

DISCURSOS DE PROFESORES DE QUÍMICA SOBRE EL ABORDAJE DE LA
COVID – 19 COMO CUESTIÓN SOCIOCIENTÍFICA

JHON ALEXANDER GALLO RAMIREZ

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
LICENCIATURA EN QUÍMICA
BOGOTÁ
2022

DISCURSOS DE PROFESORES DE QUÍMICA SOBRE EL ABORDAJE DE LA
COVID – 19 COMO CUESTIÓN SOCIOCIENTÍFICA

JHON ALEXANDER GALLO RAMIREZ

Trabajo de grado para optar por el título de Licenciado en Química

Director: Leonardo Fabio Martínez Pérez
Doctor en Educación en Ciencias

GRUPO DE INVESTIGACIÓN:
ALTERNATIVAS PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS
(ALTERNACIENCIAS)
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
LICENCIATURA EN QUÍMICA
BOGOTÁ
2022

Nota de Aceptación

Evaluador 1

Evaluador 2

Director

Bogotá, 27 de mayo 2022

DEDICATORIA

A Díos por darme el don de la vida y permitirme dedicar mi tiempo en este mundo a una de las cosas más maravillosas y mágicas del universo, aprender y enseñar.

A mi mamá, Blanca Cecilia, a mi padre, Fredy Alfonso.

A mi hermano Daniel Steven.

A la compañera y amor de mi vida, Paola Ardila, por su fuerza, alegría y humildad, que inspiran nuestro amor y nuestras luchas.

Un apartado especial al Prof. Leonardo Fabio Martínez, por recibirme desde mi primer día en la universidad, creer en mis capacidades y siempre tener una voz de aliento en medio de la dificultad.

A mi familia en Cristo, gracias.

AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento especial al semillero Alternaciencias, por fortalecer mis habilidades investigativas, dando un enfoque diferente a mi labor docente, a los profesores investigadores del grupo ALTERNACIENCIAS por los aportes a la investigación, y al profesor Ricardo Andrés Franco junto con todos mis colegas del semillero DIDAGORHEMIA, los cuales han demostrado que solo se necesita un poco de “entusiasmína” para encarrilarnos en este cuento que es la investigación.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	7
1. ANTECEDENTES	8
2. JUSTIFICACIÓN	10
3. PLANTEAMIENTO Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	11
4. OBJETIVOS	12
4.1 Objetivo general	12
4.2 Objetivos específicos	12
5. MARCO TEÓRICO.....	12
5.1 Cuestiones sociocientíficas	12
5.2 Discursos de profesores de ciencias sobre cuestiones sociocientíficas	17
6. METODOLOGÍA.....	19
6.1 Participantes de la investigación	21
6.2 Fases en la investigación	22
7. RESULTADOS	22
7.1. Caracterización de los participantes de la investigación	23
7.2. Caracterización y análisis de los discursos movilizados por los profesores en formación inicial y en ejercicio	26
7.2.1. Caracterización de discursos	26
7.3. Recomendaciones didácticas para profesores de ciencias	38
8. CONCLUSIONES.....	40
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	42
10. ANEXOS	46

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las diferentes prácticas en torno a lo político, económico, social y ambiental se han visto afectadas por los efectos del virus Sars-Cov-2 causante de la enfermedad COVID – 19. En la internet es inmensa la cantidad de resultados encontrados a la hora de consultar información relacionada a la COVID – 19; un mar de información excesiva, la cual, en vez de informar a la sociedad, tiende a desinformarla.

Lo anterior, es una problemática que surge en el campo de la educación en general y la enseñanza de las ciencias en específico; al relacionar un proceso de desinformación ciudadana en torno a un tema de actualidad científica como lo es la COVID – 19. En este sentido es un deber para el profesor de ciencias problematizar la información asociada a esta enfermedad, como lo es el virus, su origen, su propagación y su influencia en la salud humana; promoviendo procesos formativos contextualizados desde la escuela, relacionando la ciencia, tecnología, sociedad y ambiente (CTSA).

Sin embargo, en estos procesos formativos contextualizados desde CTSA, se hace inherente la postura de la COVID – 19 como una cuestión sociocientífica; lo cual permite una postura crítica desde el profesorado, fomentando la creación de un material educativo multi e interdisciplinar abarcando nociones desde la economía, la sociedad, la política y el ambiente transversalmente a la ciencia y a la tecnología.

En relación con lo anterior, es un tema de vital importancia en la enseñanza de las ciencias, los discursos que movilizan los profesores para el diseño de estos materiales educativos y como se pueden generar en torno a estos discursos, reflexiones que permitan enriquecer la práctica docente, preocupación colectiva que se puede evidenciar en las investigaciones realizadas por Rodríguez (2017) y Rozo (2020).

Teniendo en cuenta lo anterior, en esta investigación surge un interrogante en torno a los tipos de discursos que son movilizados por los profesores de química en formación inicial y en ejercicio al diseñar e implementar una secuencia de enseñanza sobre el abordaje de la COVID – 19 como cuestión sociocientífica. Se emplea una metodología cualitativa basada en el estudio de casos y a partir de esta se busca analizar la estructuración de las actividades de la secuencia de enseñanza, registros de audio de entrevistas semiestructuradas y empleo de análisis crítico de discurso.

1. ANTECEDENTES

Para la consolidación de los antecedentes de esta investigación se partió con una revisión escalonada, comenzando por los documentos más cercanos, tales como los existentes en el repositorio de la Universidad Pedagógica Nacional referidos a trabajos de grado, trabajos de maestría y doctorado. Posteriormente se revisaron las revistas académicas indexadas en Pubindex COLCIENCIAS, revistas indexadas en otras bases como Scielo, Latindex y Redalyc.

La revisión se centró en aquellos trabajos de grado o de investigación publicados en el área de la educación y particularmente en la enseñanza de las ciencias. La búsqueda de artículos se llevó a cabo con palabras claves, tales como: cuestiones sociocientíficas, discursos de profesores de ciencias, COVID – 19, análisis de discurso. La recolección del material documental se realizó en el periodo 2015-2020 y se acudieron a documentos anteriores solo cuando fue necesario profundizar o fundamentar algún tema de la investigación, lo cual contribuyó a delimitar de mejor forma la revisión bibliográfica hecha.

Con relación a la revisión planteada, se pudo elucidar la relevancia que han tenido las cuestiones sociocientíficas como eje transformador en la enseñanza con enfoque CTSA, en Parga y Martínez (2015) se asumen estas CSC como una oportunidad para articular aspectos disciplinares basados en modelos, teorías, conceptos, principios, leyes, entre otros, con aspectos políticos, económicos, éticos, culturales, histórico-epistemológicos en la enseñanza de las ciencias; así mismo Ritter y Maldaner (2015) indican en su situación de estudio, como las CSC posibilitan un trabajo interdisciplinar en torno a la investigación como principio didáctico.

En los artículos publicados por Achury y Hoyos (2015); Campos de Moraes, Naman, y Pontim (2015); Salazar, Pinzón y Martínez (2015); Botero, Jurado y Arango, (2015); Ferreira da Luz y Pereira (2015); Parga y Romero (2016); Dos Santos, Lima y da Silva Júnior (2017) entre otros, se destacan temas como el uso y la comercialización del PVC, los residuos de plaguicidas en alimentos, la legalización de la dosis personal en Colombia, el uso de agroquímicos, el cuidado de los recursos hídricos, dosificación en el uso de los productos cosméticos y la regulación de la composición de productos cosméticos respectivamente, todos estos temas son abordados como CSC y centran la atención en el fortalecimiento de algunas habilidades científicas y ciudadanas que involucraban la argumentación, la toma de decisiones y el razonamiento ético/moral mediante unidades didácticas que implican debates, juegos de rol, análisis de la información y trabajos en grupo entre otros.

En estas investigaciones se destaca el abordaje de CSC para conocer el punto de vista de cada uno de los participantes, posibilitando su intervención en la sociedad desde un razonamiento ético/moral, un actuar crítico y un discurso sustentado en argumentos científicos, sociales, políticos, culturales y ambientales.

Particularmente en la investigación realizada por Rodríguez (2017) se analizan las características del conocimiento profesional del profesor de ciencias sobre el abordaje de CSC, este estudio lleva a cabo una descripción comprensiva y contextualizada del discurso del grupo de profesores mediante análisis textual discursivo, elucidando como el discurso de los docentes comienza a mostrar cambios al abordar CSC, especialmente cuando estos se llevan a escenarios grupales, los cuales permiten un diálogo interdisciplinar.

Por su parte Rozo (2020) realiza un estudio sobre habilidades formativas para la investigación desarrollada por un colectivo de profesores a partir del abordaje de la cuestión sociocientífica asociada al cambio climático. El análisis de los datos se realiza mediante análisis textual discursivo, elucidando como el abordaje de CSC propicia el diálogo de saberes en diferentes áreas del conocimiento, generando en la escuela un abordaje más crítico de la realidad y aumentando el compromiso de los educadores como actores activos de las transformaciones sociales y ambientales.

La revisión de los trabajos citados anteriormente evidencian la ausencia de trabajos que posibiliten el interés de investigadores por realizar análisis textuales discursivos que resultan importantes para comprender de mejor forma cómo el abordaje de CSC en la formación inicial y continuada de profesores viabiliza la movilidad de discursos desde un enfoque social, ético/moral y político, proyectando una participación crítica en torno a su rol como profesor en formación y profesor en ejercicio desde un conocimiento científico y tecnológico mediado por la sociedad y el ambiente.

De acuerdo con la revisión bibliográfica hecha, se puede evidenciar como el abordaje de la COVID – 19 no ha tendido un papel claro como objeto de enseñanza en la educación; si bien ha sido un tema que ha generado polémicas en torno a las nuevas metodologías educativas en tiempos de pandemia (presencialidad – no presencialidad), nuevos contenidos educativos a razón del aula invertida, el manejo de las emociones en tiempos de confinamiento y educación, entre otras. Por consiguiente, se hace necesario determinar el discurso que movilizan profesores en formación inicial y en ejercicio al diseñar contenidos educativos abordando una CSC como lo es la COVID – 19, la cual no cuenta con antecedentes en relación con su abordaje como CSC.

2. JUSTIFICACIÓN

La Pandemia generada por el virus Sars-Cov-2 causante de la enfermedad COVID – 19, ha desencadenado una gran emergencia sanitaria de orden global, la cual ha cambiado las rutinas sociales y ha desencadenado importantes reflexiones en el ámbito social, económico, político y ambiental. La educación también ha desempeñado un papel esencial en el análisis de esta emergencia en términos de los efectos que trae para la formación de los ciudadanos en los distintos niveles y modalidades del sistema educativo colombiano.

Partiendo del hecho que la comprensión del virus, su origen, propagación y efectos en la salud humana implica un amplio conocimiento científico y tecnológico, la enseñanza de las ciencias puede aportar de manera considerable a generar procesos formativos en los estudiantes de educación secundaria y media de tal forma que contribuya con una cualificada toma de decisiones frente a los problemas que desencadena esta pandemia en el día a día.

Una de las mejores formas de impactar la educación de los jóvenes en las escuelas, es a través del ejercicio del profesorado de ciencias, por esta razón es importante investigar sobre estos actores esenciales de la educación para comprender de mejor forma cómo pueden contribuir con el desarrollo de propuesta de enseñanza centradas en la COVID – 19.

Uno de los temas de importante interés para la enseñanza de las ciencias y sus aportes a la formación del profesorado de ciencias consiste en entender los discursos que movilizan para el diseño de actividades didácticas que orienten su práctica, por esa razón es importante indagar sobre estos discursos de tal manera que nos permita establecer recomendaciones para el mejoramiento de las prácticas de enseñanza.

En Martínez y Parga (2013) se resalta la importancia de una educación contextualizada, trabajando CSC en la clase de ciencias, que permiten abrir importantes posibilidades para mejorar la formación ciudadana de los estudiantes en la medida en que los estudiantes pueden comprender de mejor forma la naturaleza de la ciencia y la tecnología como una construcción social, histórica y cultural. Sin embargo, aclaran que no es suficiente el saber diseñar contenidos sobre CSC o saber aplicarlos; al momento de proponer las diferentes secuencias, seleccionar textos e información y abordar las CSC con los estudiantes, se generan diferentes constructos de discursos; los cuales, al ser tomados como caso de estudio, ayudan a comprender la importancia de lenguaje en la práctica de la enseñanza de las ciencias y de esta forma transformar la práctica docente.

3. PLANTEAMIENTO Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

En el transcurso del siglo XXI la familia viral coronaviridae– CoV con más de doce patógenos, ha causado enfermedades mortales alrededor de todo el mundo; en 2003 es identificada la enfermedad del Síndrome Respiratorio Agudo Severo – SARS – CoV, aunque ya se había identificado por primera vez en China hacia el año 2002 con los primeros infectados, a esta enfermedad se le atribuyen cerca de 700 muertos y se señala que serían los murciélagos el reservorio natural del virus. En Arabia Saudita, hacia el año 2012 se identifica el Síndrome Respiratorio de Medio Oriente – MERS – CoV, transmitido de los dromedarios a los humanos y causante de más de 800 muertes a 31 de diciembre del año 2018 según la Organización Mundial de la Salud; a finales del años 2019 en Wuhan – China se elucida un nuevo coronavirus denominado SARS-CoV-2, causante de la enfermedad del coronavirus 2019 (COVID – 19), la cual, fue declarada a inicios del 2020 como pandemia mundial por la Organización Mundial de la Salud – OMS, para julio de 2021 las muertes asociadas a esta enfermedad superan los 4,4 millones de muertes y más de 214,3 millones de casos confirmados.

