades antispasmodicas debido a que tiene acción relajante de la fibra muscular intestinal, de conductos biliares y de vesícula, posee medicamento no se utiliza en buche a estas características en su naturaleza. Esto en grandes cantidades irrita los ojos y las membranas mucosas, se han reportado reacciones de hipersensibilidad en la piel en pacientes con piel delicada puede presentarse picor y prurito, ocasionalmente podrá presentarse dermatitis atópica, teniendo en cuenta que el sujeto tenía alteraciones en su piel esto podría ser una de las sustancias que lo afectó por exceso.

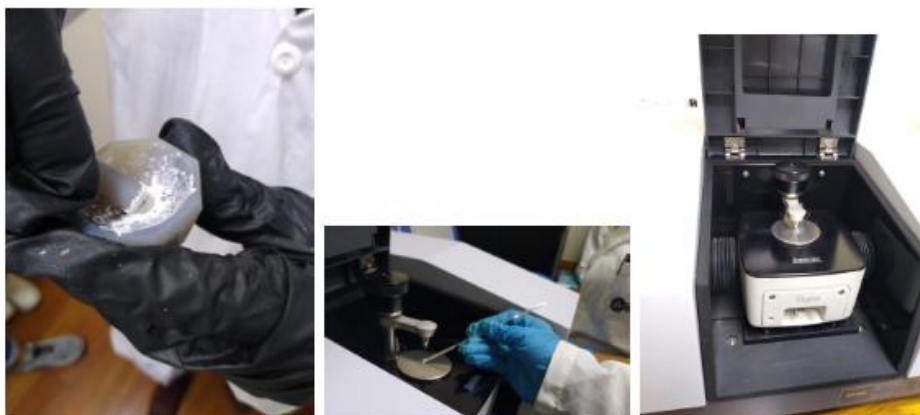
Ácido Benzóico

El ácido Benzóico es un inhibidor de bacterias, también el mismo gemener por lo tanto es utilizado para la preparación de cremas para la piel y el cuidado del cutis. De manera oficial, es utilizado para evitar el crecimiento microbiano en alimentos, cosméticos, jabones, etc. En la industria alimenticia se encuentra en bebidas energéticas y gaseosas, también en la conservación de carnes y pescados frescos, por lo que es común ingerirlo fácilmente en la dieta diaria pero el ácido benzóico puede reaccionar con el ácido ascórbico y producir benceno. El benceno es cancerígeno, por lo que al ingerirlo puede causar esta enfermedad en diversas partes del cuerpo, reflejada en este caso en un tumor maligno en el páncreas, también si fue utilizada en algún producto cosmético pudo presentar como señales alteraciones cutáneas y la mala cicatrización, como en su muerte y encontrado en su estómago.

Anexo 23

1.6. Infrarrojo

Se recibió una muestra desconocida (Muestra B) para realizar un análisis de IR, cuyo fin es identificar la composición de dicha sustancia. Esta sustancia hace parte de una situación problema de un caso de criminología; en donde un hombre murió de muerte natural, tenía alteraciones cutáneas, un tumor en el páncreas y problemas de cicatrización.

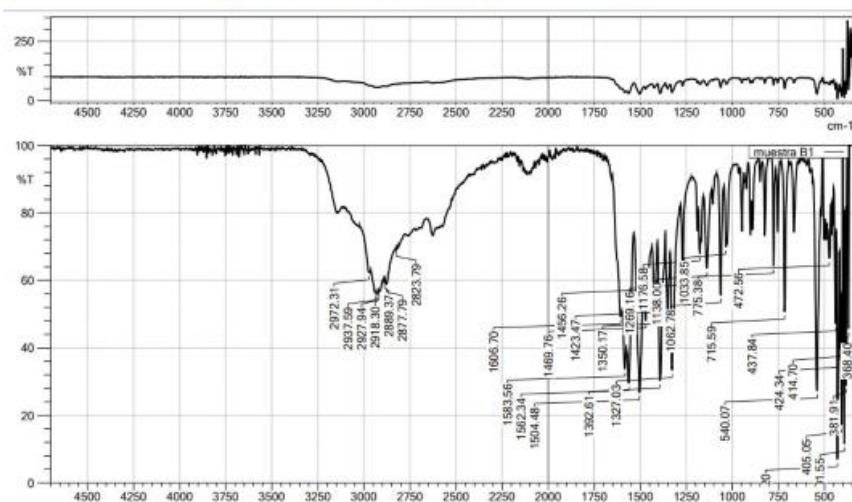


Proceso de preparación de la muestra para la lectura del espectrofotómetro de infrarrojo

Posiblemente la sustancia analizada sea responsable de los problemas de salud que el hombre presentó. Para aclarar esta situación se analiza la muestra B, y el espectro IR resultante es el siguiente:



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL - FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA - LICENCIATURA EN QUÍMICA - INFORME N° 2. DETERMINACIÓN CUALITATIVA DE MACROMOLÉCULAS - SISTEMAS BIOQUÍMICOS- DOCENTES JULIE BENAVIDES Y NOHORA ARIAS



Espectro IR de la Muestra B

Anexo 24

SEÑAL ESPECTRO IR DE LA MUESTRA B (cm ⁻¹)	DESCRIPCIÓN
2972.31 2973.59 2927.94 2918.3 2889.37 2877.79 2823.79	presenta señal ancha entre 3000 y 2200, característico de puentes de hidrógeno , con patrón de sobretonos de la torsión entre 2800 y 2200. como presenta varias bandas entre 3130 y 2500, puede deberse a una tensión NH ³⁺ lo que da indicios de poder ser un aminoácido .
1606.70 1583.56 1562.34 1504.48 1469.76 1456.26 1423.47 1392.61 1350.17 1327.03 1269.16 1138 1062.78 1033.85	existe señal intensa entre 1850 y 1540, por lo tanto tiene grupo carbonilo . existe señal de 1755 a 1560 lo que confirma un grupo carbonilo de un aminoácido, además las señales son menores a 1600 lo que descarta un clorhidrato y hace posible un zwitterion. las señales entre 1550 y 1485; y entre 1335 a 1300 corresponden a el balanceo asimétrico de NH ³⁺ posee bandas más o menos anchas entre 3000 y 2200 y además señales en 1420 a 1200, por lo que puede corresponder a un grupo ácido .
775.38 715.59 540.07 ...	

