

ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA ORGÁNICA DESDE LOS TRABAJOS
PRÁCTICOS DE LABORATORIO EN AMBIENTES VIRTUALES DE
APRENDIZAJE

JOHN SEBASTIÁN MONDRAGÓN PÁEZ

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA, DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA
BOGOTÁ
2022

ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA ORGÁNICA DESDE LOS TRABAJOS
PRÁCTICOS DE LABORATORIO EN AMBIENTES VIRTUALES DE
APRENDIZAJE

JOHN SEBASTIÁN MONDRAGÓN PÁEZ

Tesis para optar al título de Magister en Docencia de la Química

Directora: Dra. Yolanda Ladino Ospina

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA, DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA
BOGOTÁ
2022

Nota de aceptación

Firma del evaluador interno

Firma del evaluador externo

Firma del director

Bogotá, noviembre de 2022

Dedicatoria

Dedico este trabajo a Dios, y a mi familia. A Dios porque ha estado en cada paso que doy, guiándome para continuar; y a mi familia quien ha velado por mi bienestar siendo un apoyo en cada momento

Agradecimientos

Este trabajo fue un el resultado de un esfuerzo conjunto de las personas que participaron de manera directa o indirecta, leyendo, opinando, corrigiendo, dando ánimo, acompañando en los momentos de crisis y en los momentos de felicidad.

Agradezco especialmente a la Dra. Yolanda Ladino por haber confiado en mí, por la paciencia y por la dirección de este trabajo. Al profesor Fidel Cárdenas por la atenta lectura de este trabajo y sus atinadas correcciones, y finalmente a la Universidad Pedagógica Nacional por abrir sus puertas y permitirme realizar este posgrado

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

Acuerdo 031 de Consejo Superior del 2007, artículo 43, párrafo 2

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	10
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
1.1. Antecedentes	13
1.1.1. Enseñanza de la química	14
1.1.2. Trabajos prácticos de laboratorio (TPL)	15
1.1.3. Ambientes virtuales de aprendizaje (AVA)	16
1.2. Definición del problema	17
1.3. Pregunta de investigación	18
2. JUSTIFICACIÓN	19
3. OBJETIVOS	21
3.1. Objetivo general	21
3.2. Objetivos específicos	21
4. MARCO REFERENCIAL	22
4.1. Marco disciplinar	22
4.1.1. Funciones oxigenadas	22
4.2. Marco didáctico	23
4.2.1. Enseñanza de la química	23
4.2.2. Contenido procedimental en ciencias	24
4.2.4. Trabajos prácticos de laboratorio (TPL)	28
4.2.5. Función de los TPL en el proceso formativo de un estudiante	29
4.2.6. El papel del estudiante dentro de los TPL	29
4.2.7. Ambientes virtuales de aprendizaje (AVA)	30
4.2.8. Componentes de un AVA	32
5. DISEÑO METODOLÓGICO	34
5.1. De la investigación	34
5.2. Población	34
5.3. Fases de la investigación	34
5.3.1. Planeación	34
5.3.2. Desarrollo	34
5.3.3. Pre y post test correspondiente a los componentes procedimentales dentro de los TPL	35
5.3.4. Instrumento DOFA para las actividades desarrolladas en los AVA. ...	36

5.3.5. Observaciones estructuradas de los informes de laboratorio propuestos en los TPL.....	36
5.3.6. Rúbrica de evaluación del AVA.	37
5.3.7. Evaluación.....	38
6. RESULTADOS.....	40
6.1. Construcción del AVA	40
6.2. Estructura de los TPL.....	45
6.3. Prueba Likert.....	49
6.3.1. Percepción conceptual	49
6.3.2. Percepción procedimental	52
6.4. Contenido procedimental	56
6.5. Matriz DOFA actividades del AVA.....	61
6.6. Procesos cognitivos en los informes de laboratorio.....	68
6.7. Evaluación del AVA.....	74
7. CONCLUSIONES	77
8. SUGERENCIAS.....	80
BIBLIOGRAFÍA.....	81
ANEXOS.....	87
Instrumento medición componentes procedimentales dentro de los TPL	87
Rubrica de evaluación contenidos procedimentales dentro de los TPL	89
Rubrica de evaluación del AVA	92
Rubrica medición de procesos cognitivos dentro de los informes de laboratorio	94

TABLAS

Tabla 1: funciones oxigenadas con enlace sencillo.....	22
Tabla 2: funciones oxigenadas con enlace doble (carbonilo)	23
Tabla 3: destrezas manuales	24
Tabla 4: comunicación	25
Tabla 5: habilidades de investigación.....	25
Tabla 6: índice de correlación inicial Tau_b de Kendall.....	35
Tabla 7: índice de correlación instrumento modificado Tau_b de Kendall	35

Tabla 8: contraste inductivo – deductivo	36
Tabla 9: componentes de evaluación para un AVA	37
Tabla 10: descripción y aspectos generales del AVA	41
Tabla 11: planeación unidades AVA	42
Tabla 12: coherencia interna del TPL 1	46
Tabla 13. coherencia interna del TPL 2.....	46
Tabla 14: coherencia interna del TPL 3.....	47
Tabla 15: coherencia interna del TPL 4.....	47
Tabla 16: coherencia interna del TPL 5.....	48
Tabla 17: prueba Likert pretest, percepción conceptual	49
Tabla 18: prueba Likert posttest, percepción conceptual.....	49
Tabla 19: prueba Likert pretest, percepción procedimental	52
Tabla 20: prueba Likert posttest, percepción procedimental	52
Tabla 21: Desempeños obtenidos por actividad.....	56
Tabla 22: habilidades de investigación propuestas en los TPL	57
Tabla 23: destrezas manuales presentes en los TPL.....	58
Tabla 24: destrezas comunicativas presentes en los TPL.....	59
Tabla 25: DOFA imprimible de la unidad.....	62
Tabla 26: DOFA presentaciones temáticas	63
Tabla 27: DOFA videos temáticas.....	65
Tabla 28: DOFA laboratorios virtuales	66
Tabla 29: proceso cognitivo RECORDAR dentro de los informes de laboratorio ..	68
Tabla 30: proceso cognitivo COMPRENDER dentro de los informes de laboratorio	69
Tabla 31: proceso cognitivo APLICAR dentro de los informes de laboratorio	70
Tabla 32: proceso cognitivo ANALIZAR dentro de los informes de laboratorio.....	71
Tabla 33: proceso cognitivo EVALUAR dentro de los informes de laboratorio	72
Tabla 34: proceso cognitivo CREAR dentro de los informes de laboratorio.....	73
Tabla 35: aspectos a evaluar dentro del AVA.....	74

FIGURAS

Figura 1: molécula de metanol	22
Figura 2: ambiente virtual de aprendizaje.....	44
Figura 3: material complementario AVA.....	45
Figura 4: material funciones oxigenadas: alcoholes	54
Figura 5: material funciones oxigenadas: ácidos carboxílicos	55
Figura 6: laboratorio virtual AVA.....	56
Figura 7: imprimible unidad AVA.....	60
Figura 8: material audiovisual AVA	61
Figura 9: imprimible de la unidad AVA	63
Figura 10: presentaciones clase AVA	64
Figura 11: presentaciones profesor vs estudiantes AVA	64
Figura 12: videos explicaciones AVA	66
Figura 13: laboratorio virtual AVA.....	67

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la química orgánica debe adaptarse a las nuevas realidades de aula caracterizadas por una disminución en las tareas rutinarias que generan desmotivación en los estudiantes, un notable aumento en las destrezas de alto nivel intelectual y la necesidad de generar espacios de trabajo colaborativo desde la solución efectiva de problemas cotidianos que desafíen a los estudiantes a realizar procesos de articulación con otras áreas del conocimiento.