Actualmente es posible consultar en los diferentes medios de comunicación, información referente a la COVID – 19, dentro de estos medios, se resaltan las plataformas de audios y video, periódicos, en relación noticieros, muros de opinión, blogs y bases de datos en las que reposan las diferentes revistas científicas, sumando miles de posibilidades en las cuales un ciudadano se puede informar. Sin embargo, la información no es explícita y se presentan diferentes contradicciones e inconsistencias en algunos apartados, ocasionando un proceso de desinformación en torno a rumores e inquietudes de la población.

Con relación a lo anterior, se hace indispensable que los profesores de ciencias en general y de química en particular en formación inicial y en ejercicio, desarrollen contenido contextualizado acorde a la COVID – 19, permitiendo mitigar la desinformación y las noticias falsas que se generan, proyectado una formación científica y tecnológica mediada por la sociedad y el ambiente. Por ende, es inédito el abordar la COVID – 19 como CSC, posibilitando una educación interdisciplinar desde aspectos científicos, sociales, éticos, políticos y ambientales, entre otros.

En este sentido es importante profundizar sobre el abordaje de CSC en la formación del profesor, en consecuencia, la pregunta central que delimita la presente investigación es: ¿Qué tipo de discursos son movilizados por profesores de química en formación inicial y en ejercicio al diseñar e implementar una unidad didáctica sobre el abordaje de la COVID – 19 como cuestión sociocientífica?

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

- Analizar los discursos movilizados por profesores de química en formación inicial y en ejercicio sobre el abordaje de la COVID – 19 como cuestión sociocientífica.

4.2 Objetivos específicos

- Caracterizar el discurso de los profesores participantes de la investigación en términos de aspectos didácticos, éticos y científicos asociados a la COVID – 19.
- Determinar los aportes de los discursos de los profesores participantes de la investigación en el establecimiento de recomendaciones didácticas para el abordaje de la COVID – 19 como cuestión sociocientífica.

5. MARCO TEÓRICO

Para fundamentar la investigación se realiza una conceptualización del abordaje de cuestiones sociocientíficas en la enseñanza de la química, discursos de profesores de ciencias en general y en particular de química sobre CSC y sus aportes a la enseñanza de las ciencias. Para sustentar el desarrollo analítico se conceptualiza las categorías centrales del análisis de discurso crítico que se empleará en la investigación, tal como la intertextualidad manifiesta.

5.1 Cuestiones sociocientíficas

Los trabajos desarrollados en torno a cuestiones sociocientíficas empiezan a surgir hacia el año 2000 según lo planteado por Solbes (2019) en torno a la toma de decisiones, la alfabetización científica y cuestionamientos específicos de la educación y su relación con la ciencia, tecnología y sociedad (CTS). Es por esto por lo que las CSC representan un amplio panorama de posibilidades para la enseñanza de las ciencias en general y la enseñanza de la química en particular.

Según Martínez, Parga y Garzón (2015) las CSC son dilemas o controversias sociales que tienen en su base nociones científicas, pero que además se relacionan con los campos sociales, éticos, políticos y ambientales, entre otros. De esta forma se asume la enfermedad COVID–19 como cuestión sociocientífica ya que está generando diferentes controversias sociales, políticas y ambientales.

Según los planteamientos en Martínez (2014) se listan a continuación aquellas características que deben tenerse en cuenta para caracterizar un asunto o tema como CSC:

- Se basan en la ciencia, por lo general en áreas que están en las fronteras del conocimiento científico.
- Por lo general las divulgan los medios de comunicación destacando aspectos relacionados con sus intereses.
- Enfrentan problemas locales y globales.
- Abarcan la formación de opiniones y la realización de elecciones en los niveles personal y social.
- Enfrentan información incompleta, ya se trate de evidencias científicas incompletas o confrontantes, o de vacíos en los registros.
- Abarcan análisis de costo y beneficio en los cuales los riesgos interactúan con los valores.
- Pueden abarcar consideraciones sobre sustentabilidad.
- Abarcan valores y razonamiento ético.

Con relación a lo anterior, se observa que esta cuestión tiene una base en la ciencia actual y cuenta con un conocimiento de frontera, aunque tiene vacíos e incertidumbres que se muestran en las diferentes publicaciones que se realizan, por ejemplo, se suscitan cuestionamientos tales como: ¿el Sars-Cov-2 muta o no muta? ¿por qué algunos se enferman y otros no?

De otra parte, existen miles de resultados en la web que asocian una reseña, una noticia o una publicación científica relacionada a la COVID – 19, importante resultado en relación con la facilidad que tiene todo ciudadano en torno a poder informarse respecto a este cuestionamiento.

Debido a toda la información disponible, se hace necesario problematizar los registros que se exponen en los diferentes medios de comunicación, entendiendo que estas publicaciones se realizan en torno a los intereses de estos mismos; incluso se encuentran algunas controversias en algunos momentos entre diferentes medios de comunicación.

En el panorama actual el tema asociado a la vacuna ha generado diferentes posturas ético – morales, noticias de prensa que hablan sobre el proceso que se haría para la adquisición de la vacuna se contradicen con otras que establecen que no se debe esperar una vacuna prontamente; estas aseveraciones ponen de manifiesto, la preocupación por una vacuna incluyente, ya que no todos los países cuentan o tienen los mismos planes de acción para la adquisición de esta; es relevante decir, la adquisición de la vacuna se centra en un aspecto económico en términos de la relación costo/beneficio, político desde las relaciones internacionales o desde el aspecto salud que involucra valores y razonamiento ético.

5.1.1. La COVID – 19 comprendida como cuestión sociocientífica

Martínez (2021) ha posibilitado la clasificación de las cuestiones sociocientíficas en torno a tres grandes grupos con relación a la naturaleza de la controversia a analizar, se reconocen las cuestiones de índole ético, asociadas a principios universales y valores humanos; las cuestiones asociadas a la sostenibilidad y sustentabilidad ambiental, y las cuestiones centradas en asuntos de salud pública. Cabe destacar que no necesariamente una cuestión sociocientífica debe ser específica a una de estas categorías, pueden presentarse cuestiones que abarquen las tres categorías, aunque se centre en una de ellas.

Al referirnos a la COVID – 19 como cuestión sociocientífica es necesario decir que esta se enfoca en las problemáticas asociadas a la salud pública, por ende, a continuación, se discuten sus características centrales.

Se basan en la ciencia, por lo general en áreas que están en las fronteras del conocimiento científico

En la actualidad, los términos virología, virosis y virus han tomado un papel protagónico en el discurso de cada una de las áreas predominantes de la sociedad, la economía, la política, el ambiente y la salubridad, sin embargo, esta no es una discusión nueva en la historia de la humanidad, enfermedades como la rabia y la viruela, sentaron los antecedentes del concepto virus; sucesos como la colonización de Centroamérica, la caída del imperio Azteca, la variolización en la antigua China y la aparición de nuevas cepas de la viruela en Europa durante los siglos XVII y XVIII, permitieron a aquellos autores de su tiempo, especular sobre la naturaleza del agente transmisible, al cual le denominaron virus cada vez con mayor frecuencia.

De acuerdo con Aranda (1995) investigaciones posteriores por Max Schlesinger en 1933 con relación al mosaico del tabaco, permitieron elucidar cómo la partícula infectante (fago) en este virus, está compuesta por proteínas y ácidos nucleicos en proporciones casi iguales; lo cual posibilitó en 1937 a manos de Frederick Bawden y Norman Pirie la total purificación del virus del mosaico del tabaco, demostrando que estaba compuesto por proteína y ácido ribonucleico (ARN).

Con relación a lo anterior, en la actualidad existe una mayor precisión respecto a la estructura de un virus; en el caso del ácido nucleico, se encuentran cuatro tipos virales, ADN de cadena sencilla, ADN de cadena doble, ARN de cadena sencilla y ARN de cadena doble; siendo cada estructura distinguible entre sí, promoviendo una mayor elucidación entre los diferentes tipos de virus existentes, sus respectivas cepas y las células hospederas. Continuando con la estructura de un virus, sabemos que las proteínas asociadas cumplen fundamentalmente un papel protector y que la mayoría de los virus contienen más del 50% de su peso representado en forma de proteína; cabe resaltar que una proteína es una

macromolécula constituida por una variedad de monómeros individuales denominadas aminoácidos, los cuales se pueden dividir en neutros, hidrofóbicos e hidrofílicos; su posición espacial dependerá del medio al cual esté sometida la proteína, adecuando la conformación espacial de la misma, lo cual permitirá una mayor resistencia al calor y a otros agentes físicos. A través de la historia se han posicionado los virus filamentosos, esféricos, con envoltura, cabeza – cola e incluso aquellos con forma de corona, cada uno con sus propiedades específicas respecto a su resistencia, propagación e infección.

Ahora bien, se conocen por los menos siete tipos de coronavirus (*término asociado a la forma de la envoltura del virus*), capaces de infectar al ser humano; lo cual lleva a pensar que la familia coronavirus es la responsable de por lo menos una tercera parte de los resfriados comunes e infecciones respiratorias del tracto superior en el ser humano (Ezpeleta & García Azorín, 2020). En los años 60 se elucidaron estos primeros coronavirus capaces de infectar al ser humano y autores de múltiples resfriados e infecciones de vías respiratorias, los beta-coronavirus OC43 y HKU1, y los alfa-coronavirus 229E y NL631. Es necesario decir que los otros tres coronavirus, incluyendo el SARS - CoV-2 no necesitan presentación; el Sars-Cov con origen en China en el año 2002 y el Sars-MERS en Arabia Saudita en el año 2012 son asociados a una mortalidad de 10 y 30 % respectivamente; en el caso del Sars-Cov-2, se le atribuye la enfermedad COVID-19 y la actual emergencia sanitaria declarada como pandemia por la OMS a inicios del año 2020 debido a la susceptibilidad de propagación e infección del virus.

A nivel general, la infección viral se ha esquematizado en cinco aspectos, la absorción – fijación del virus, la penetración del virus, replicación, síntesis de nuevas partículas virales y liberación; en el caso del Sars-Cov-2, el ciclo vital inicia al momento que la proteína S de la envoltura entra en contacto con la enzima ECA2 de la célula, en este momento comienza a jugar un papel crucial la membrana celular, permitiendo al Sars-Cov-2 liberar el ARN en la célula huésped; cuando se encuentra este ARN con los ribosomas de la célula hospedera comienza el proceso de síntesis de proteínas víricas (Síntesis de ARN mensajero, transcripción discontinua y traducción) permitiendo una unión entre estas proteínas y el ARN genómico para formar varios viriones (virus completos) que a su vez salen de la célula hospedera, destruyéndola y direccionándose a otras células.

Según la OMS, una vez este coronavirus se encuentra activo dentro de la célula hospedera, tiene la capacidad de generar hasta 100.000 copias en menos de 7 días, destruyendo cada una de las células infectadas a su paso; lo cual nos daría una premisa del tiempo promedio que necesita este virus en su etapa de incubación, en la etapa de replicación la hora cero se acerca al momento de definir si el proceso de inmunidad logra contener o no la replicación, al no contenerla comienzan a generarse una serie de afectaciones pulmonares debido a que las células pulmonares son mayoritariamente las responsables de generar

el receptor de la enzima convertidora de la angiotensina II – ECA2 (Ezpeleta & García Azorín, 2020) y como se había mencionado anteriormente esta enzima ECA2 es la clave para recibir el coronavirus que a su vez al finalizar el proceso de replicación destruye la célula hospedera (célula pulmonar).

Por lo general las divulgan los medios de comunicación destacando aspectos relacionados con sus intereses

Es claro que ha sido una noticia que ha retumbado en los diferentes medios de comunicación, en la web existen miles de resultados asociados a una reseña, una noticia o artículo con relación a la COVID – 19, en términos locales, periódicos como El Tiempo y El Espectador presentan más de 1.334 y 908 artículos respectivamente, relacionados a la COVID – 19 en Colombia desde inicios del año 2021 a la tercera semana de mayo de 2021, las diferentes noticias abundan en términos de salud respecto al plan de vacunación llevado a cabo por el Ministerio de Salud y Protección Social, número de personas contagiadas, muertas y recuperadas, impactos económicos en relación con los escenarios de aislamiento y aquellas medidas tomadas por el gobierno para atender las diferentes necesidades que surgen en el territorio Colombiano.

En el caso de la prensa internacional, periódicos como The New York Times en el mismo lapso de tiempo, ha generado más de 21.136 artículos locales e internacionales, las noticias se han centrado en el número de personas contagiadas, muertas y recuperadas, destacan las noticias en relación al territorio de Estados Unidos, India, Rusia, Sudáfrica y Australia; avances en los procesos de vacunación mediante la vacuna Pfizer-BioNTech en términos locales e internacionales, efectos en el PIB a nivel global y sus afectaciones en los diferentes escenarios políticos, económicos y sociales, y las medidas de prevención en relación a los avances que presentan los nuevos estudios realizados al Sars-Cov-2.

Abarcan consideraciones sobre sustentabilidad

Uno de los aspectos que más ha generado controversia en torno a la COVID – 19 se encuentra enmarcado en la prohibición y/o regulación del consumo y manipulación de fauna silvestre; investigaciones desarrolladas en camino a elucidar el origen SARS - CoV-2 Ezpeleta y García (2020); Nieto (2020); Andersen, et al. (2020) plantean la posibilidad de que el proceso de infección de SARS - CoV-2 a humano se llevó a cabo mediante la selección natural en un animal hospedero antes de la transferencia zoonótica, es decir a causa de la transmisión aerógena, vectores animales, proximidad o contacto directo con animales relacionados. En palabras de Andersen, et al. (2020) el Pangolín malayo (Manis Javanica), especie importada ilegalmente a la provincia de Guangdong, es probablemente el organismo intermediario asociado con la transmisión del virus proveniente de los murciélagos hacia los humanos; sin embargo la similitud de los coronavirus de pangolín al SARS - CoV-2 es solo una aproximación, actualmente no se ha identificado ningún coronavirus animal que sea lo

suficientemente similar como para haber servido como progenitor directo del SARS-CoV-2. Aunque no se tienen estudios en cuanto al origen, posturas científicas convergen en torno a cuestionamientos ambientalistas que no dejan de lado las implicaciones que trae la intervención del ser humano en el equilibrio de los ecosistemas.