Según las señales del espectro IR de la muestra hasta el momento, se ha podido identificar que la posible molécula corresponde a un aminoácido.

3. CONCLUSIONES

Anexo 25

Fecha	16 Mayo	Año	2020	Institución	Universidad Pedagógica Nacional				
Alumno	Daniela Arias, Hector Martinez, Javier Restrepo, Laura Rodriguez, Verónica Jaque				Código	Módulo			
Curso	Química	Semestre	Quinta	Hoja No.	de				
Profesor	Natalia Arias								
LABORATORIO IR									

Número de Onda	Identificación de grupo
1954,87	Tensión simétrica del C-H_2 , Acido carboxílico
1404,18	C-H_2 - C=O grupo C-H_2 activada
2981,95	Vibraciones C-H
1573,91	Aminas primaria o secundaria NH sobre el plano.
800 y 500	Tensión C-S
3550 y 2500	Tensión O-H Banda ancha
2868,22	Tensión simétrica del C-H_2
1454,33	Balancico de cigalla de C-H_2 .
2600 y 2550	Ondas C-H tensión S-H .

- > Alteración en la piel, problemas de cicatrización, tumor maligno en el páncreas.
- > **Molécula encontrada (L-Asparagina)**

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
 DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
 SISTEMAS EDUCATIVOS

Anexo 26

1. ¿Que puede decirse del sujeto a partir del espectro que se obtuvo, por ser anormal el informe y ser pancreático y su superficie?

La razón por la cual el sujeto mencionado muy seguramente no tiene que ver con las aminas responsables de la acidogénesis de la piel, ya que en el espectro según la lectura, se determinó que existe presencia de diferentes grupos funcionales, entre ellos el grupo hid, lo que descarta muchas de las posibilidades entre ellas, la Arginina, la cual era una de las aminas probables según los síntomas que presentaba, ya que esta es la que permite la catálisis de la segunda nitrogenada e incluye la posibilidad que sea la sustancia, por lo que presenta un grupo hid en su estructura química según el espectro.

El tumor indica que se genera un crecimiento anormal de las células en el páncreas, además que presenta varias sustancias que pueden estar relacionadas a los aspectos efectos con la presencia de tumor en el páncreas.

2. ¿Puede indicar que la naturaleza cuantitativa genera los sucesos por naturaleza en exceso o en defecto?

En defecto, ya que según los síntomas del sujeto, se puede concluir que por defecto de aminas como la fenilalanina, triptófano, valina y cistina, se le desarrolla un tumor maligno; pero así mismo según el análisis del espectro, se puede determinar que la sustancia es el sistema, la cual cumple un papel importante en la producción de hormonas, así como en el metabolismo del sistema inmune.

3. ¿Si usted aumenta que tipo de efecto o en su caso, ¿destruye como la célula?

La ausencia de el sistema puede ser factor para que aparezcan tumores en el cuerpo, ya que una función es la prevención de tumores, esta amina puede contribuir a que el sujeto, no le haya aparecido el tumor que tiene en el páncreas, además que tiene síntomas de haber presentado otras afecciones, ya que un tumor en un órgano genera daño del colágeno al sistema, la falta de esta amina puede ocurrir por falta de hidrogeno.

4. ¿Puede dar mayor información sobre si el sujeto sufre de alguna enfermedad?

La falta de el sistema también puede afectar al sistema inmune, el caso de la diabetes es decir a reducir la actividad, y en altas niveles en el cuerpo este podría padecer de problemas gastrointestinales, vomito, diarrea, gases y retención de líquidos.

Una enfermedad producida por el tumor pancreático es la diabetes, lo que puede explicarse porque el sujeto tiene síntomas de esta enfermedad.

Anexo 27

5. ¿Se puede inferir que el sujeto murió por esta condición?

Es posible que el sujeto, haya muerto debido a que presenta un tumor maligno en el páncreas, esta tumoración conlleva a diversas afecciones, una de ellas es la diabetes, además de afectar la producción de bilirrubina y formación de coágulos; también involucra a la piel y esta se ve perjudicada. Con la aparición de manchas, es posible que el tumor llevara ya mucho tiempo afectado, lo que causó la muerte.

Bibliografía:

- EcuRed, Enciclopedia Virtual de Ecuador, Cisterna, Tomado de https://www.ecured.co/askina/#sa_d_c3_a9_ficid_puede_provocar.
- American cancer Society, Tumor pancreático: causas y efectos, tomado de <http://www.cancer.org/es/cancer/tumor/neuroendocrinal/pancreatico/causas-riesgo-prevencion/que-lo-causa/-html>.
- American cancer Society, Tumor pancreático: tomado de <https://www.cancer.org/es/cancer/de-pancreas/deteccion-diagnosico-clasificacion-por-etapas/senales-y-sintomas.-html>.