Los profesores de las disciplinas científicas reconocen la importancia de los trabajos prácticos de laboratorio (TPL) dentro de los procesos de enseñanza. No obstante, investigadores como Caamaño (2005) y Hodson (1994) entre otros, cuestionan estas prácticas en el ámbito educativo, y proponen innovarlas a fin de superar las limitaciones, dado que no presentan un desafío para los estudiantes. En consecuencia, los TPL orientados comúnmente de una forma lineal y unidireccional no conducen a una mejor comprensión de las ciencias, ni a una mayor motivación por ellas, convirtiéndose su práctica en una pérdida de tiempo y recursos.

Teniendo en cuenta lo anterior, los diferentes TPL, que puede proponer el profesor, se convierten simplemente en prácticas donde en el mejor de los casos se generan acercamientos a problemas con variables controladas, que guían a los estudiantes hacia una concepción reduccionista de la química donde las teorías se pueden concebir como una serie de conjeturas que los estudiantes pueden demostrar y también contrastar de una forma empírica, aceptándose o rechazándose con base en experimentos aislados (Salcedo et al., 2005).

En los cursos de química impartidos en secundaria, los procesos de enseñanza dentro del aula se centran en la parte conceptual, dejando el peso de la parte procedimental al espacio del laboratorio o en el peor de los casos omitiéndolo por falta de recursos. Esto genera una división muy marcada entre ambos; además de esto el componente actitudinal no es tenido en cuenta por los profesores, desmotivando a los estudiantes aún más frente a la asignatura.

Desde este punto de vista, las aproximaciones a la química y a los conceptos científicos asociados han sido muy limitadas en el campo de la educación media, obligando a los profesores a pensar en estrategias didácticas que se puedan aplicar dentro del aula de clase y estén inmersas dentro del contexto en el cual se puedan favorecer las construcciones conceptuales en los estudiantes.

A raíz de la contingencia por el COVID-19 las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) aumentaron exponencialmente su rol dentro de los procesos de enseñanza y aprendizaje, hasta el punto en que se encuentran actualmente pocos procesos educativos sin la presencia de estas; su creciente uso se ha debido entre otras cosas a que dimensionan los procesos, centrándolos más en los estudiantes

y forjando nuevas relaciones que dan como resultado que el profesor se sitúe más en un papel de mediador o facilitador (Viñals & Cuenca, 2016).

En este sentido se impone un reto para los profesores, más cuando estas tecnologías fueron diseñadas para otros campos de aplicación y han sido adaptadas por el proceso educativo sin el diseño previo de una metodología. A pesar de ello, la implementación de las tecnologías en los procesos educativos es un hecho inevitable, en particular como recursos utilizados por los profesores dando como resultado el fomento de habilidades para el aprendizaje autónomo, en los estudiantes, como parte de la obtención de conocimientos.

Asumiendo esta postura, el presente trabajo pretendió reorientar con ayuda de los ambientes virtuales de aprendizaje (AVA) las prácticas de laboratorio aplicadas dentro de la asignatura de química orgánica, e impartidas a estudiantes de grado décimo de una institución educativa de carácter privado en la ciudad de Bogotá, buscando mejorar los procesos de conceptualización dentro de la asignatura y las actitudes hacia el estudio de la química orgánica.

Desde el desarrollo y aplicación del AVA en las clases de química se generaron estrategias que permitieron una relación entre el componente teórico (clase magistral) y la parte práctica (TPL), utilizando como pretexto la enseñanza de las funciones oxigenadas; fomentando el trabajo autónomo a través del ambiente y también potenciando el trabajo colaborativo entre los estudiantes al momento de realizar los TPL propuestos.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los TPL favorecen en gran medida el aprendizaje de contenidos conceptuales y procedimentales dentro del currículo en ciencias, puesto que motivan a los estudiantes no solo desde el desarrollo de habilidades, sino también poniendo en práctica los conocimientos adquiridos dentro de una asignatura como por ejemplo química, a partir de la resolución de problemas intencionados.

Sin embargo, autores como Reigosa & Jiménez (2000) critican este tipo de trabajos debido a su estructura lineal que no permite cumplir con los objetivos trazados generando resultados poco satisfactorios puesto que el estudiante está limitado por los procedimientos propuestos dentro de una guía previamente elaborada por el profesor (Mondragón, 2020) evitando con esto que los estudiantes se preocupen por articular sus conocimientos con el trabajo práctico que está realizando.

Desde esta perspectiva los TPL son vistos como una serie de representaciones controladas de la realidad, donde los estudiantes se acercan de una manera errónea a una ciencia que se concibe desde la presentación de conocimientos ya elaborados y reducidos (Gil et al., 1999) privando a los estudiantes de la posibilidad de conocer las características y el sentido de la actividad científica genuina.

Además de esto es importante resaltar el poco tiempo que se dedica al componente experimental dentro de las clases no solo de química, sino también de ciencias naturales, debido en gran medida a que los profesores se enfocan más en el avance de los temas para poder cumplir a cabalidad con el currículo propuesto dentro de la institución, dejando de lado el proceso de los estudiantes en términos conceptuales y procedimentales, generando con esto inconsistencias entre lo que se enuncia dentro del aula al momento de impartir la clase y lo que se le pide a los estudiantes al momento de realizar los TPL (Guirado et al., 2013).

La enseñanza de la química orgánica, dentro de un curso, centra su atención en la comprensión de la relación entre estructuras, propiedades y funciones de los compuestos orgánicos, sin embargo, estos temas se abordan desde una perspectiva muy general y en ocasiones por separado; esto conlleva a que los estudiantes no pueden establecer relaciones claras entre cada uno de ellos, generando una contradicción frente a lo que el profesor desea enseñar y lo que realmente están aprendiendo los estudiantes.