5.2 Discursos de profesores de ciencias sobre cuestiones sociocientíficas

Los discursos que son movilizados por los profesores de ciencias, en los últimos años han asumido un papel crucial en diferentes investigaciones como objeto de estudio, permitido mediante estas, apreciar un giro en la investigación didáctica hacia las cuestiones de lenguaje que ofrecen mayores posibilidades para el estudio de sentidos y significados construidos en procesos de interacción discursiva desarrollados en diversos contextos escolares (Martínez y Parga, 2013).

En este mismo estudio, los autores destacan la importancia y la necesidad de analizar el tratamiento de las CSC en el aula, ya que estos tienen cada vez mayor influencia en la producción y reproducción de significados por parte de la ciudadanía respecto a la comprensión pública de la ciencia, permitiendo a las CSC constituir una propuesta de enseñanza sustantivamente diferente a los ejercicios tradicionales.

Así mismo, Martínez, Parga y Barragán (2015), enfatizan en la utilidad de las CSC como herramienta dinamizadora de un diálogo reflexivo entre pares, permitiendo un proceso de escucha y aprendizaje con relación al discurso del uno con el otro. Cabe destacar que estos discursos utilizados por los profesores en la mayoría de los casos se ven influenciados por aquellas historias de vida y medios de divulgación que rodean al profesorado, convirtiéndose estas experiencias en pieza decisiva al momento de desarrollar un aprendizaje en torno a una ciencia contextualizada. De esta manera, Sadler y Zeidler, (2003, 2004) y Zeidler, et al (2005), resaltan la importancia de entender el conocimiento científico desde una perspectiva holística, reconociendo los diferentes agentes que están involucrados al momento de generar un diálogo en el aula, de esta forma, los estudiantes cuentan con la posibilidad de proponer distintas explicaciones a diferentes cuestionamientos, en consecuencia, en palabras de Martínez y Parga (2013), el docente tiene la necesidad de hacer interesante el aprendizaje de las ciencias, lo cual conlleva a generar estrategias didácticas que permitan promover un discurso reflexivo y a su vez crítico respecto a la realidad.

De acuerdo con Martínez y Parga (2013) se puede evidenciar que los profesores de ciencias al abordar CSC en sus prácticas y en el diseño de unidades didácticas movilizan discursos éticos y ambientales relevantes para favorecer una formación ciudadana en sus estudiantes.

Siguiendo a estos autores se caracteriza el discurso ético utilitarista y deontológico; los cuales, en términos de Cuadros (2019) quien adaptó los planteamientos de Jeremy Bentham y John Stuart Mill junto con Jürgen

Habermas, el comportamiento es solo moralmente correcto si y solo sí, produce la mayor felicidad para el mayor número de gente posible de acuerdo al contexto en el que se plantee la situación determinada, considerando que las consecuencias que se admiten como relevantes para determinar la corrección o valor moral de un determinado acto son las consecuencias actuales del mismo en términos de todas aquellas personas que se ven involucradas, sin embargo, Kant establece un criterio general en términos de lo ético, el cual conlleva a omitir los beneficios a priori respecto a los beneficios in situ, pues si la situación está justificada y es relevante en sentido ético debe adaptarse y ser querida por todos los seres racionales que se encuentran inmersos en el contexto.

Con relación a lo anterior, el carácter deontológico del discurso de acuerdo con Cuadros (2019) no se delimita a aquello que tenga las mejores consecuencias, sino aquello que se haga con base en una norma moral específica, si un acto no es correcto, en el sentido de que no es un acto conforme a las normas de la moral para cada uno de los individuos, entonces ese acto no está permitido, independientemente de las buenas consecuencias que este pueda tener a futuro a nivel general o específico.

En este mismo orden de ideas, Martínez y Parga (2013) destacan el desarrollo del discurso didáctico como una responsabilidad de formadores de formadores para la formación de una ciudadanía crítica, propositiva, solidaria y humana; Ryle (2005) define el discurso didáctico como el lenguaje por medio del cual se imparte la enseñanza y que es, en algún grado, producto de la enseñanza; de esta forma la importancia de la reflexión de la actividad docente y el dialogo de saberes entre pares, permitiendo construir y reconstruir la práctica discursiva para posteriormente consolidarla en la práctica social, a través del ejercicio reflexivo, crítico y permanente que debe caracterizar la praxis docente.

Cuando nos referimos al discurso científico, se tiene en cuenta la construcción del lenguaje en torno a la ciencia que se ha dado a lo largo del tiempo, esta ha permitido estructurar un discurso multimodal especializado en comunicar contenidos científicos en una comunidad, Resende (2009) sitúa el nacimiento de un lenguaje debido a la necesidad de una función social, la ciencia natural es fundamentalmente un discurso acerca de la materialidad del mundo. Sin embargo, Lemke (1998) amplía el discurso científico, entendiéndolo como el conjunto de representaciones expresadas en los distintos sistemas semióticos que permite establecer conexiones entre la lógica categorial del lenguaje natural con el poder descriptivo de los signos visuales y numéricos, posibilitando la recontextualización del discurso científico de acuerdo con el contexto en el que se aborda.

6. METODOLOGÍA

La metodología empleada en la presente investigación es de corte cualitativo centrada en estudio de caso, lo cual requiere asumir una postura imparcial desde la perspectiva del investigador al momento de delimitar el caso, si este será único o múltiple, al postular la pregunta de estudio de caso, al delimitar la intención del estudio de caso, concretar las preguntas y el diseño de instrumentos que llevaran a la recolección de la información, análisis e interpretación y la elaboración del informe final.

Con relación a lo anterior, se trata de un estudio de casos múltiple, compuesto por el análisis de dos casos de profesores de química en ejercicio y dos casos de profesores de química en formación inicial que diseñaron una secuencia de enseñanza sobre el abordaje de la COVID – 19 como cuestión sociocientífica.

Según los planteamientos de Yin (1994) al abordar un estudio de caso múltiple, se requiere abordar múltiples perspectivas respecto al conocimiento a indagar, lo cual permite profundizar y ampliar la base del conocimiento en cuestión. Con relación a lo anterior, al momento de escoger los casos de estudio, es fundamental que estos se relacionen o convergen en algún nivel. Por ende, surgirán inevitablemente resultados similares o contrarios, depende del investigador la interpretación de los resultados con relación al objetivo propio de la investigación, si estos son similares se acogen dentro de una replicación literal, sin embargo, se debe tener cuidado para no adentrarse en el populismo de las encuestas. Por otro lado, cuando los resultados son contrarios, se interpretan como una replicación teórica, cabe destacar que estos deben ser contrarios con relación a unas razones predecibles expuestas con anterioridad por parte del investigador.

Teniendo en cuenta lo expuesto por Yin, la formación y el ejercicio docente en torno a la enseñanza de las ciencias en general y la química en particular, son uno de los puntos clave en los que convergen nuestros estudios de caso; los profesores en formación inicial desarrollan su pregrado en la Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional y los profesores en ejercicio son egresados del mismo programa, así mismo, comparten un interés con relación al conocimiento, la actividad y el papel de la ciencia en la sociedad, permitiendo la construcción y el desarrollo de una unidad didáctica centrada en una CSC.

El Análisis de Discurso Crítico apoya el desarrollo metodológico y analítico de la constitución de los datos de la presente investigación. Según Resende y Ramalho (2006) este tipo de análisis cuenta con un enfoque transdisciplinar, lo cual le permite que este no solo se desarrolle en un campo epistemológico concreto, sino cuenta con desarrollo sociales importantes. De acuerdo con Fairclough (2001) el análisis del discurso crítico se puede viabilizar desde tres dimensiones, la práctica social, practica discursiva y texto; entendiendo la practica discursiva como eje mediador en la práctica social y en el texto.

En torno al análisis de discurso crítico, se toma como referente la intertextualidad manifiesta como categoría de análisis, para Fairclough (2001) la intertextualidad permite analizar la relación que tiene un discurso (oral o escrito) de una persona con otro discurso, esta relación puede estar implícita o explícita. En el caso de la interdiscursividad, esta se asume como una categoría de análisis que promueve la identificación de las partes generales del discurso y posteriormente identificar las partes específicas del discurso, promoviendo un análisis heterogéneo respecto a las diferentes formas de poder representar mediante el discurso un punto en común.

En este sentido, el corpus de la investigación se compone de la secuencia de enseñanza diseñada por profesores de química en formación inicial y en ejercicio participantes de la investigación¹ y las transcripciones realizadas de entrevistas individuales realizadas a estos profesores.

La secuencia de enseñanza que es objeto de análisis fue elaborada por profesores en formación inicial y en ejercicio que pertenecen al grupo y semillero de investigación Alternaciencias, esta secuencia puede consultarse en el siguiente enlace:

<http://cidetmoodle.pedagogica.edu.co/course/view.php?id=2772>

La secuencia de enseñanza se fundamentó en un enfoque didáctico crítico sustentado en tres momentos pedagógicos expuestos en la Figura 1.

Momentos Pedagógicos		
Problematización Inicial	Organización del conocimiento	Aplicación del conocimiento
Se caracteriza por presentar a los estudiantes situaciones que conocen o vivencian, con el fin de desafiarlos a exponer sus conocimientos previos sobre el tema.	Se caracteriza por tratar los contenidos relacionados con la temática abordada en la problematización inicial, a partir de diferentes metodologías didácticas.	Es destinado a desarrollar actividades o situaciones nuevas para que los estudiantes utilicen los conocimientos aprendidos en el segundo momento.

Figura 1. Momentos pedagógicos implementados en la secuencia de enseñanza Tomado de: Ortégón, González, Chiquiza, Martínez, Arias y Suárez (2020).

La secuencia de enseñanza está conformada por cuatro módulos que se relacionan en la Figura 2, especificando en cada uno de ellos las habilidades que se pretenden desarrollar, los objetivos para el docente y para el estudiante.

¹ Los autores de la secuencia de enseñanza autorizaron el uso de este material para su respectivo análisis en la presente investigación. Ver formato Anexo 3

Módulo	Descripción del módulo	Habilidades a favorecer	Objetivo para el docente	Objetivo para el estudiante
1	Aborda el SARS-CoV-2 como una controversia sociocientífica y sus impactos en el país a nivel social, político, ambiental, económico y de salubridad.	Argumentativa	Fortalecer las competencias argumentativas de los estudiantes haciendo uso de la pandemia del SARS-CoV-2 como una cuestión controvertida que permite relacionar la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente	Diseñar un texto argumentativo sobre el impacto que ha tenido la pandemia del SARS-CoV-2 en su contexto social y vida personal
2	Realiza una conceptualización científica sobre el virus SARS-CoV-2	Cognitivas	Favorecer el aprendizaje de conceptos científicos relacionados con SARS-CoV-2 como virus patógeno de la COVID-19	Elaborar un mapa o red conceptual utilizando términos relacionados al SARS-CoV-2
3	Describe las principales características de la COVID-19 y la propagación de la enfermedad.	Argumentativa y Cognitiva	Favorecer la comprensión de la enfermedad "COVID-19" desde sus principales aspectos epidemiológicos y manifestaciones clínicas.	Crear un texto con la solución de una situación problema relacionada con la COVID-19
4	Explica los tres factores involucrados en la pandemia del SARS-CoV-2: prevención, tratamiento y contingencia	Argumentativa y Cognitiva	Generar un espacio de reflexión con fundamentos científicos, sobre los mitos y realidades que emergieron por la pandemia del SARS-CoV-2	Crear un video en el que represente uno de los factores involucrados en la pandemia del SARS-CoV-2

Figura 2. Descripción de los módulos de la secuencia de enseñanza tomado de: Ortegón, et al. (2020).

6.1 Participantes de la investigación

El trabajo de investigación se lleva a cabo con dos profesoras de Química en ejercicio y dos profesores en formación inicial, los cuales participan en el grupo de investigación Alternancias de la Universidad Pedagógica Nacional y en el marco de sus actividades diseñaron una secuencia de enseñanza sobre la COVID – 19 como cuestión sociocientífica.

Para alcanzar los objetivos propuestos en esta investigación se proponen las siguientes fases de la investigación:

6.2 Fases en la investigación

- **Fase 1. Caracterización de los participantes de la investigación**

Para la caracterización de los participantes de la investigación se adaptó el cuestionario construido y validado por Martínez, Parga, Gómez y Rodríguez (2013) (Anexo 1). Para el caso de la caracterización de los profesores en formación inicial se toma el instrumento elaborado por los mismos autores (Anexo 2). Estos instrumentos se usan porque hacen parte de una investigación previa del mismo grupo de investigación, en el que se suscribe el presente trabajo y tuvo un objetivo semejante en relación con la caracterización de discursos de profesores.

- **Fase 2. Recolección de la información**

La recolección de información se realizará mediante la implementación de entrevistas semiestructuradas a cada uno de los profesores en ejercicio y en formación, en esta fase se pretende recolectar registros de audio para su respectivo análisis.

- **Fase 3. Análisis de resultados**

El análisis de los datos recolectados se realiza mediante la técnica de análisis de discurso crítico, empleando como categoría la intertextualidad manifiesta, mediante esta se precisa una organización y clasificación de los datos que permite su análisis y posteriormente la realización de las conclusiones por parte del investigador.

7. RESULTADOS

Para la constitución de los datos de la investigación y su respectivo análisis, se retomó la categoría de intertextualidad manifiesta y sus aspectos analíticos de modalidad y cortesía propuestos en la perspectiva de análisis crítico de discurso siguiendo los planteamientos de Martínez (2012), quién los adaptó para el análisis de discursos de profesores de ciencias en formación inicial y en ejercicio. Para este autor basado en Norman Fairclough y Mijaíl Bajtín la intertextualidad es comprendida como la heterogeneidad de los discursos presentes en un determinado texto, es decir, que un escrito o una interacción verbal puede estar constituida por múltiples voces que no necesariamente representan la voz del autor del texto o del interlocutor de la interacción verbal, incluso un monologo puede constituirse de varias voces explícitas o implícitas en las enunciaciones de su productor.

La intertextualidad en gran parte es manifiesta en los textos o en los enunciados de una interacción verbal, por ejemplo, de una entrevista. Cuando la intertextualidad no es explícita se entiende como interdiscursividad que posee mecanismos más complejos de producción. En este trabajo se usó específicamente la intertextualidad manifiesta para analizar los enunciados formulados en las entrevistas llevadas a cabo con los participantes de la investigación y particularmente se usaron los aspectos analíticos de modalidad y cortesía.

La modalidad representa el grado de afinidad o aceptación de una determinada proposición enunciada por un interlocutor, en términos del análisis se tienen en cuenta algunos lineamientos gramaticales que promueven una mayor comprensión y compilación del discurso, estos pueden ser verbos modales (deber, querer, saber, poder, etc.) o adverbios modales (probablemente, posiblemente, obviamente, etc.).

En el caso de la cortesía, ésta se define como un criterio de análisis en relación con la intención que demuestra el discurso expuesto por alguno de los participantes, se puede evidenciar una cortesía positiva o negativa respecto a la utilización de palabras que conllevan una corrección explícita o implícita; en otros casos, no se presentan palabras que relacionen una corrección.

Para la presentación de los datos cualitativos y su respectivo análisis se considera la codificación de los registros constituidos a través de los instrumentos empleados: entrevista focal de profesores en ejercicio (EFPE); entrevista focal de profesores en formación inicial (EFPFI) y fragmentos de la secuencia de enseñanza (FSD). Así mismo, en cada una de las transcripciones se denotan con color verde expresiones de modalidad, color rojo para expresiones de cortesía o distanciamiento negativo y color naranja para un distanciamiento positivo como se puede observar en la siguiente tabla.

Aspecto analítico	Color
Modalidad o afinidad	Verde
Cortesía – distanciamiento negativo	Rojo
Cortesía – distanciamiento positivo	Naranja

7.1. Caracterización de los participantes de la investigación

En la investigación se contó con la participación de dos profesoras de Química en ejercicio, una profesora y un profesor en formación inicial, los cuales hacen parte del grupo de investigación Alternancias de la Universidad Pedagógica Nacional y son coautores de la secuencia de enseñanza sobre COVID – 19: Un abordaje sociocientífico; todos ellos participaron de manera voluntaria en este estudio y diligenciaron los documentos respectivos con relación al consentimiento informado para proyectos de investigación (Ver anexo 3).

Para la caracterización de estos profesores se aplicaron los cuestionarios de los Anexo 1 y 2 descritos en la parte metodológica; de acuerdo con la información recolectada con el cuestionario de caracterización “Profesores en ejercicio”, se evidenció que las profesoras en ejercicio son Licenciadas en Química y egresadas de la Universidad Pedagógica Nacional y ambas cuentan con título de magister, una de ellas en Educación y Enseñanza de la Química y la otra es magister en Educación y Enseñanza de las Ciencias, las dos egresadas de instituciones públicas brasileñas.

Con respecto a los profesores de Química en formación inicial se determinó que son estudiantes pertenecientes al Semillero de Investigación Alternancias y al momento de realizar el diseño de la secuencia de enseñanza sobre *COVID – 19: Un abordaje sociocientífico*, se encontraban cursando el último semestre de su formación. El profesor en formación inicial afirma haber cursado durante su carrera alguna asignatura que aborda temas respecto a CTSA y CSC, se destaca el seminario de Pedagogía y Didáctica II y los Énfasis en Didáctica I y II. Sin embargo, tanto la profesora como profesor en formación inicial afirman que la formación con relación al abordaje de CTSA y CSC se ha visto desarrollada desde el espacio extracurricular “Semillero de Investigación” en diferentes iniciativas desarrolladas al interior de este.

A propósito de la formación investigativa en pregrado a partir de semilleros de investigación en Colombia, es importante destacar que esta ha sido una preocupación que ha trascendido más de una década, Llamas (2006) nos recuerda que el término "semillero" significa "sitio donde se siembra para luego trasplantar", desde esa perspectiva, profesores deben generar las condiciones para que esa semilla o futuro investigador, constituya a su tiempo un nuevo espacio que promueva la investigación como actividad formativa.

Cabe resaltar que los intereses o líneas de investigación de los semilleros, no siempre corresponden a los mismos objetivos en los cuales se enmarca el programa académico que los contiene; estos son un espacio extracurricular que promueve la interacción del conocimiento; trabajo conjunto entre diferentes programas de la misma facultad, asociaciones de diferentes facultades y trabajos cooperativos entre diferentes universidades a nivel nacional e internacional, permitiendo expandir la frontera del conocimiento y posibilitando una mayor formación integral.

Según RedColsi (2009), los semilleros de investigación como actividades generales promueven:

- Presentación de proyectos.
- Acompañamiento (iniciación, desarrollo, análisis y socialización de resultados).
- Manejo conceptual y metodológico de la dinámica de proyectos y de investigación.
- Realización de encuentros y jornadas de investigación.

- Participación en eventos institucionales, regionales, nacionales e internacionales.
- Realización de proyectos interdisciplinarios.
- Intercambio de experiencias con pares investigativos, fomentando la realización de proyectos conjuntos y pasantías.
- Retroalimentación para la construcción permanente del proceso.

En cuanto a la experiencia docente, una de las profesoras cuenta con 7 años de experiencia y la otra con 6 años como se puede observar en la Tabla 1, las profesoras en ejercicio han desempeñado funciones propias de docentes de química en el nivel de educación media y básica secundaria mayoritariamente, además de ser docentes de ciencia naturales en el nivel de básica primaria y biología en el nivel de básica secundaria. Cabe resaltar que ambas profesoras a lo largo de su formación han tenido la oportunidad de aproximarse a una enseñanza mediada por el enfoque CTSA mediante el abordaje de CSC.

Respecto a la formación complementaria de las profesoras en ejercicio, podemos encontrar un diplomado en energías renovables, curso de lenguaje de señas y curso de aspectos sanitarios en la nutrición y la alimentación; cursos orientados a mejorar su práctica pedagógica, formación y cualificación profesional. Cabe resaltar que una de las profesoras tiene bajo su orientación 100 estudiantes aproximadamente y la otra tiene 200 estudiantes. Datos que nos permiten proyectar la población que se puede ver beneficiada indirectamente al permear en el discurso que manejan las profesoras en su ejercicio docente.

Función desempeñada	Nº de profesores
Profesor de ciencias naturales en el nivel de básica primaria.	1
Profesor de biología en el nivel de básica secundaria.	1
Profesor de química en el nivel de básica secundaria.	2
Profesor de física en el nivel de básica secundaria.	0
Profesor de química en el nivel de educación media.	2
Profesor de física en el nivel de educación media.	0
Profesor de ciencias naturales en el nivel de jóvenes y adultos.	0
Profesor de química de educación de jóvenes y adultos.	0
Profesor de biología de jóvenes y adultos.	0
Profesor de física de jóvenes y adultos.	0
Profesor de química en el nivel de educación superior.	0
Profesor de biología en el nivel de educación superior.	0
Profesor de física en el nivel de educación superior.	0

Tabla 1. Cargos desempeñados por los profesores en ejercicio

7.2. Caracterización y análisis de los discursos movilizados por los profesores en formación inicial y en ejercicio

Para la constitución de los datos de la investigación, en primera instancia se realizó la transcripción de las entrevistas realizadas a los participantes, luego se realizaron varias lecturas de estas identificando las modalidades y las cortesías presentes en las expresiones de los entrevistados. Posteriormente se seleccionaron y agruparon fragmentos a ser analizados conforme los objetivos de la investigación y los referentes teóricos, metodológicos y analíticos usados.

7.2.1. Caracterización de discursos

En el siguiente fragmento de entrevista podemos evidenciar que las expresiones de PE1 son afines a un discurso didáctico contextualizado, en términos de Barreto de Ramírez (2013) podemos observar un discurso que ha sido sometido a un proceso de conversión contextualizada y traducido en conocimiento enseñable, el asumir la COVID – 19 como CSC por parte del profesor no implica únicamente un conocimiento científico, sino que además exige contextualización política, económica, cultural, ambiental, ética y social, que le permita al profesor contribuir con la formación crítica de sus estudiantes. Así mismo, se resalta que la cortesía o distanciamiento del profesor con este tipo de discurso es positivo porque alude a una ampliación de este que no solo corresponde a la contextualización manifiesta, sino al contexto familiar específico, en el caso de la COVID – 19 no se ha reportado en otros estudios en la enseñanza de las ciencias el contexto familiar en particular y social en general. Caamaño (2011) expresa “la ciencia debe relacionarse con la vida real y dar respuesta a las necesidades e intereses de nuestros alumnos”.

EF1E

[...] el trabajar con CSC me ha permitido en mi ejercicio docente, abordar cada uno de los temas de clase de una manera más contextualizada, en mi caso yo enseño biología y química, he tenido que trabajar temas que son controversiales como lo son las células madres, alimentos genéticamente modificados y por supuesto la COVID – 19, en el caso de la COVID – 19, esta hizo que no sólo lo hiciéramos contextualizado a nivel social sino también contextualizado a nivel familiar, político, económico y ambiental principalmente porque es una problemática muy personal para los estudiantes, el hecho mismo que los impactara individualmente obliga a pensar un ejercicio de enseñanza más personal, cada estudiante vivía la CSC de una manera diferente, ya no eran solo los conceptos de ciencia en la escuela como el virus, propagación, enfermedad entre otros aislados de los aspectos políticos o económicos y sociales que mostraban los medios, la mayoría relacionaba la ausencia de la solvencia económica en sus casas con las estadísticas que mostraban en los

noticieros, para ellos era importante conocer el ¿por qué? de las estadísticas, de ahí entender los conceptos científicos que se relacionaban a la hora de hablar de la COVID – 19. De esta forma **veo no como alternativa sino como necesidad día a día profundizar en un a enseñanza contextualizada.**

En el caso del PE2 se pueden observar expresiones que son afines a un discurso didáctico problematizador, este favorece la toma de un posicionamiento político, económico, cultural, ambiental, ético y crítico frente a las decisiones que afectan la sociedad en general y la familia en particular, en el contexto Colombiano el Ministerio de Educación junto con la UNESCO en el 2014 presentan el texto “Prácticas de escritura en el aula: orientaciones didácticas para docentes”, el cual sustenta diferentes experiencias de trabajo teórico, pedagógico y didáctico en el país mediante diferentes estrategias que promueven la problematización del contexto desde la escuela. De esta forma la cortesía presente en este discurso permite pensar en la necesidad de problematizar no solo el conocimiento desde el carácter científico, sino desde el carácter político, económico, cultural, ambiental, ético y social.

EFP2E

[...] bueno **pues en el caso mío, digamos** que en medio de toda la situación que pasamos y en la cual estamos, crear una secuencia de enseñanza con relación a la COVID – 19 como CSC para ser trabajada por medio virtual, **resultó en problematizar a los estudiantes no solo a nivel personal desde la situación que estaban pasando,** sino a partir de cada una de las vivencias y experiencias de cada uno de los estudiantes, obviamente **no solo fue hablar de ciencia, política o salud, se dio el espacio para hablar de la transformación que se necesita en la educación a nivel tecnológico y científico, en mi caso, se reflexionó en torno a la necesidad de una educación más incluyente,** no aislar los campos del conocimiento, sino en lo posible manejar una uniformidad. **Eso ayudó a tocar las fibras de cada uno de ellos y posibilitó el trabajar desde la ciencia involucrando la parte social, la parte económica, la parte ética y la parte personal mediando con la tecnología, entonces siento que este proceso pues fue fundamental para no solo una educación que relacione todos los ámbitos sino una educación que siempre debe de estar apoyada por la tecnología.**

Este discurso didáctico problematizador se ve plasmado en la fundamentación de la secuencia de enseñanza en torno a la conceptualización de los tres momentos didácticos propuestos por Delizoicov, Angotti y Pernambuco (2009), los apartados iniciales de cada módulo ejemplifican una problematización como se puede observar en la siguiente tabla:

Modulo	Problematización
1	¿Qué es el SARS-CoV-2? ¿Qué es la COVID – 19? ¿Qué impacto social, político, económico y medioambiental ha generado el SARS-CoV-2?
2	¿Qué papel desempeñan los virus en la naturaleza? ¿Cuál considera que es el origen del SARS-CoV-2? ¿Cómo se imagina un virus?
3	La COVID – 19 ¿virus o enfermedad?
4	¿Qué medidas de prevención caseras o recomendadas por entidades nacionales e internacionales de salud ha realizado en su hogar? Desde su experiencia ¿Cuál es la utilidad del aislamiento preventivo (cuarentena)? Conoce ¿Qué debe hacer si se sospecha de un posible contagio en el entorno familiar? ¿Qué impacto tendría para su vida y la de su familia si se desarrollara un medicamento o vacuna para tratar la COVID – 19?