Es debido a esto que al momento de realizar la parte experimental, los estudiantes no son capaces de entablar las relaciones pertinentes entre la parte práctica y el componente teórico; y mucho menos contextualizar el conocimiento, razón por la cual la asignatura se vuelve aburrida y tediosa, puesto que los estudiantes se esfuerzan por entender conceptos sin una aparente relación, dejando de lado la oportunidad de entablar relaciones que les permitan desarrollar habilidades

científicas de alto nivel para poder direccionar los TPL de una manera articulada y acorde a lo esperado dentro de una asignatura como química orgánica.

El paso forzado a la virtualidad les permitió a los estudiantes acceder a herramientas tecnológicas, favoreciendo no solamente cambios a nivel educativo sino también social, puesto que dichas herramientas potenciaron nuevas formas de comunicación (chat, foros, wikis) donde la relación espacio temporal dejó de ser un limitante (Espinosa, 2008). Esta nueva realidad dejó a los profesores la tarea de reflexionar y sobre todo actuar frente a las tensiones que se puedan generar por la implementación de las TIC en el contexto educativo (Díaz & Hernández, 2002).

Algunos de los obstáculos que tienen las TIC para su plena inclusión en las aulas están dados por la limitada formación tecnológica, baja fundamentación metodológica y la resistencia del profesorado a vincular estas metodologías en sus clases; en consecuencia se transmite una imagen desdibujada de la ciencia y la tecnología en un contexto sin ninguna relación ni intención, teniendo en cuenta que la desidia o el desconocimiento de herramientas tecnológicas por parte del profesor hace que los estudiantes no sientan una intención clara al momento de usar la tecnología dentro de sus procesos de aprendizaje.

La formación secundaria debe adoptar una metodología clara que le permita a los estudiantes interactuar con el conocimiento desde una herramienta que genere espacios de aprendizaje autónomo potenciado por los desafíos y la curiosidad, donde la intención del profesor más allá del impartir los conocimientos sea el plantear una relación muy clara entre el contenido, el contexto y las oportunidades de aprendizaje que los estudiantes puedan llegar a tener.

Este es el contexto en el cual se inserta esta investigación que buscó entre otros analizar la importancia de las TIC en la educación en ciencias desde una perspectiva de la transformación de los procesos de enseñanza de la química orgánica en la educación media, generando ambientes donde los estudiantes pudieron ver la relación entre la teoría y la práctica en ciencias mediada por la información intencionada por parte del profesor, que desde una metodología pensada en la relación de los conocimientos suministró a los estudiantes lo necesario para fortalecer sus procesos académicos dentro de la asignatura de química orgánica.

1.1. Antecedentes

Las transformaciones que se presenten en los procesos de enseñanza y aprendizaje deberían ir en la misma dirección que los cambios que se suscitan a nivel social, teniendo en cuenta los nuevos retos que se puedan presentar.

Teniendo en cuenta esto es de vital importancia el surgimiento e implementación de paradigmas donde se articulen los aspectos que están inherentes al acto educativo

y al contexto social en el cual se desenvuelven los estudiantes, con el fin de establecer canales efectivos donde ellos puedan ser participantes activos y conscientes de sus procesos académicos.

Esto trae como consecuencia que al analizar las corrientes pedagógicas se generen reflexiones, que han repercutido en nuevas concepciones del proceso de enseñanza y aprendizaje, las cuales en el caso de la enseñanza de las ciencias han incidido por ejemplo en la visión y proyección de los TPL no solo en el ámbito del laboratorio, sino que también se han pensado desde una articulación a las herramientas tecnológicas.

Con base en lo anterior se realiza una breve revisión teniendo en cuenta los últimos seis años y las bases de datos como Web of Science, Scopus y SciELO:

1.1.1. Enseñanza de la química

Como un aporte de la tecnología a la enseñanza de la química en el año 2016, Frías et al., evaluaron el impacto de una plataforma a partir de la investigación titulada “Uso de la plataforma socrative.com para alumnos de química general” un trabajo realizado con estudiantes de primer año de odontología, química y farmacia de la Universidad Arturo Prat. Las actividades propuestas permitieron a los estudiantes motivarse frente a la asignatura de química general.

Los estudiantes respondieron preguntas asociadas a cada una de las temáticas del curso en socrative.com para medir el grado de satisfacción se aplicó una encuesta sobre la experiencia que tuvieron los estudiantes luego de uso. Se pudo concluir que el uso intencionado de una herramienta tecnológica motivo enormemente a los estudiantes frente a su proceso de aprendizaje dentro de la asignatura.

Durante el mismo año, Álzate et al. implementaron una unidad didáctica titulada “Enseñanza de la Química orgánica del café como patrimonio cultural del país” donde a partir de la relación entre la ciencia y el patrimonio cultural los estudiantes lograron reconocer diferentes grupos funcionales presentes dentro del café. La unidad didáctica se basó en tres competencias: cognitiva, procedimental y actitudinal, dando como resultado que el uso de contextos que sean interesantes para los estudiantes favorece enormemente su aprendizaje, debido a que son capaces de generar relaciones complejas entre los conceptos aprendidos.

Durante el 2018 Parga y Piñeros llevaron a cabo la investigación “Enseñanza de la química desde contenidos contextualizados” donde se propuso y evaluó un currículo para la enseñanza de la química en grado décimo en el cual se articularon los niveles disciplinar, metadisciplinar y cotidiano con el fin de favorecer el interés de los estudiantes frente al estudio de la química y una mejora en la actividad docente.

La investigación tuvo tres fases: diagnóstico (caracterización del currículo), diseño (creación del macro, meso y micro currículo fundamentado en los contextos) e implementación (ejecución y evaluación del currículo). Después de la ejecución de la investigación se pudo concluir que los profesores asumen de manera literal los contenidos curriculares propuestos a través de los estándares en ciencias, olvidando los procesos de enseñanza propios de la actividad docente, dando como resultados estudiantes poco reflexivos sin un pensamiento crítico estructurado.

La enseñanza de la química debe abordar contextos en los cuales los estudiantes puedan encontrar relaciones claras entre la teoría y la cotidianidad para generar aprendizajes en profundidad; no obstante es necesario que los profesores vayan más allá de las mallas o currículos y se preocupen por los procesos de enseñanza que permitan articular la información con situaciones donde el interés de los estudiantes sea alto; esto requiere una preparación y organización de los profesores, creación de contenidos disruptivos donde los desafíos presentados a los estudiantes no solo potencien la habilidades o conocimientos sino también la motivación frente a la asignatura.

1.1.2. Trabajos prácticos de laboratorio (TPL)

En el año 2017 Viera et al, realizaron una investigación titulada “El laboratorio de Química Orgánica: una propuesta para la promoción de competencias científico - tecnológicas” en la cual el enfoque de enseñanza por competencias promovía la organización, toma de decisiones, destrezas procedimentales, actitudes investigativas entre otras, usando como pretexto un plan de trabajo para el aislamiento y purificación de un producto natural desde las herramientas teóricas estudiadas en clase y los materiales disponibles en el laboratorio.