Tabla 2. Preguntas que orientan el desarrollo de cada uno de los módulos en la secuencia de enseñanza

Teniendo en cuenta lo anterior, el análisis del discurso movilizado por los profesores en ejercicio y en formación desde el aspecto didáctico, indica un aspecto crucial en la formación del profesorado, en la cual existe una preocupación que va más allá del conocimiento manifiesto, en los fragmentos de la EFP1E, EFP2E, EFP1FI y EFP2FI que se muestran a continuación, se relacionan varias expresiones de afinidad conforme a una práctica pedagógica promotora de un bien colectivo, no se mantiene en primer plano el conocimiento específico cuando existen inconvenientes con relación al acceso limitado a internet, lo cual estimula una desinformación a causa de los mismos inconvenientes de conectividad o acceso a las fuentes de información verídica, en cuestionamientos como “La COVID – 19 ¿virus o enfermedad?”, varios medios de comunicación y la opinión pública de la familia aportan un mar de información que no siempre coincidían, cada familia adquiría una nueva visión del virus cada semana, la información suministrada por los medios de comunicación se presentaba mediante conceptos y términos complejos que no entendían varios de nuestros estudiantes y sus familias y en la construcción de la secuencia de enseñanza el mar de información también constituía una preocupación, una CSC que evolucionaba día a día y que genera pilares de información en todo momento, de ahí la importancia de generar la secuencia de enseñanza desde el conocimiento tangencial.

Es necesario resaltar como se decide llevar la información que está plasmada en la secuencia a nivel digital a un nivel físico para aquellos que tenían dificultad a la hora de conectarse, cómo se problematiza el hecho mismo de llevar un lenguaje científico al aula que posteriormente se verá reflejado en la sociedad a partir de la comunicación interna de la familia y cómo se desarrolla una secuencia lógica que le permita al profesor abarcar el tema de una forma constructiva.

EFP1E

[...] en mi caso yo creo que más que el tema en sí, es involucrar todos los aspectos y subtemas que surgen alrededor de este, mis chicos son una población que tiene un acceso a internet limitado, la red es inestable y muchas veces sus medios de indagación eran las cadenas de WhatsApp, videos y noticias entre otros, sin embargo al ser un tema que los tocaba en lo personal, cuando empezamos ellos daban sus opiniones de cómo pudo surgir la COVID – 19 de los recursos que tenían en el momento, (P1E cita las palabras de su estudiante: “no profe mire, yo leí que si lo crearon porque ya habíamos muchas personas en el mundo” otros decían, “seguro fue por comer murciélago”, tenían todos como sus ideas, en este caso lo crucial era poder suministrar información de índole científico, ético, ambiental, salud con relación a lo nacional e internacional para contribuir a ese conocimiento no solo de interés común sino de interés académico que sea de buena fuente, aunque no todos se podían conectar a los encuentros sincrónicos por los mismo problemas de red o muchos no podían acceder a la plataforma, se basaban en lo que escuchaban y veían en casa, de ahí la problemática que se generaba no de desinformación con relación a la COVID – 19 si no a un proceso de mala información ya que mayoría les llegaba información no muy verídica. Por eso es por lo que a la hora de abordar una CSC es necesario estar consultando constantemente en los diferentes medios de información, avances científicos, implicaciones políticas, ambientales, éticas y económicas que permitan conocer todo el panorama y aún más presentarles a los estudiantes todo el panorama, no solo tener información en la plataforma si no en papel para aquellos que lo necesiten y aún más en nuestro propio saber.

EFP2E

[...] quisiera decir que para nosotros el punto crucial fue pensar la CSC desde el contexto de nuestros estudiantes, porque era el llegar a nuestros estudiantes pensando en la situación individual de cada uno, es cierto que al plantear la secuencia de enseñanza se aborda desde un contexto general donde se habla de las implicaciones desde diferentes aspectos a nivel global, nacional e internacional pero se necesitaba pensarlo desde un nivel más personalizado, cada familia adquiría una nueva visión del virus cada semana, que tomar en contra de este, que no tomar, qué hacer cuando me contagio, cómo funciona el contagio, los síntomas, entre otros, básicamente estar desde la posición del estudiante y la familia, entonces no solo estábamos trabajando la COVID – 19 como CSC para estudiantes si no para familias, incluso muchas veces surgían debates al interior del grupo para poder verificar la información, las fuentes y las estadísticas que se socializarían con los estudiantes y ayudarían a mitigar esos procesos de mala información en las familias, y como se supera los procesos de mala información cuando hablamos de un tema que no le falta si no le sobra información, contrastando diferentes fuentes de información con los estudiantes en vivo y en directo.

EFP1FI

[...] bueno, principalmente creo que la dificultad más grande fue el manejo de la información, las cuestiones científicas se caracterizan por tratar de abordar

temas de frontera, pero en nuestro caso la temática que estábamos manejando era totalmente nueva, para los científicos y la comunidad científica en general los procesos de investigación estaba en constante desarrollo, no se sabía ampliamente como se comportaba el virus, cuál era su ciclo de vida, como sucedía su proceso de replicación y demás, entonces nuestro trabajo buscaba fortalecer la argumentación crítica de los estudiantes, lo cual para poderse dar necesitaba información precisa, entonces las discusiones del grupo de trabajo iban en cuanto a que información poner y qué información no poner, por ejemplo las vacunas, no se sabía mucho sobre los avances de las vacunas en ese momento, sus posibles contraindicaciones o efectos secundarios, en este momento con los avances y con las diferentes aprobaciones que han tenido las vacunas a nivel internacional pensaríamos en una versión 2.0 pero en ese momento preferimos y siendo lo más adecuado generar la secuencia de enseñanza desde el conocimiento tangencial al igual que desde los contextos.

EFP2FI

[...] la información que se encontraba era compleja, no podía ser de dominio público una información que entendía solo una parte de la sociedad, entonces una de las dificultades fue el hacer esa trasposición científica, llevar un lenguaje científico comprensible al aula, de ahí porque tiene la secuencia de enseñanza una parte directa para los maestros, es importante que al abordar una CSC el maestro entienda a un nivel excelente el tema a trabajar, si hablamos de cómo se comportaba el virus, es cierto que se encontraba poca información, pero la base científica del comportamiento de los virus no es de ahora, es de antes y es necesario que el profesor comience el desarrollo del tema desde aquí para que así pueda llegar al virus actual; también la otra dificultad se encontraba en lo opuesto de lo anterior, cuando no carecíamos de información llegaba información en constantes bloques y desde diferentes actores, estadísticas desde las entidades de salud, las cuarentenas obligatorias, nuevos artículos científicos, información basura, entre otros; de ahí la importancia de trabajar en grupo, trabajar en comunidad, podíamos ver como algunos conceptos que manejábamos algunos estudios los contradecían y como otros se apoyaban entre sí, de esta forma pudimos darle una mayor validez a nuestro trabajo y plantear una base fuerte para una enseñanza contextualizada.

A lo largo del anterior fragmento se constata el discurso didáctico contextualizado y problematizador con el fin de aportar un panorama amplio en la enseñanza de las ciencias a partir de CSC, conservando las relaciones que tienen los contenidos de acuerdo a su contexto general desde los escenarios, sociales, políticos, económicos y ambientales sin dejar de lado el contexto particular que rodea a los estudiantes que están involucrados en el proceso de enseñanza desde el aspecto familiar y local.

A continuación, podemos observar los fragmentos derivados de la EFPE y la EFPFI, a partir de los cuales inferimos un discurso ético utilitarista, a medida que se desarrolla se evidencia una fuerte incidencia entre el contenido, los textos y las estadísticas respecto a la vivencia en particular que rodeaba a cada estudiante, la mayoría de las afirmaciones poseen un buen grado de afinidad

respecto a la disposición que mantiene los estudiantes con relación al aprendizaje, en algunas actividades se incluyeron textos de periódicos, estadísticas particulares y globales, normativa vigente respecto a las medidas sanitarias y el contexto científico en torno a la enfermedad; información relevante para cada estudiante, ellos veían la necesidad de informarse y por ende esta información adquiría un valor y una utilidad en sus vidas y en la vida de aquellos que los rodean. Sin embargo, otras expresiones demuestran una cortesía negativa respecto al proceso de enseñanza, por más que se mantenga una disposición hacia el conocimiento, los estudiantes se vieron en la necesidad de asumir otro tipo de roles en sus hogares, en algunas situaciones los padres se han quedado sin trabajo y esto a su vez representa una disminución en los ingresos, lo cual implicó en algunos hogares, escoger entre el medio por el cual te conectas a la clase – internet o escoger tener un plato de comida; en otras situaciones los padres enfermaron y los estudiantes se vieron en la necesidad de estar tiempo completo encargados de su hogar. Retomando el planteamiento de López (2014), el ser humano debe hacer todo aquello que maximice la utilidad, entendiendo como tal cualquier cosa que produzca placer o felicidad y evite el dolor y el sufrimiento.

En cuanto a las expresiones de cortesía positiva, se puede observar cómo una vez los estudiantes adquieren el conocimiento, observan y valoran la utilidad de este, de acuerdo con la necesidad de cada uno; algunos realizaban procesos de reflexión en sus hogares y otros generaban procesos de discusión, lo cual les permitía realizar nuevas preguntas y contrastarlas con el material y el docente que orientaba la actividad.

EFP1E

[...] lo que yo te decía al inicio, un mismo aspecto podía relacionarse de manera diferente en cada contexto, por ejemplo, político - que **las leyes que estaban poniendo en el momento de no salir a trabajar- afectaba a mis estudiantes del contexto de Ciudad Bolívar ya que el hecho de no ir a trabajar implicaba también no comer y si tú quieres estudiar o en este caso pagar un servicio de internet no tienes para lo otro**, entonces ellos vivían esos aspectos políticos y económicos directamente, incluso **muchos se salieron de estudiar, ya que necesitaban también trabajar ya que muchos de sus papas se enfermaron** y ahí tenían que comenzar a pensar en esa medicación, entonces **como balanceo ese aspecto a nivel salud respecto al aspecto científico, qué hacer, los cuidados, protocolos y demás con relación a las diferentes medidas de automedicación que se generaban en el barrio, era un familiar el que estaba en peligro.**

EFP2E

[...] en mi caso, **en la parte política se profundizó en las diferentes directrices que tomaba el gobierno respecto a la COVID – 19, ya que era un interés propio y amplio de los estudiantes**, sin embargo en la secuencia de enseñanza cada módulo tenía un objetivo para el docente y para el estudiante y pues **lógicamente estos objetivos planteaban el profundizar en un área en particular,**

entonces por ejemplo en el primer módulo nosotros lo que hicimos fue identificar la situación general que se está viviendo, entonces por eso las publicaciones de los periódicos fueron vitales, habían publicaciones netamente políticas habían otras pues netamente económicas, otras de pronto más de orden social, otras de orden ambiental, esta era la manera de que los estudiantes se apropiaran de lo que estaba sucediendo, por eso lo que decía PE1, cada estudiante comenzaba a dar su opinión desde su contexto, a partir del módulo dos y tres, empezamos a hacer una profundización más de carácter científico, primeramente comenzando a seleccionar la información veraz ante tanta información falsa y de esta forma hablar del origen del virus, cuál era diferencia entre el virus y la enfermedad, el concepto de gripa como paralelo, todo en contextos sociales, éticos, políticos y científicos, incluso cómo estos aspectos comienzan a girar en torno a la posibilidad de una vacuna y cómo el aspecto económico y ético serían pieza clave.

EFP2FI

[...] yo creo que todos estos aspectos se trataron a lo largo de la secuencia de enseñanza, como mencionaba hace un momento, posibilitamos la utilización de varias noticias tanto de carácter nacional como internacional, estas noticias englobaban aspectos políticos, económicos, sociales, familiares, ambientales, etc. Los estudiantes tuvieron la oportunidad de mirar y analizar las cifras respecto al contagio, personas recuperadas y muertes que se presentaban en esos días y relacionarlas a la actual condición del país, el ¿por qué? de la cuarenta, cómo influye una cuarentena en el aspecto económico del país, el comportamiento del virus y la razón por la cual el proceso estricto de los protocolos de bioseguridad (cómo funciona el virus, su ciclo de vida, como se transporta), los mitos generados desde la familia, muchos estudiantes tenían preguntas clase tras clase, en el hogar se presentaban muchas más preguntas de acuerdo a la situación en particular que vivían cada uno, muchos aplicaban en casa mucho de lo que se compartía.

De esta forma es pertinente asumir la validez de un discurso ético utilitarista, relacionar el conocimiento de la COVID – 19 como CSC con sus implicaciones generales y particulares desde el ámbito de la enfermedad en la sociedad, en palabras de López (2014), toda situación exhibe reglas para promover el máximo de felicidad, pero no son reglas absolutas o generales puesto que en situaciones excepcionales o particulares, su cumplimiento nos aleja tanto del fin (maximizar la utilidad social), que no cabe compensar la pérdida de felicidad con el peso importante que tienen, es necesario desglosar toda generalidad en sus particularidades para promover la máxima utilidad en pro de la felicidad.

Dentro de este orden de ideas, los discursos emergen y evolucionan motivados por una necesidad social, estas necesidades son particulares en relación con las vivencias de cada uno de los individuos, existen situaciones globales que afectan de una forma específica vez y situaciones concretas que afectan a cada individuo sin tener en cuenta la generalidad de la sociedad; Resende (2009), relaciona la

necesidad de un discurso enriquecido a partir del análisis interdisciplinar entre el comportamiento social, un sistema abierto susceptible al cambio y las nociones del conocimiento que abarcan la política, la economía, la ciencia y la tecnología entre otras.

En este sentido, se puede observar a lo largo del desarrollo de la secuencia de enseñanza, un hilo conductor que involucra los aspectos sociales, políticos, económicos y ambientales en cada una de las actividades propuestas; en el módulo 1 por ejemplo, “¿Por qué el SARS-CoV-2 es una cuestión-sociocientífica?” se asume una postura introductoria donde los estudiantes deben generar un espacio de debate, contraste, y reflexión respecto a algunos titulares de periódicos y revistas como se muestra en la Tabla 3.

Titulo	Aspectos relacionados
En aislamiento por coronavirus, los animales son protagonistas	Social – Ambiental
Cuarentena por la vida: un respiro para el Ambiente en Bogotá	Social – Ambiental
Nueva jornada de bloqueos y manifestaciones en Bogotá por falta de alimentos	Social – Político - Económico
Varios alcaldes se rebelan e insisten en toque de queda pese a decreto	Social – Político – Económico

Tabla 3. Titulares de periódicos y revistas en relación con los aspectos sociales, políticos, económicos y ambientales.

En el fragmento derivado de la EFPE que se muestra a continuación, podemos elucidar como al momento del desarrollo de la secuencia de enseñanza se antepone una relación justificada en torno al conocimiento social, político, económico y ambiental, procurando un interés particular en cada uno de los estudiante; sin embargo, este colectivo de información nos lleva a evocar un discurso científico, que en palabras de Manghi y Cordova (2011), lo que hace posible el aprendizaje es la relación entre los conceptos del sentido común y los conceptos teóricos, entre el lenguaje ordinario y el lenguaje teórico; los estudiantes a medida que se aplicaba la secuencia de enseñanza asumían un discurso científico que les permita relacionar la información suministrada por los profesores respecto a la información que ellos asumían como relevante al ver el noticiero o simplemente dialogar con su familia o todas aquellas personas que hacen parte de su entorno .

EFP1E

[...] nosotros en cada módulo tuvimos presente por así decirlo iniciar con noticias de diferentes revistas y periódicos, noticias tanto a nivel social, económico y político de índole nacional e internacional para mirar la opinión de los de los estudiantes, incluso muchos de ellos también traían sus noticias

para complementar y decir porque les llamó la atención o vieron la similitud en el momento, ya después empezamos a utilizar también textos científicos que se adentraban en los conceptos científicos que hacían alusión en los periódicos, algunas preguntas que se habían generado en el momento de las noticias comenzaban a tomar forma y ellos mismos se devolvían a las lecturas solo para ver el panorama completo, ya no era solo el concepto aislado del conocimiento si no que era todo integrado, de esta forma lo que comenzó con información de carácter noticioso, político, económico, social y de salud respecto a la enfermedad conlleva a hablar de los caracteres científicos más íntimos de esta enfermedad, el virus, mecanismos de propagación, la enfermedad, porque los protocolos de bioseguridad, entre otros, información que tenían disponible en sus manos y en su diario vivir.

En relación con lo anterior, en los objetivos mismos de la secuencia de enseñanza, se evidencia un discurso científico transversal a esta; en cada uno de los módulos existe una amplia preocupación por promover el desarrollo y la reproducción del discurso científico. Podemos observar a continuación el objetivo de cada módulo:

Modulo	Objetivo
1	Fortalecer las competencias argumentativas de los estudiantes haciendo uso de la pandemia del SARS CoV-2 como una cuestión controvertida que permite relacionar la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente.
2	Favorecer el aprendizaje de conceptos científicos relacionados con SARS CoV-2 como virus patógeno de la COVID – 19.
3	Favorecer la comprensión de la enfermedad “COVID – 19” desde sus principales aspectos epidemiológicos y manifestaciones clínicas.
4	Generar un espacio de reflexión con fundamentos científicos, sobre los mitos y realidades que emergieron por la pandemia del SARS CoV-2.

Cada uno de estos módulos establece una actividad o producto que permite al docente evaluar la utilización de un lenguaje científico con relación a la COVID – 19; coronavirus, virus, material genético, SARS CoV-2, cápside viral, agente patógeno, periodo de incubación y anticuerpo son algunos de los conceptos a evaluar; en el primer módulo se propone la redacción de una carta en la que el estudiante debe manifestar su opinión de una forma argumentativa sobre el impacto que ha tenido la pandemia del SARS-CoV-2 en su contexto social y vida personal, el segundo modulo promueve la realización de un mapa conceptual con la finalidad de evaluar como el estudiante esta relacionando los diferentes términos asociados a la COVID – 19, en el tercer modulo se le orienta al estudiante en la construcción de un texto argumentativo donde el estudiante proponga una posible solución a una situación problema que asocia a una persona enferma con posible contagio y requiere la opinión de un experto y por último el cuarto modulo plantea la elaboración de un video que plasme uno de los factores involucrados en la pandemia del SARS-CoV-2 desde la situación

particular del estudiante y como esta se relaciona con la situación que se vive a nivel nacional e internacional.

En tal sentido, los profesores en formación inicial en los apartados que se muestran a continuación evocan la necesidad de promover un discurso científico desde las preguntas cotidianas que surgen a partir la información suministrada por periódicos, noticieros, centros médicos, entre otros, que no siempre es clara o asertiva para toda la comunidad; la automedicación, los remedios caseros, los protocolos de bioseguridad, la vacuna, son algunos de los campos conceptuales alrededor de la COVID – 19 que necesitan una alfabetización científica para mitigar los errores conceptuales por los cuales se toman decisiones en el día a día como lo es la utilización de tapabocas, el lavado de manos, la utilización del limón, el ajo, té verde, moringa, jengibre o la automedicación; en términos de Manghi, et al. (2011) es necesario para construir los conceptos de las ciencia apropiarse no solo de las (maneras de decir) propias del discurso científico sino que de manera simultánea entender los argumentos que conlleva el conocimiento mismo.

EFP1FI

[...] para entender los recursos utilizados deberíamos entender primero un poco la intención de la secuencia didáctica, porque está dividida en 4 módulos y no en 5, 6 o 7 puntos; la secuencia buscaba crear un espacio de diálogo entre los estudiantes y de esta forma fortalecer sus procesos de argumentación crítica, nos basamos en referentes teóricos como Delizoicov, Angotti y Pernambuco que básicamente plantean el momento de aprendizaje en 3 fases, problematización, organización y aplicación del conocimiento. Hemos hablado anteriormente de la utilización de escritos científicos de alto impacto, se buscaban artículos científicos versados y que ayudaran a la construcción de un conocimiento, pero a la hora de problematizar utilizamos esas noticias nacionales e internacionales que rodeaban a la humanidad en ese momento, de esta forma estas noticias creaban unas series de expectativas y preguntas que se ponían en contraste con la información científica para llegar a una aplicabilidad del conocimiento en contexto.

EFP2FI

[...] el orden que le íbamos a dar a la secuencia fue un poco digamos algo caótico, existía tanta información al mismo tiempo que no estábamos seguros de que presentar primero y que presentar de último, no estábamos seguros si el orden de la información debía surgir desde lo macro o lo micro y eso sin pensar en un aspecto en concreto; necesitamos que las personas involucradas entendieran la importancia de protegerse pero debíamos decirles el por qué se deben proteger, y de que deben protegerse, se tuvieron varias fuentes noticiosas en cuenta, las cuales solo suministraban información en general, se habla de la COVID – 19 como si fuera algo que había surgido así de la nada

en algunos de estos, no se tenía en cuenta por ejemplo aspectos como los antecedentes de la enfermedad, solo se nombraba a la familia coronavirus pero no se hace énfasis en esta, ¿por qué estos otros no han tenido la misma asimilación en la humanidad para provocar una pandemia?, cuando se habló de la vacuna se encendieron alarmas y las personas especulaban sobre si la vacuna en vez de proteger los materia más rápido, no se entiende cómo funciona una vacuna y por ende surge desinformación respecto a los procesos que llevan a su desarrollo, se discutía en el diario vivir sobre los valores que se tendrán que pagar por la vacuna y cuál sería la clase privilegiada para recibirla o cuales personas serían las ratas de laboratorio para ensayar esta vacuna.

Tenido en cuenta toda la información que se tenía en disponibilidad se optó porque el contenido brindara un acercamiento en primera medida al contexto mismo de lo que se estaba viviendo, nadie había pasado por una pandemia y no sabían cómo actuar, se debía hablar de los protocolos y la razón de estos mismos, se hablaba en los medios de COVID – 19 como enfermedad y como virus, era necesario hacer un redefinición de los conceptos, entramos incluso a un cuestionamiento o más bien a brindar un panorama científico en torno a la medicina cacera, el limón, el ajo, té verde, moringa y jengibre por ejemplo, todo esto para promover un discurso del diario vivir que involucrara justificaciones desde argumentos científicos y no solo populares, esto ayudo a incentivarlos a hablar e indagar sobre el tema y presentarles una opción información por información, sino que se presentaba el concepto y este al estar involucrado en su diario vivir los estimulaba al saber el ¿por qué? de este, de esta forma había una construcción del conocimiento justificada por cada uno de ellos.

A continuación, en relación con los análisis propuestos en torno a los discursos movilizados por las PE y PFI, discurso didáctico contextualizado, didáctico problematizador, ético y científico se presentan la frecuencia de la modalidad, cortesía positiva y cortesía negativa en los fragmentos analizados.

Tipo de discurso	No. modalidad	No. cortesía positiva	No. Cortesía negativa	Total
Discurso didáctico contextualizado	12	11	3	26
Discurso didáctico problematizador	4	3		7
Discurso ético	7	2	2	11
Discurso científico	7	2	2	11

Tabla 4. Numero de Modalidades Cortesías positivas y cortesías negativas con relación a los discursos movilizados por los PE y PFI

Como puede inferirse, el discurso movilizado por los profesores al desarrollar e implementar la secuencia de enseñanza corresponde a un discurso didáctico contextualizado y problematizador a lo largo de toda la secuencia, se observan 12 modalidades específicas a un discurso didáctico contextualizado, lo cual representa un grado de afinidad importante en torno a una didáctica contextualizada, identificando problemas del contexto para propiciar una mayor participación. De la misma forma, 11 expresiones tienen que ver con una cortesía positiva en la medida que el contexto representa una parte fundamental en la enseñanza de las ciencias al abordar una CSC y 3 tienen que ver con una cortesía negativa respecto a la influencia que tiene el contexto a lo largo del proceso de enseñanza.

En cuanto al discurso didáctico problematizador, se encontraron expresiones que aluden a una afinidad y a una cortesía positiva respecto a una dinámica basada en preguntas orientadas a la CSC, esto se puede ver más ampliamente al comparar el discurso movilizado por los PE y los PFI con los tres momentos pedagógicos de Delizoicov, Angotti y Pernambuco, los cuales se evidencian transversalmente en todo el desarrollo de la secuencia de enseñanza.

Por consiguiente, se identifica un discurso ético utilitarista, en la medida que el desarrollo y la apropiación del conocimiento en relación con la COVID – 19 promueve una utilidad para cada uno de los estudiantes que intervienen en la secuencia de enseñanza, se asocian 7 expresiones con un grado de afinidad al desarrollo de CSC con relación a la enseñanza de las ciencias en general, 2 expresiones con cortesía positiva que aluden a una explicación más amplia en donde la enseñanza de las ciencias debe poseer un contenido útil que suscite un interés mayor por los estudiantes y 2 expresiones de cortesía negativa donde se establece un aprendizaje promovido no solo por la utilidad que se puede ver en el conociendo, sino por el hecho mismo de promover un aprendizaje a nivel general.

Dentro de este orden de ideas, se identificaron 7 modalidades que recalcan la importancia del discurso científico en la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva de incertidumbre y posibilidad y no desde una perspectiva ejecutada donde el conocimiento científico ya está terminado. Así mismo, se relacionaron dos expresiones de cortesía positiva, las cuales sugieren una preocupación por parte de los docentes en torno al manejo de la información y como esta se ve relacionada en la secuencia de enseñanza; asimismo, se establecieron 2 expresiones de cortesía negativa, las cuales admiten la utilización del discurso científico siempre y cuando exista una asimilación previa de los conceptos utilizados.

7.3. Recomendaciones didácticas para profesores de ciencias

En concordancia con las entrevistas hacia los PE y PFI, el discurso utilizado a lo largo de éstas nos permite elucidar recomendaciones que promueven un mejor actuar en la práctica pedagógica a nivel general y un mejor desarrollo al momento de aplicar una secuencia de enseñanza; Carvalho, Gonçalves, & Chapani (2021) enfatizan en replantear la idea de los contenidos en torno al diseño e implementación de las secuencias didácticas, es necesario involucrar la comprensión de la ciencia con su relación con la tecnología, la sociedad y el ambiente, impidiendo una fragmentación entre la polémica sociocientífica por un lado y la secuencia didáctica por el otro, lo cual implica la formación de un vínculo orgánico entre los contenidos y metodologías en torno a la enseñanza en sus aspectos epistemológicos, cognitivos y sociales, lo cual depende ampliamente del análisis por parte del profesor durante las actividades preparatorias.

En relación con el vínculo orgánico, existe una amplia modalidad en torno a los discursos de los PE y PFI a lo largo de la investigación respecto a reconocer el contexto de cada uno de los estudiantes que estarán en el proceso formativo, tanto al momento de desarrollar la secuencia enseñanza como al momento de implementarla; esto mejora de gran medida la percepción de los estudiantes ya que las actividades, materiales y contenidos estarán relacionados a su diario vivir, fomentando una disposición positiva en el proceso de aprendizaje. En el caso de las PE, ellas manifiestan:

“dentro de la secuencia se nos permitió añadir varias cositas por lo que ya habíamos trabajado con nuestros chicos, conocemos si tienen internet o no, podemos hacer esto o no de acuerdo a la forma como han trabajado, podemos aplicarlo de esta manera o de esta otra de acuerdo a las herramientas que tienen en sus hogares o en el aula, sin embargo, en ese momento la cuarentena no nos daba muchas opciones”.