Una vez realizada la experiencia los estudiantes presentaron sus resultados de manera escrita y oral para realizar posteriormente un informe en el que comunicaban sus resultados y análisis. Después de realizar la experiencia se concluyó que los estudiantes se mostraron más motivados frente a los procesos investigativos desde un rol más propositivo para dar solución a los problemas propuestos.

Como parte del proceso de empalme entre los TPL y los AVA en el año 2020 Mondragón realizó un proyecto de intervención titulado “Los Ambientes Virtuales de Aprendizaje y su relación con los procesos de enseñanza y aprendizaje en química orgánica en el Colegio Mayor de San Bartolomé” donde se estructuró un curso de química orgánica para la enseñanza de hidrocarburos basado en los (TPL), implementando un AVA, favoreciendo un cambio en la visión de ciencia.

Esta investigación comprendió tres fases: contextualización, delimitación y diseño; aplicación del ambiente virtual y sistematización. Se pudo concluir que la

implementación de herramientas tecnológicas favoreció un cambio actitudinal positivo en los estudiantes y en su imagen de ciencia.

En el año 2021 Zorrilla y Mazzitelli publicaron una investigación titulada “Aproximación multimetodológica en el estudio de las representaciones sobre Trabajos Prácticos de Laboratorio” donde presentaban un estudio sobre los TPL desde las representaciones sociales (RS), tenía como objetivo identificar y analizar las RS sobre los TPL de docentes de Ciencias Naturales de la provincia de San Juan, Argentina, utilizando técnicas asociativas e interrogativas, como la escala Likert, la técnica de evocación y jerarquización y las frases incompletas.

Los resultados obtenidos señalaron la necesidad de una aproximación multimetodológica a la hora de estudiar las RS, dada la complejidad que involucran las representaciones, además de una actitud positiva en relación con las prácticas experimentales, considerándolos un recurso favorable para la vinculación entre la teoría y la práctica mejorando significativamente la construcción del conocimiento en ciencias naturales por parte de los estudiantes.

Los TPL deben tener una intención y un alcance claro para que los estudiantes comprendan qué es lo que deben realizar, dependiendo el nivel que ellos tengan, podrían modificarse de tal manera que permitan en los estudiantes usar habilidades no solo procedimentales sino también cognitivas debido a que deben valerse de aspectos teóricos para poder abordar la situación que se les presente.

En el momento en que los estudiantes puedan abordar una situación problema presentada en un TPL y dar solución a ella efectivamente la motivación crecerá puesto que encontrarán una utilidad al conocimiento; no obstante el diseño de estos TPL debe partir de un ejercicio donde el profesor puede asumir el rol de facilitador de los aspectos teóricos a sus estudiantes, además de ser el constructor de una situación que capture la atención de los estudiante y cree en ellos la motivación necesaria para dar solución a la misma.

1.1.3. Ambientes virtuales de aprendizaje (AVA)

En el año 2016 Herga, Čagran & Dinevski, en su investigación “El papel del laboratorio virtual en la visualización dinámica, para un mejor conocimiento de la química en primaria” presentaron el uso efectivo de un laboratorio virtual para superar la brecha entre los niveles conceptuales (macroscópico, simbólico y el nivel de partículas). En el experimento participaron alumnos de séptimo grado de diferentes escuelas primarias en Eslovenia. El experimento demostró en general que, en términos de adquisición de conocimiento, el uso de un laboratorio virtual es mejor que las clases de ciencias sin elementos de visualización.

Con respecto a los AVA en el año 2018 Morado realizó un estudio denominado “Entornos virtuales de aprendizaje complejos e innovadores: Una experiencia de

creación participativa desde el paradigma emergente” donde se implementó la investigación acción participativa para analizar los lineamientos del paradigma emergente y proponer una alternativa para la construcción de entornos virtuales de aprendizaje (EVA). En este trabajo se encontró que la construcción de estos entornos generaba problemas en los docentes debido a la complejidad de las relaciones que aparecen disminuyendo su capacidad creativa.

En el proceso se definieron, en conjunto con el profesorado, qué lineamientos del paradigma emergente era necesario recuperar para la construcción de EVA. Para ello se exploraron herramientas tanto dentro de la plataforma Moodle como fuera de ella y se co-construyeron los entornos en un proceso recursivo de análisis, revisión y producción.

Durante ese mismo año Merchán (2018) realizó una investigación en la Universidad Pedagógica Nacional titulada “Modelamiento pedagógico de Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVA)” donde se explicaban las maneras en las cuales se diseñan los AVA atendiendo a los modelamientos cognitivos, tecnológicos, comunicativos y pedagógicos, a partir de un ejemplo de aplicación el cual se aportaba a las herramientas necesarias para potenciar estos espacios dentro de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Al momento de implementar un AVA el profesor debe tener claro que sus estudiantes pueden tomar diferentes rutas, es decir interactuar con el ambiente a su propio ritmo, es por esta razón que se debe procurar crear un espacio donde los estudiantes más allá de recibir toda la información de manera ordenada puedan tener la posibilidad de explorar nuevas redes de comunicación dentro del mismo ambiente, es decir diferentes caminos donde confluyan las relaciones que se pueden dar en cada uno de los núcleos o temáticas que se vayan a abordar dentro del AVA.

El profesor debe estar en capacidad de establecer las relaciones desde el conocimiento previo hasta la construcción del espacio, para que los estudiantes puedan disfrutar de la experiencia sacando de ella el mejor de los provechos.

1.2. Definición del problema

Es pertinente formular y desarrollar una propuesta didáctica, aplicable a estudiantes de básica secundaria, de grado décimo de una institución educativa de la ciudad de Bogotá, en un contexto más acorde con la nueva realidad metodológica que transversa las aulas de clase fundamentado en un enfoque de ciencia que articule los trabajos prácticos de laboratorio y las tecnologías de la información y la comunicación, para promover cambios de orden cognitivo y procedimental en los estudiantes.

1.3. Pregunta de investigación

¿La articulación de un ambiente virtual de aprendizaje en los trabajos prácticos de laboratorio dentro de un curso de química orgánica contribuye al desarrollo de los procesos cognitivos y procedimentales en estudiantes de grado décimo, en el periodo académico I-2022?

2. JUSTIFICACIÓN

La enseñanza de la química hace parte de las áreas del conocimiento llamadas a promover una alfabetización científica. Al momento de cursar la asignatura los estudiantes deben comprender la estructura de la materia y entender las transformaciones que sufre; pero algunos de los estudiantes presentan dificultades cuando abordan los conceptos relacionados con el tema, así que disminuyen el interés por su estudio, y en la mayoría de las ocasiones manifiestan una actitud pasiva dentro del aula.

Galagovsky & Bekerman (2009), afirman que el lenguaje con un vocabulario específico puede desencadenar en dificultades para los estudiantes al momento de darle un significado, además de esto, las representaciones gráficas con un alto contenido simbólico representan un modelo de realidad no observada difícil de comprender para los estudiantes.

Hodson (1994) señala que el componente experimental dentro de los procesos de enseñanza y aprendizaje es usado de una manera exagerada por los profesores, quienes suponen que es gracias a esto que pueden alcanzar objetivos en una mayor medida. Sin embargo, la falta de preparación y la construcción rígida y lineal ha generado que con el paso del tiempo este tipo de actividades caigan en un detrimento de su potencial educativo y sean relegadas a un segundo plano dentro del proceso de formación en ciencias.

Los estudiantes que inician el proceso de formación en ciencias tienen un primer acercamiento a unas prácticas en la mayoría de los casos demostrativas o que buscan simplemente el desarrollo de habilidades procedimentales; a medida que se avanza a niveles más altos es de suponer que los TPL se enfoquen hacia la investigación o resolución de problemas a partir de la reflexión teniendo en cuenta el proceso correspondiente a su construcción y desarrollo: búsqueda de información, diseño experimental, análisis y resultados. Sin embargo, esto no ocurre, por el contrario, los TPL mantienen su estructura rígida generando desmotivación en los estudiantes puesto que no se va más allá de la demostración.

Hodson (1994), propone que la construcción de los TPL se enfoque en una investigación dirigida y hace un énfasis muy claro en la formulación y resolución de problemáticas abiertas (Mondragón, 2020) generando un espacio de participación mayor en los estudiantes para que estos puedan desarrollar habilidades cognitivas de alto nivel (White, 1996).

Al hablar de los TPL en términos de investigación se pueden articular los AVA para que los estudiantes tengan un acceso más claro y adaptado a sus necesidades, con el fin de contribuir al mejoramiento de sus procesos investigativos, convirtiéndose en una parte esencial de la transformación de los TPL dependiendo del enfoque que se pueda necesitar.

En este orden de ideas los TPL propuestos por los profesores deben complejizarse a medida que los estudiantes avanzan en cada uno de los cursos propuestos, partiendo de una alineación de los aspectos teóricos correspondientes; es en este punto donde el uso intencionado de las TIC por parte del profesor puede optimizar el uso de los recursos puestos a disposición de los estudiantes para que ellos controlen activamente su aprendizaje (Cazares, 2010).

Con esta propuesta se buscó que la aplicación de las TIC en la educación fuera planificada potenciando el aprendizaje de contenidos en química orgánica y el desarrollo de habilidades procedimentales en el laboratorio en estudiantes a partir del uso de un AVA.

Por otro lado, los TPL bien enfocados pueden acercar a los estudiantes al trabajo científico, no obstante, son pocos los profesores de ciencias que se aventuran a proponer los TPL fuera del modelo riguroso de guía paso a paso o receta al cual están acostumbrados en la mayoría de las ocasiones por experiencias vividas en sus procesos de formación docente.

Una asignatura teórico – práctica como la química no puede caer en un modelo tradicional de enseñanza donde los estudiantes no se involucren activamente en el proceso de enseñanza y aprendizaje, puesto que el rol pasivo genera desidia en los estudiantes y la asignatura pasa de ser un desafío a convertirse en algo tedioso y complejo (Mondragón, 2020), pensar los procesos de enseñanza desde una articulación con nuevas dinámicas más cercanas a los estudiantes permite que ellos tengan espacios donde puedan acceder a los componentes teóricos, pero también a los prácticos, es decir, no solo reciben la información, sino que también pueden interactuar con ella.

Por ejemplo, a partir del uso de simuladores de laboratorio se pueden recrear no solo las demostraciones sino también influir en algunas de las condiciones de cada una de las experiencias, estos insumos previos al desarrollo de los TPL pueden permitir que los estudiantes tengan un acercamiento a la experiencia y al momento de realizarla se creen nuevas posibilidades de trabajo, a partir de pequeñas investigaciones donde se comprueben las hipótesis con las cuales pueden llegar los estudiantes luego de haber realizado la experiencia de manera virtual.

El papel del profesor es muy importante en este proceso puesto que es el encargado del montaje de todos los recursos presentes dentro del ambiente, además de tener las capacidades para generar TPL que fomenten las habilidades de alto nivel en sus estudiantes entablando relaciones entre los AVA, la parte teórica y el componente procedimental.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

Analizar las relaciones que surgen entre los TPL y los AVA luego de su aplicación como propuesta de enseñanza de las funciones oxigenadas en un grupo de estudiantes de educación básica.

3.2. Objetivos específicos

Identificar las concepciones que tienen los estudiantes frente a los TPL.

Generar mejores grados de conceptualización y mayor coherencia entre constructos teóricos del curso de química orgánica, sustentado en los TPL y los AVA.

Evaluar el impacto de la propuesta en términos de procesos cognitivos y procedimentales en los estudiantes.

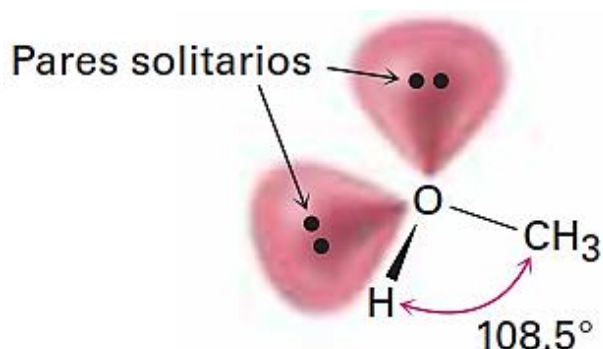
4. MARCO REFERENCIAL

4.1. Marco disciplinar

4.1.1. Funciones oxigenadas

Dentro de las funciones oxigenadas se encuentran los grupos funcionales que presentan dentro de su estructura no solo átomos de carbono e hidrógeno como en el caso de los hidrocarburos, sino también átomos de oxígeno.

Figura 1: molécula de metanol



Nota. Fuente: McMurry (2012)

El oxígeno al poseer seis electrones en su capa de valencia tiene la posibilidad de compartir un par de electrones para alcanzar una configuración estable (ver figura 1), teniendo en cuenta la manera como el oxígeno comparte sus electrones con el carbono y con el hidrógeno se puede categorizar la clase de compuesto formado (ver tabla 1 y 2), así por ejemplo, si el oxígeno comparte dos de sus electrones con el carbono se puede formar un grupo carbonilo, el cual dependiendo de su posición puede ser un aldehído o una cetona.