De esta forma se evidencia como el contexto que ya manejaban y conocían las PE sirve como facilitador a la hora de diseñar e implementar una secuencia de enseñanza; incluso la experiencia que poseen tanto las PE y los PFI en torno a la enseñanza de las ciencias con relación a la enseñada CTSA y CSC posibilita un ambiente problematizador a lo largo de la secuencia.

Cabe destacar que Dos Santos, Lopes, Carnio, Carvalho, & Carvalho (2011) también señalan que los contenidos didácticos deben partir del contexto y las características de los estudiantes, refutando la creencia respecto a un modelo único o ideal en torno al desarrollo de los contenidos didácticos, estos deben partir de la necesidad formativa de los estudiantes y de los cuestionamientos del docente que conllevan a reflexionar su práctica y finalmente este contenido debe problematizarse posibilitando un mayor discurso por parte de los estudiantes, dando a conocer inconsistencias internas del conocimiento que permitan al docente construir, deconstruir y reconstruir la enseñanza.

Así mismo, la experiencia por parte de las PE conlleva a crear situaciones problema que involucren el diario vivir de los estuantes en cada uno de los módulos, haciéndolos partícipes de cada una de las experiencias y de esta forma fomentar una mayor preocupación, en torno a querer indagar e investigar con relación al tema específico; es necesario que cada estudiante pueda ver la utilidad que tiene la actividad a desarrollar y el conocimiento a construir.

En concordancia con lo anterior, Bernardo (2013) en su investigación enfatiza el papel de las CSC como catalizadores de procesos argumentativos en el aula, ya que estas promueven la participación de los estudiantes, sin embargo, este proceso es complejo porque implica escenarios interdisciplinarios e investigativos, lo cual es todavía una preocupación en el ejercicio docente. Martínez, Parga y Garzón (2015) establece como desafío el romper con la lógica unidisciplinar en la escuela, permitiendo desarrollar múltiples propuestas didácticas que conlleven a más de una disciplina; este trabajo interdisciplinar promueve el desarrollo de contenidos no canónicos permitiendo una perspectiva social y cultural más allá del contenido puramente científico.

Una estrategia ampliamente recomendable que facilita el trabajo interdisciplinar en términos de estos autores es la consolidación de pequeños grupos de investigación - PGI, en los cuales pueden participar directivos, profesores en ejercicio y profesores en formación inicial y de posgrado, facilitando la interacción de diferentes puntos de vista en torno a una temática específica, Carvalho, Gonçalves, & Chapani (2021) enfatizan que la mejor forma de proceder con la orientación básica de un PGI se encuentra en la búsqueda de acuerdos internos respecto a estos diferentes puntos de vista promoviendo como lema general la mejora de las habilidades argumentativas de todos aquellos integrantes del PGI.

De este modo la formación docente se convierte en un pilar fundamental a lo largo del desarrollo de contenidos didácticos interdisciplinarios e investigativos en torno a las CSC, puesto que en las últimas décadas han aumentado los trabajos e investigaciones que emergen con relación a diferentes CSC; en Bernardo & Reis (2020) se realiza un balance en torno a estas investigaciones, el cual proyecta la necesidad de una formación permanente y continua en el profesorado. Es preciso que surja una preocupación por parte del profesorado en torno a una formación complementaria en relación con las CSC, Silva & Maciel (2021) precisa respecto a la necesidad de programas de educación continua para maestros, donde se generen e incentive la producción de estrategias didácticas que contribuyan a la mejora de la formación del profesorado y el aprendizaje de los alumnos, procurando la orientación de espacios de análisis y argumentación respecto a la información disponible en el núcleo familiar, periódicos, noticieros, artículos y redes, facilitando una formación integral en torno a la ciencia, tecnología, sociedad y el ambiente.

8. CONCLUSIONES

A partir de la categoría modalidad y cortesía propia del análisis crítico de discurso se caracterizaron los discursos didáctico, ético y científico expresados por los participantes de la investigación. Al analizar fragmentos de entrevistas realizadas y contrastarlas con la secuencia de enseñanza sobre COVID-19 se evidenció la predominancia de un discurso didáctico contextualizado que hace referencia a los diversos aspectos sociales, políticos y familiares que pueden tratarse cuando se trabaja esta enfermedad como CSC. Se resalta como un nuevo hallazgo la dimensión familiar y personal que emerge en el trabajo con la CSC, pues las vivencias familiares de los estudiantes asociados a la pérdida de empleo o de ingresos por actividades informales impacta directamente su vida y llama la atención para comprender las diversas causas y consecuencias de la pandemia.

También se caracterizó un discurso didáctico problematizador que favorece y dinamiza la comprensión social de los temas tratados en la secuencia de enseñanza. Se resalta que el abordaje de la CSC genera la necesaria formación en el tema en un contexto incierto y en permanente evolución y cambio, esto es evidente en los riesgos para la salud desencadenados por la enfermedad, pero sobre todo en las controversias e incertidumbres sobre la obtención y efectividad de las vacunas.

El discurso ético utilitarista a lo largo de la investigación llama la atención frente a las controversias existentes en términos de beneficios y perjuicios de la enfermedad a nivel local y nacional, la búsqueda de alternativas de soluciones de manera pragmática respecto a las necesidades sanitarias y sociales de las personas en el marco de la pandemia conlleva a repensar las dinámicas diarias de familias, los contenidos expuestos a lo largo de la secuencia de enseñanza promueven una alternativa en términos del mejoramiento de las condiciones sanitarias en pro de justificar la utilización o la no utilidades de algunos protocolos y medicamentos alternativos. En términos de autorreflexión, Martínez Pérez y Parga (2013) resaltan que la utilización de un discurso utilitarista es plausible en la mayoría de las situaciones controversiales, sin embargo, enfatizan que la movilización de un discurso ético deontológico por parte de los profesores es de notable interés para el desarrollo de trabajos con CSC, ya que este promueve un juzgamiento más racional que el ofrecido por el discurso ético utilitarista.

El discurso científico es transversal en la secuencia de enseñanza y en los participantes de la investigación se evidencia en el abordaje de los conceptos científicos sobre virus, ciclo de infección, sintomatología de la enfermedad, protocolos de bioseguridad para evitar el contagio y propagación del virus, epidemiología y desarrollo de vacunas. En cada una de estas temáticas se resalta el abordaje contextualizado y problematizador de cada uno de estos, permitiendo relacionar el conocimiento teórico con el conocimiento práctico; Vedana y Souza (2009) señala que se debe desmitificar la forma como se

observa al científico o a todos aquellos que hacen ciencia, ya que este misticismo crea una percepción alrededor de los científicos donde solo ellos pueden hacer ciencia y esta a su vez, se ve alejada de toda conceptualización humana. Por esto, es crucial presentar el origen y el propósito de los conocimientos que se desarrollan en el aula, permitiendo una perspectiva crítica en torno a la aplicación cotidiana de la ciencia y como esta es una actividad humana.

El abordaje de la COVID-19 como CSC posibilita explorar nuevas dimensiones como las familiares y personales que no son tan evidentes en otras CSC reportadas en la literatura. A partir de los discursos caracterizados se establecen recomendaciones para profesores de ciencias interesados en trabajar CSC en su práctica docente, las cuales hacen referencia a conocer en detalle el contexto de los estudiantes y a partir de esto establecer procesos de problematización que motiven el aprendizaje de los conceptos científicos y sobre todo generen acciones concretas de los estudiantes tales como escritura de cartas, mensajes, elaboración de videos, entre otras actividades que evidencia la comprensión de los temas y sobre todo cualifiquen la toma de decisiones de los estudiantes.

El abordaje de la COVID-19 como CSC en espacios de discusión y reflexión en torno a la enseñanza de las ciencias fomenta una formación ciudadana integral en torno a la sociedad, la familia y la política respecto a la ciencia y tecnología, por ende, se hace indispensable la creación de espacios de formación que relacionen las CSC en los estudiantes.

La autorreflexión debe ser un proceso constante que debe surgir a la hora de analizar los discursos que permean la práctica de enseñanza del profesorado; pensar en los alcances y limitaciones que conllevan estos discursos permite transformar o ajustar el discurso didáctico, ético o científico de acuerdo con el contexto y necesidades que tienen los estudiantes.

La formación investigativa en torno a la enseñanza de las ciencias con relación a CSC desde la perspectiva del currículo o desde los espacios extracurriculares como lo son los semilleros de investigación para los profesores en formación y en ejercicio son posibilitadores de un mejor proceso de enseñanza contextualizado y problematizador.

El discurso científico movilizado por los profesores en ciencias debe procurar integrar otras áreas del conocimiento a través de la cooperación entre pares, posibilitando una mejor colaboración, se deben considerar todos aquellos actores explícitos e implícitos que surgen en el diseño de los contenidos y en su implementación e interacción, en palabras de Martínez y Parga (2013) en el salón de clase surgen diversas interrelaciones entre el contenido, el estudiante y el profesor, las cuales se deben describir, analizar y valorar para generar una formación integral.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Achury, L. C., & Hoyos, J. Á. (2015). Desarrollo de la competencia argumentativa a través de la toma de decisiones en el abordaje de la cuestión sociocientífica: "uso y comercialización del pv". *Góndola*, 10(1), 56-72.
- Andersen, K., Rambaut, A., Lipkin, L., Garry, R., & Holmes, E. (2020). The proximal origin of SARS-CoV-2. *Nature Medicine*(26), 450–452.
- Aranda Anzaldo, A. (1995). *En la frontera de la vida: los virus*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Barreto de Ramírez, N. (2013). El discurso didáctico en la transformación del currículum para la formación de profesores. Espacio que reclama definición. *Investigación y Postgrado*, 125-153.
- Bernardo, J. R. (2013). Limites e possibilidades para a abordagem de questões sociocientíficas na visão do professor de física da educação básica. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, Extra*, 376-80.
- Bernardo, J. R., & Reis, P. (2020). A formação do professor de ciências e os desafios da prática em questões sociocientíficas. *Revista de Educação, Ciência e Tecnologia*, 9(1), 1 - 12.
- Botero Botero, M., Jurado Tobón, D. S., & Arango Ramírez, J. S. (2015). Cuestiones sociocientíficas en la clase de ciencias: el uso de webquest para promover la construcción social de conocimiento. *Bio-grafía*, 1239-1249.
- Caamaño, A. (2011). Enseñar Química mediante la contextualización. la indagación y la modelización. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales* , 21-34.
- Campos de Moraes, M., Naman, D. C., & Pontim Darsie, M. M. (2015). Formação docente relacionada com questões sociocientíficas: complexidade, contribuições e limitações de uma prática educativa. *Revista de Educação em Ciências e Matemática*, 23(12), 18-30.
- Carvalho, L. M., Gonçalves, L., & Chapani, D. (2021). Sequências Didáticas de Caráter Sociocientífico como Espaço de Pesquisa, Formação e Ensino na Interface Escola-Universidade. *Ciência & Educação*, 27, 1 - 17.
- Cuadros Contreras , R. (2019). Ética y formación de investigadores: la importancia de las virtudes y la sabiduría práctica. *Revista Colombiana de Educación*, 223-242. doi:<https://doi.org/10.17227/rce.num79-7972>
- Delizoicov, D., Angotti, J. A., & Pernambuco, M. M. (2009). *Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos*. São Paulo: Cortez.

- Dos Santos Silva, L. C., Lima da Silva, M. G., & da Silva Júnior, G. A. (2017). Argumentos de estudantes de secundária : uma análise a partir das múltiplas perspectivas de uma questão sociocientífica. *Enseñanza de las ciencias*(Extra), 4677-4682.
- Dos Santos, P. G., Lopes, N., Carnio, M., Carvalho, L. M., & Carvalho, W. L. (2011). A abordagem de questões sociocientíficas no ensino de ciências: Uma compreensão das sequências didáticas propostas por pesquisas na área. *VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC*, 1 - 12. Obtenido de https://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viii/enpec/listaresumos.html
- Ezpeleta, D., & García Azorín, D. (2020). *Manual COVID-19 para el neurólogo general*. Sociedad Española de Neurología.: Ediciones SEN.
- Fairclough, N. (2001). *Discurso e mudança social*. Brasília: Editora da UnB.
- Ferreira da Luz Culpí, V. L., & Pereira Alves, J. A. (2015). Inserção do tema pegada hídrica no ensino de Ciências: Percepções e perspectivas de mudanças a partir da sala de aula. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*(38), 17-36.
- Habermas, J. (2000). *Aclaraciones a la ética del discurso*. Madrid: Trotta.
- Lemke, J. (1998). Multiplying meaning: Visual and Verbal Semiotics in Scientific Text. En M. James, & R. Veal, *Reading Science: Critical and Functional Perspectives on Discourses of Science* (págs. 87-113). London.
- Llamas Cháves, J. (2006). Importancia de los semilleros de investigación en la Universidad de Cartagena. *Revista Palobra*, 7, 137-141.
- López Jiménez, J. (2014). La ética utilitarista: ¿una respuesta a situaciones límite? *Revista Ejército*, 60-65.
- Manghi, H., & Cordova, J. (2011). Definiciones y explicaciones multimodales: potencial semiótico en la enseñanza de la biología en educación media multimodal. Definitions And Explanations: Semiotic Potential In Teaching Biology In Secondary School. *Revista De Lingüística, Filosofía Y Literatura*, 17-39.
- Martínez Pérez, L. (2012). *Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores*. Brasil: Editora UNESP.
- Martínez Pérez, L. F. (2014). Cuestiones sociocientíficas en la formación de profesores de ciencias: aportes y desafíos. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 77-94.
- Martínez Pérez, L. F. (2021). Abordaje de la Covid-19 como Cuestión Sociocientífica. En M. C. Araújo, P. E. Fensterseifer, E. T. Oliveira Boff, S.