Tabla 1: funciones oxigenadas con enlace sencillo

Enlace a oxígeno	Grupo funcional	Fórmula
1	Alcohol	R – OH
1	Éter	R – O – R

Nota. Fuente: autor

Tabla 2: funciones oxigenadas con enlace doble (carbonilo)

Enlace a oxígeno	Grupo funcional	Fórmula
2	Aldehído	R – CHO
2	Cetona	R – CO – R
3	Ácido carboxílico	R – COOH
3	Éster	R – COO - R

Nota. Fuente: autor

4.2. Marco didáctico

4.2.1. Enseñanza de la química

Después de la emergencia vivida por el COVID-19 quedó claro que los procesos de enseñanza en química deben ser orientados hacia la transformación de los ambientes tradicionales donde la memorización y la transmisión tienen un papel importante. No obstante, se sigue impartiendo de una manera donde los modelos y las teorías ordenan los conocimientos y muestran una ciencia construida en su totalidad (Nakamatsu, 2012).

Un claro ejemplo es la fundamentación en química orgánica al iniciar el curso, donde la caracterización del átomo de carbono es un pretexto para introducir el concepto de hibridación; seguido a esto hacen su aparición los hidrocarburos siendo un riesgo para los estudiantes que, si no comprenden adecuadamente u olvidan un tema se les dificulta el siguiente (Moreno & Murillo, 2018), puesto que tienen una relación directa la cual no se hace evidente al momento de atender a las explicaciones debido a que el profesor aborda los contenidos sin prestar atención a las relaciones que se pueden entablar.

El poco interés que despierta la química obstaculiza el sentido del aprendizaje significativo y comprensivo, y provoca una adquisición mecánica, poco durable y escasamente transferible de los contenidos (Moreno & Murillo, 2018); (Sandoval et al., 2013). Los estudiantes tienen una idea de la química que se pierde a medida que se avanza dentro del curso, debido a que se transmite una estructura rígida que no se puede abordar de otra manera, y sin darse cuenta el profesor está cerrando la oportunidad que sus estudiantes puedan generar relaciones propias frente a los conceptos adquiridos dentro del curso, en vista que su metodología no permite que se salgan de las temáticas abordadas.

Para Johnstone (2006), el problema radica en que los conocimientos previos de los estudiantes pueden ser equivocados, lo que induce a interpretaciones erradas de las explicaciones dadas por parte del profesor (Talanquer, 2006).

Lo anterior permite concluir que se generan problemas para articular el nuevo conocimiento, esto se debe en gran medida a la preocupación del profesor por cumplir con todos los temas propuestos por un currículo donde los tiempos son cortos para poder verlos en su totalidad, dejando de lado el proceso de aprendizaje de los estudiantes y enfocándose en cumplir con la lista de temáticas.

4.2.2. Contenido procedimental en ciencias

Insausti & Merino (2000) definen un procedimiento como las acciones que se orientan a la consecución de una meta, en términos educativos pueden entenderse como destrezas, técnicas o estrategias, los estudiantes que potencian este contenido procedimental son capaces de generar soluciones efectivas a situaciones problema que se puedan presentar desde sus propios conocimientos.

Es importante resaltar que las destrezas están asociadas a aquellas habilidades que los estudiantes pueden tener para realizar acciones como: clasificar, comparar, observar, entre otras, mientras que las estrategias requieren de procesos mentales más elaborados en los estudiantes (Insausti & Merino, 2000), como pueden ser: generación de hipótesis, clasificación de variables.

Los estudiantes a través de los contenidos procedimentales construyen su conocimiento, es por esta razón que los profesores deben contemplarlos al momento de generar sus procesos de planeación. (Mondragón, 2020).

Pro (1998) distingue entre destrezas manipulativas (tabla 3), comunicación (tabla 4) y habilidades de investigación (tabla 5) haciendo énfasis en los procedimientos inmersos en cada una de las distinciones propuestas. Es importante resaltar que esta clasificación no establece jerarquías entre los contenidos, sino que sirve como un insumo de reflexión frente al quehacer dentro del aula de clase.

Tabla 3: destrezas manuales

A1: manejo de material y realización de montajes	1. manipulación de material, respetando las normas de seguridad. 2. manipulación correcta de los aparatos de medida. 3. realización de montajes previamente especificados.
A2: construcción	1. aparatos 2. máquinas 3. simulaciones

Nota: Contenidos procedimentales en ciencias, tomado de Pro (1998)

Tabla 4: comunicación

B1: análisis de material escrito o audiovisual	<ol style="list-style-type: none"> 1. identificación y reconocimiento de ideas 2. inferencia próxima a partir de la información 3. establecimiento de implicaciones y consecuencias
B2: utilización de diversas fuentes	<ol style="list-style-type: none"> 1. búsqueda de datos e información en diversas fuentes 2. identificación de ideas comunes, diferentes y complementarias
B3: elaboración de materiales	<ol style="list-style-type: none"> 1. informe descriptivo sobre experiencias y procesos vividos 2. informe estructurado a partir de un guion de preguntas 3. informe abierto o ensayo

Nota: Contenidos procedimentales en ciencias, tomado de Pro (1998)

Tabla 5: habilidades de investigación

C1: identificación de problemas	<ol style="list-style-type: none"> 1. conocimiento del motivo del problema 2. identificación de variables, obtención de datos, contexto 3. identificación de partes del problema 4. Planteamiento de cuestiones
C2: predicción e hipótesis	<ol style="list-style-type: none"> 1. establecimiento de conjeturas contrastables 2. deducción de predicciones a partir de experiencias, resultados 3. emisión de hipótesis a partir de un marco teórico
C3: relaciones entre variables	<ol style="list-style-type: none"> 1. identificación de variables 2. establecimiento de relaciones de dependencia entre variables 3. establecimiento de procesos de control y exclusión de variables
C4: diseños experimentales	<ol style="list-style-type: none"> 1. selección de pruebas adecuadas para contrastar una afirmación 2. establecimiento de una estrategia de resolución de un problema
C5: observación	<ol style="list-style-type: none"> 1. descripción de observaciones y situaciones 2. representación esquemática de una observación 3. identificación de propiedades 4. registro cualitativo de datos
C6: medición	<ol style="list-style-type: none"> 1. registro cuantitativo de datos 2. selección de instrumentos de medida adecuados 3. estimación de medidas (sin medir) 4. estimación de la precisión del instrumento
C7: clasificación y seriación	<ol style="list-style-type: none"> 1. utilización de criterios de clasificación 2. diseño y aplicación de claves de categorización propias 3. realización de series a partir de características o propiedades

C8: técnicas de investigación	<ol style="list-style-type: none"> 1. utilización de técnicas elementales para el trabajo de laboratorio 2. utilización de estrategias básicas para resolver un problema
C9: transformación e interpretación de datos	<ol style="list-style-type: none"> 1. organización de datos 2. representación de datos Interpretación de observaciones
C10: análisis de datos	<ol style="list-style-type: none"> 1. formulación de tendencias o relaciones cualitativas 2. realización de cálculos matemáticos y ejercicios numéricos 3. identificación de posibles fuentes de error
C11: utilización de modelos	<ol style="list-style-type: none"> 1. uso de modelos analógicos o a escala 2. uso de fórmulas químicas, de modelos matemáticos y teóricos
C12: elaboración de conclusiones	<ol style="list-style-type: none"> 1. inferencias inmediatas a partir de los datos del proceso 2. establecimiento de conclusiones, resultados o generalizaciones 3. juicio crítico de los resultados y proceso de obtención

Nota: Contenidos procedimentales en ciencias, tomado de Pro (1998)

En consecuencia, el aprendizaje de los contenidos procedimentales debe ser programado y procesual, de tal manera que durante el proceso cada estudiante pueda aprenderlos y potenciarlos. En este orden de ideas, pueden tenerse en cuenta los siguientes factores que pueden guiar el curso de esta secuenciación:

- Naturaleza del contenido.
- Contexto en que éste será usado.
- ¿Qué prerrequisitos requiere su aprendizaje?

Si el profesor genera actividades diversas tendrá mayores posibilidades de alcanzar de manera integral los contenidos procedimentales. No se puede pensar que existe una actividad, sea práctica o teórica, que favorezca el aprendizaje de todos los contenidos. Esta diversificación en las actividades deberá subordinarse al desarrollo general del currículo de enseñanza en ciencias.

Por otro lado, en los diseños curriculares de ciencias experimentales aparecen con frecuencia claramente diferenciados los contenidos conceptuales, los procedimentales y los actitudinales (Pro, 1998). Esto presenta el peligro de inducir a pensar erróneamente que los tres tipos de contenidos son objetos didácticos desconectados, que se han de tratar por separado. Esto es inexacto, debido a que los tres tipos de contenidos han de ser tratados integrados y coordinadamente.

El profesor debe ser consciente que, al momento de enseñar conceptos, probablemente está enseñando algunos procedimientos induciendo en los estudiantes cambios progresivos en su actitud ante la ciencia y ante el hecho científico.

Los contenidos procedimentales no son algo aislado del proceso de enseñanza, no se aprenden espontáneamente al tiempo que se aprenden los conceptos declarativos, requieren de una planeación y articulación al modelo de enseñanza pensado desde lo conceptual y actitudinal.

4.2.3. Componente cognitivo

La influencia del modelo taxonómico propuesto por Bloom (1956) ha enfrentado el desafío de la aparición y desarrollo de nuevas corrientes; además de enfoques en la teoría educativa que buscan la creación de contenidos curriculares que permitan asegurar la construcción, apropiación y gestión del conocimiento, con el fin de evidenciar en el estudiante el uso apropiado de sus capacidades, competencias y actitudes (Bancayán, 2013).

Anderson y Krathwohl publicaron una versión actualizada de la Taxonomía de Bloom, en la cual incluyen un amplio rango de factores que ejercen impacto en la enseñanza y el aprendizaje. A diferencia de la versión de 1956, la taxonomía revisada distingue entre el saber qué -el contenido del pensamiento- y el saber cómo -los procedimientos utilizados en la resolución de problemas-.

La dimensión del conocimiento es el saber qué. Tiene cuatro categorías: factual, conceptual, procedimental y metacognitiva. (Pelayo et al., 2011). El conocimiento metacognitivo se refiere al conocimiento de los procesos de pensamiento e información sobre cómo manipular eficazmente estos procesos.

La dimensión de los procesos cognitivos, de la taxonomía revisada de Bloom, comprende seis procesos, como la versión original. Dichos procesos al igual que la propuesta de Bloom abarcan de los más simples a los más complejas:

- Recordar
- Comprender
- Aplicar
- Analizar
- Evaluar
- Crear

Por último, el cambio más significativo en la taxonomía consistió en pasar de un modelo unidimensional a otro bidimensional. En la versión original existía una sola dimensión, que indicaba los objetivos de logro esperados en la dimensión cognitiva.

Dichos objetivos estaban redactados en términos de: un cierto contenido, y una descripción de lo que se debe hacer con o sobre ese contenido. De esta forma, los objetivos consistían típicamente de un sujeto, un verbo o una frase verbal -el proceso cognitivo-, y un sustantivo -el contenido- Krathwohl (citado por Vásquez, 2010. p.51).

4.2.4. Trabajos prácticos de laboratorio (TPL)

Como ya se mencionó, la enseñanza de las ciencias se ha desarrollado tradicionalmente de manera teórico-práctica (Chinchilla, 2017), pero los TPL van más allá del apoyo a las clases teóricas; su importancia radica en el desarrollo de la curiosidad de los estudiantes (Zorrilla, 2021), ayudándolos a resolver problemas, explicar y comprender los fenómenos con los cuales interactúan en su cotidianidad (López & Tamayo, 2012).

Tales objetivos deben estar supeditados a las exigencias del proceso formativo y el nivel de enseñanza correspondiente. La clase teórica, junto a la enseñanza experimental pueden aportar al desarrollo en los estudiantes de algunas de las habilidades que exige la construcción de conocimiento científico (López & Tamayo, 2012).

Teniendo en cuenta lo anterior, los TPL permiten explotar las potencialidades de los estudiantes junto al proceso de enseñanza y aprendizaje, que en algunas ocasiones pasa desapercibido o se desfavorece, por esto resulta ser la forma de enseñanza adecuada para lograr una mayor aproximación al modo de actuación profesional. (Pelayo et al, 2011).

Expertos en didáctica como (Caamaño, 2004); (González & Crujeiras, 2016); (Pérez & Aleixandre, 2015), concuerdan en la importancia de tener TPL dentro del proceso de educación en ciencias, debido a que proporcionan la oportunidad de desarrollar distintas competencias científicas básicas y habilidades como pensamiento crítico, observación, construcción de hipótesis y análisis de resultados, a la vez que permiten ilustrar los conceptos, favoreciendo su aprendizaje (Franco et al., 2017).

Los TPL permiten que los estudiantes tengan un acercamiento a la construcción del conocimiento dentro de una comunidad científica, el trabajo de los científicos y cómo se relaciona la ciencia con la sociedad, es decir, aporta a la construcción en el estudiante de cierta visión sobre la ciencia (Lunetta, 1998), en la cual ellos pueden entender que acceder a la ciencia no es imposible, además, que la ciencia no es infalible y que depende de otros factores o intereses (sociales, políticos, económicos y culturales) (Hodson, 1994: 2000).

Resulta indudable que todo cambio significativo que apunte a una mejora en los TPL facilitará al estudiante la comprensión de los aspectos tanto teóricos como aplicados de las ciencias (Sarmiento et al., 2017).

Sin embargo, a pesar de que los TPL pueden ayudar a comprender mejor algunos contenidos conceptuales y procedimentales, no se debe pensar que basta con implementarlos para mejorar el aprendizaje (Valencia & Torres, 2017), puesto que en la mayoría de los casos no se aprovecha todo el potencial que pueden tener este tipo de práctica dentro de los procesos de construcción del pensamiento científico limitándose a prácticas de tipo receta.