- Silva, R. Souza, & J. Dumke, *Educação, ciência e cientificismo: desafios do mundo contemporâneo* (pág. 352). Ijuí:: Unijuí.
- Martínez, L., Parga, D., Gómez, D. y Rodríguez, B. (2013). Informe final proyecto DQU 338-12 Cuestiones Sociocientíficas en la Formación de profesores: Discursos y enseñanza. Bogotá: Centro de Investigaciones de la Universidad Pedagógica Nacional (CIUP).
- Martínez Pérez, L. F., & Parga Lozano, D. L. (2013). *Discurso ético y ambiental sobre cuestiones sociocientíficas: Aportes para la formación del profesorado*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Martínez Pérez, L. F., Parga Lozano, D. L., & Garzón Barragán, I. (2015). *Formación de Profesores y cuestiones sociocientíficas: experiencias y desafíos en la interfaz universidad-escuela*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Nieto, A. (2020). El coronavirus y la emergencia de nuevas infecciones. *Universitarios potosinos*(246), 4-8.
- Ortegón, J.; González, T.; Chiquiza, N.; Martínez, L.; Arias, X.; Suárez, A. (2020). *Secuencia de enseñanza sobre Covid-19: un abordaje sociocientífico*. Recuperado de <http://cidetmoodle.pedagogica.edu.co/course/view.php?id=2772>
- Parga Lozano, D. L., & Alba Martínez, D. (2015). ¿Hay contenidos CTSA en los libros de texto de química? *Praxis & Saber*, 6(11), 15-42.
- Parga Lozano, D. L., & Romero Sánchez, J. (2016). Las controversias sociocientíficas en los contenidos de enseñanza de la química cosmética. *Praxis & Saber*, 7(15), 207-230.
- RedColsi. (2009). *Fomentando la formación investigativa*. Obtenido de <http://www.fundacionredcolsi.org/>
- Resende, V. (2009). *Análise de discurso crítica e realismo crítico: implicações interdisciplinares*. Campinas, SP: Pontes Editores.
- Resende, V., & Ramalho, V. (2006). *Análise de discurso crítica*. São Paulo: editora contexto.
- Ritter, J., & Maldaner, O. A. (2015). CTS na situação de estudo: desenvolvimento de currículo. *Praxis & Saber*, 195-214.
- Rodríguez Hernández, B. (2017). Conocimiento profesional del profesor de ciencias al abordar cuestiones sociocientíficas : un estudio de caso de un grupo de investigación en la interacción universidad-escuela. *Tesis de doctorado*. Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá.
- Rozo Dueñas, O. W. (2020). Desarrollo de relaciones y habilidades formativas para la investigación en el profesorado a partir del abordaje de cuestiones

sociocientíficas. *Tesis de doctorado*. Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá.

Ryle, G. (2005). *El concepto de lo mental*. Barcelona: Paidós.

Sadler, T., & Zeidler, D. (2003). The morality of socioscientific issues: Construal and resolution of genetic engineering dilemmas. *Science Education*, 88(1), 4-27.

Sadler, T., & Zeidler, D. (2004). Patterns of informal reasoning in the context of socioscientific decision making. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(1), 112-138.

Salazar Martínez, L. V., Pinzón Navarro, Y. A., & Martínez Pérez, L. F. (2015). Razonamiento moral y ético en estudiantes de educación secundaria a partir de las cuestiones sociocientíficas. *Uni-pluri/versidad*, 15(1), 76-86.

Silva, E. J., & Maciel, M. (2021). A abordagem de questões sociocientíficas na formação continuada de professores de ciências da natureza. En R. Sepini, & S. Cabral, *Ciência, Tecnologia e Sociedade na Formação de Professores: : Uma Visão Multidisciplinar* (págs. 85 - 98). Guarujá: Científica digital.

Solbes, J. (2019). Cuestiones socio-científicas y pensamiento crítico: Una propuesta para cuestionar las pseudociencias. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 81-99.

Vedana, M., & Souza, S. (2009). A relação entre o discurso científico e os níveis do saber na transposição didática. *VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC*, 1 - 10. Obtenido de <http://www.gpeqsc.com.br/guaipira/artigos>

Yin, R. (1994). *Case Study Research: Design and Methods*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

Zeidler, D., Sadler, T., Simmons, M., & Howes, E. (2005). Beyond STS: a research-based framework for socioscientific issues education. *Science Education*, 89(3), 357-377.

10. ANEXOS

Anexo 1. Adaptado de Martínez, Parga, Gómez y Rodríguez (2013).

Cuestionario de caracterización profesores en ejercicio
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

Este cuestionario pretende recoger algunas informaciones sobre su formación y actuación profesional con el ánimo de tener un conocimiento sobre su actividad docente, agradecemos su diligenciamiento.

Edad: _____

1. Formación profesional.

Escriba en cada caso el nombre del(os) título(os) obtenido(s) en el nivel de pregrado y postgrado, especificando año de inicio y conclusión, al igual que el nombre de la institución donde fue realizado:

1.1. Pregrado.

- Nombre del título obtenido:

- Institución donde fue realizado el pregrado

1.2. Postgrado:

- Nombre del título obtenido:

- Institución donde fue realizado el postgrado:

1.3. Otros cursos

Escriba otros cursos que haya realizado y que impactaron su formación docente:

2. Recorrido profesional

2.1.1. ¿Cuántos años de experiencia docente posee? Escriba el número de años totales contando a partir de la obtención de su título profesional:

2.1.2. Indique con una X la(s) función(es) desempeñada(s) como docente y escriba el tiempo que duró ejerciendo esta función

- | | |
|---|----------------------|
| a) profesor de ciencias naturales en básica primaria | _____ duración _____ |
| b) profesor de biología en el nivel de básica secundaria | _____ duración _____ |
| c) profesor de química en el nivel de básica secundaria | _____ duración _____ |
| d) profesor de física en el nivel de básica secundaria | _____ duración _____ |
| e) profesor de química en el nivel de educación media | _____ duración _____ |
| f) profesor de física en el nivel de educación media | _____ duración _____ |
| g) profesor de química de educación de jóvenes y adultos | _____ duración _____ |
| h) profesor de biología de educación de jóvenes y adultos | _____ duración _____ |
| i) profesor de física de educación de jóvenes y adultos | _____ duración _____ |
| j) profesor de química en el nivel de educación superior | _____ duración _____ |
| k) profesor de biología en el nivel de educación superior | _____ duración _____ |
| l) profesor de física en el nivel de educación superior | _____ duración _____ |

Escriba otros cargos desempeñados por usted indicando los siguientes aspectos: nivel educativo, disciplina o área orientada y tiempo de labor:

- Nombre del cargo desempeñado:

Nivel educativo en el cual fue desempeñado el cargo: _____

Disciplina o área en la cual desempeño el cargo: _____

Tiempo de labor transcurrido en este cargo: _____

- Nombre del cargo desempeñado:

Nivel educativo en el cual fue desempeñado el cargo: _____

Disciplina o área en la cual desempeño el cargo: _____

Tiempo de labor transcurrido en este cargo: _____

3. Ejercicio profesional actual

3.1. Nombre de la institución donde trabaja actualmente:

3.2. Marque con una X la modalidad en que actúa esta institución

Educación formal ___ Educación informal___

3.3. Marque con una X el nivel educativo donde trabaja actualmente:

Educación básica primaria	_____
Educación básica secundaria	_____
Educación media	_____
Educación tecnológica	_____
Educación superior	_____

3.4. ¿Cuál es el cargo que desempeña actualmente?:

3.5. ¿Aproximadamente cuántos alumnos están bajo su orientación?:

Anexo 2. Adaptado de Martínez, Parga, Gómez y Rodríguez (2013).

Cuestionario de caracterización profesores en formación inicial
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

Este cuestionario pretende recoger algunas informaciones sobre su formación universitaria. Agradecemos su diligenciamiento.

Programa de Licenciatura:

Semestre:

1. ¿En alguna de las materias cursadas durante su carrera estudio algún aspecto relacionado con CTSA o cuestiones sociocientíficas Si ____ No ____

1.1.1. Si respondió afirmativamente el anterior ítem ¿En cuál o cuáles materias estudio dichos aspectos?

1.1.2. Describa los aspectos que fueron estudiados en la(s) anterior(es) materia(s) relacionados con el tema.

2. ¿Durante su práctica docente o en algún espacio académico desarrolló alguna actividad relacionada con CTSA o cuestiones sociocientíficas? Si ____ No ____

2.1. Si respondió afirmativamente el anterior ítem describa qué actividad docente desarrolló relacionando estos temas.

Anexo 3. Consentimiento informado para proyectos de investigación

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL Enseñanza al servicio de la sociedad	FORMATO		
	CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN		
Código: FOR026INV		Versión: 02	Página 1 de 2

Vicerrectoría de Gestión Universitaria
Subdirección de Gestión de Proyectos – Centro de Investigaciones CIUP
Comité de Ética en la Investigación

En el marco de la Constitución Política Nacional de Colombia, la Ley Estatutaria 1581 de 2012 “Por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales” y la Resolución 1642 del 18 de diciembre de 2018 “Por la cual se derogan las Resoluciones N°0546 de 2015 y N° 1804 de 2016, y se reglamenta el Comité de Ética en Investigación de la Universidad Pedagógica Nacional y demás normatividad aplicable vigente, se ha definido el siguiente formato de consentimiento informado para proyectos de investigación realizados por miembros de la comunidad académica considerando el principio de autonomía de las comunidades y de las personas que participan en los estudios adelantados por miembros de la comunidad académica.

Lo invitamos a que lea detenidamente el Consentimiento informado, y si está de acuerdo con su contenido exprese su aprobación firmando el siguiente documento:

PARTE UNO: INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Título del proyecto de investigación	DISCURSOS DE PROFESORES DE QUÍMICA SOBRE EL ABORDAJE DE LA COVID – 19 COMO CUESTIÓN SOCIOCIENTÍFICA
Resumen de la investigación	La presente investigación se centra en el análisis del discurso de un grupo de profesores en formación y en ejercicio de química a la hora de diseñar e implementar una unidad didáctica sobre el abordaje de la COVID – 19 como cuestión sociocientífica. La metodología empleada es de corte cualitativo-centrada en estudio de caso, compuesta por el análisis de dos casos de profesores de Química en ejercicio y dos casos de profesores de Química en formación inicial involucrados en el diseño de la secuencia de enseñanza sobre el abordaje de la COVID – 19 como cuestión sociocientífica. En este sentido, el corpus de la investigación se compone de la secuencia de enseñanza diseñada por profesores de química en formación inicial y en ejercicio participantes de la investigación y las transcripciones realizadas de entrevistas individuales realizadas a estos profesores. La secuencia puede consultarse en el siguiente enlace: http://cidetmoodle.pedagogica.edu.co/course/view.php?id=2772.
Descriptor clave del proyecto de investigación	Profesores en formación de la Licenciatura en química y profesores en ejercicio que diseñaron una unidad didáctica sobre el abordaje de la COVID – 19 como cuestión sociocientífica.
Descripción de los posibles beneficios de participar en el estudio	Los resultados permitirán posibilitar un escenario de reflexión en torno a la secuencia de enseñanza realizada por los profesores en formación y en ejercicio, analizando el discurso manejado para la consolidación de esta.

Mencione la forma en que se socializarán los resultados de la investigación	Los resultados se socializarán de una forma abierta alrededor de las personas involucradas, los profesores en formación y en ejercicio a cargo de la unidad didáctica y el investigador principal junto con el director de investigación; al momento de dar cuenta en la investigación, los resultados que se tomarán en cuenta serán únicamente los expuestos por el análisis propio del investigador.
Explícite la forma en que mantendrá la reserva de la información	Se garantiza a los participantes el anonimato en la socialización de los resultados, así como también que solo los investigadores tendrán acceso a la información brindada y esta será tratada bajo la normativa de protección de datos.
Datos generales del investigador principal	Nombre(s) y Apellido(s): Jhon Alexander Gallo Ramirez
	N° de Identificación: *****724 Teléfono *****78
	Correo electrónico: dqu_jaallor802@pedagogica.edu.co
	Dirección: Carrera **** / Barrio ****

PARTE DOS: CONSENTIMIENTO INFORMADO²

Yo: _____

Identificado con Cédula de Ciudadanía _____.

Declaro que:

1. He sido invitado a participar en la investigación y de manera voluntaria he decidido hacer parte de este estudio.
2. He sido informado sobre los temas en que se desarrollará el estudio, han sido resueltas todas mis inquietudes y entiendo que puedo dejar de participar en cualquier momento si así lo deseo.
3. Sobre esta investigación me asisten los derechos de acceso, rectificación y oposición que podré ejercer mediante solicitud ante el investigador responsable, en la dirección de contacto que figura en este documento.
4. Conozco el mecanismo mediante el cual los investigadores garantizan la custodia y confidencialidad de mis datos.
5. La información obtenida de mi participación será parte del estudio y mi anonimato se garantizará. Sin embargo, si así lo deseo, autorizaré de manera escrita que la información personal o institucional se mencione en el estudio.
6. Autorizo a los investigadores para que divulguen la información y las grabaciones de audio, video o imágenes que se generen en el marco del proyecto.

En constancia, manifiesto que he leído y entendido el presente documento.

Firma,

Nombre: _____

Identificación: _____

Fecha: _____

Con domicilio en la ciudad de: _____

Teléfono y N° de celular: _____

Correo electrónico: _____

² Los consentimientos informados debidamente firmados reposan en el archivo del proyecto de investigación y no se publica por protección de datos personal conforme a la ley.

La Universidad Pedagógica Nacional agradece sus aportes y su decidida participación