Teniendo en cuenta lo anterior, no se generan espacios de creación de conocimiento ya sea a partir de la construcción de hipótesis, análisis de variables y resultados, lo cual reduce todo a simplemente recoger datos para la posterior realización de un informe escrito y en el mejor de los casos la verificación de una teoría; no obstante, los estudiantes no encuentran la relación entre estas prácticas y el desarrollo de los contenidos teóricos a los cuales refiere (Zorrilla, 2019).

4.2.5. Función de los TPL en el proceso formativo de un estudiante

Dentro de las dimensiones de los procesos de enseñanza y aprendizaje: instructiva, educativa y desarrolladora, los TPL deben estar anclados a las exigencias e intereses que se tengan dentro del proceso formativo de los estudiantes y, sobre todo, al nivel de enseñanza correspondiente (Álvarez, 1996).

Con base en lo anterior, los TPL permiten explotar las habilidades de los estudiantes y el proceso de enseñanza y aprendizaje en sí mismo, logrando una mayor aproximación al modo en que investigan los profesionales en ciencias; teniendo en cuenta esto, los profesores están obligados a realizar un análisis profundo de las estrategias que pueden utilizar atendiendo a los objetivos o metas propuestos al momento de implementar los TPL, para garantizar las orientaciones adecuadas que permitan a los estudiantes una preparación individual y grupal con el fin de obtener los conocimientos, habilidades, capacidades y actitudes que se han resumido en los anteriores niveles del proceso formativo, y por tanto el resultado del proceso sea un estudiante integral y capaz.

4.2.6. El papel del estudiante dentro de los TPL

Desde la concepción de un aprendizaje por recepción, todos los contenidos que se presentan a los estudiantes se encuentran finalizados, esto quiere decir que el estudiante solamente se debe preocupar por organizar el material de tal manera que al momento de ser evaluado simplemente la información sea replicada.

En estos casos las tareas de aprendizaje no son significativas para el estudiante, ni siquiera al momento de ejecutarlas, puesto que el estudiante está enfocado solamente en replicar o simplemente memorizar. Sin embargo, si las tareas interactúan con los subsunsores existentes esto será significativo para el estudiante.

Por su parte, en el aprendizaje por descubrimiento, lo que va a ser aprendido no se da en su forma final, sino que debe ser reconstruido por el estudiante antes de ser aprendido e incorporado significativamente en su estructura cognitiva (Ausubel, 1969).

Este aprendizaje implica que el estudiante debe reorganizar la información, transformarla e integrarla con su estructura cognitiva de manera que se propicie un aprendizaje significativo. Una de las condiciones para que el aprendizaje sea potencialmente significativo debe ser la interacción de la nueva información con la estructura cognitiva previa y que exista una disposición para ello del que aprende, esto implica que el aprendizaje por descubrimiento no necesariamente es significativo y que el aprendizaje por recepción sea obligatoriamente mecánico, depende de la manera como la nueva información es almacenada en la estructura cognitiva (Pelayo, et al. 2011).

Por lo cual, el diseño de los TPL desde este enfoque constructivista permite que los estudiantes interioricen el conocimiento desde una situación que motiva la crítica, la reflexión y mejora los procesos metacognitivos. De acuerdo con Ausubel (1969) el método del descubrimiento puede ser especialmente apropiado para ciertos aprendizajes como, por ejemplo, el aprendizaje de procedimientos científicos para una disciplina en particular como la química orgánica.

4.2.7. Ambientes virtuales de aprendizaje (AVA)

El uso de las TIC se ha vuelto cada vez más frecuente en el proceso de enseñanza y aprendizaje, sobre todo a nivel de la educación superior, en el que los beneficios de la tecnología digital se correlacionan e integran para mejorar las competencias de los estudiantes (Badía et al., 2016). Sin embargo, en los últimos años en el ámbito de formación inicial se han empezado a utilizar estas tecnologías para fortalecer las habilidades en los estudiantes y así facilitar sus procesos de adecuación en la formación superior. Esta apuesta trae grandes retos en términos de capacitación docente en el uso de las TIC y sobre todo en la aplicación efectiva en el contexto escolar.

Implementar las TIC dentro de los procesos de enseñanza y aprendizaje, plantea un reto muy grande en los profesores debido a la concepción que se tiene de éstas como un medio para la búsqueda de información y comunicación de forma masiva, dejando de lado su potencial como espacio donde conviven lo social, lo cultural y la individualidad del sujeto (Mondragón, 2020).

El uso de las TIC ha contribuido a romper las barreras en cuanto a espacio-tiempo y ha propiciado una mayor cobertura (Maraza, 2016). En este orden de ideas, en el ámbito educativo se requiere de un proceso de reflexión donde se generen nuevos espacios de relación de las nuevas formas de adquirir conocimiento que tengan

como eje articulador las nuevas tecnologías y el trabajo humano, así como lo afirma Área (2008):

A pesar del incremento de la disponibilidad de recursos tecnológicos en las escuelas (computadoras, conexión de banda ancha a Internet, pizarras y proyectores digitales) la práctica pedagógica de los docentes en el aula no supone necesariamente una alteración sustantiva del modelo de enseñanza tradicional. (p.p. 13).

Las TIC se transforman no solo por los avances tecnológicos, sino también debido a las necesidades educativas, es necesario posibilitar el acceso rápido a la información en múltiples formatos, tener a un clic diferentes aplicaciones y ambientes que mejoren los procesos de enseñanza (Agut et al, 2010).

García et al. (2012) mencionan que con la incorporación de las TIC se ha logrado que los estudiantes que no pueden asistir de manera presencial a las tutorías por diversas situaciones puedan tomarla en la modalidad virtual.

Además de esto el estudiante tiene la posibilidad de avanzar de acuerdo con sus necesidades y con la mayor cantidad de recursos intencionados por el profesor, o aclarar las dudas que se puedan presentar a lo largo del proceso. En la tutoría virtual, las estrategias didácticas aplicadas brindan diversas posibilidades: desde las enfocadas en atender a los estudiantes de manera individual hasta la que se gestiona de manera grupal (Ramírez-Hernández et al., 2019).

Urquidi et al., (2019) refieren que los AVA son herramientas tecnológicas que han dado la oportunidad de establecer una canal de comunicación didáctica, en el cual se flexibiliza y se individualiza el proceso educativo, generando mayor compromiso por parte de los estudiantes y mejora significativa en los resultados. Lo anterior teniendo en cuenta que la implementación de los AVA requiere una planificación adecuada al contexto.

El concepto AVA se acuña en el momento en que dentro de la internet se comienzan a generar comunidades y actividades en línea, potenciando la comunicación entre usuarios, similar a la que se realiza cara a cara (Coll & Monereo, 2008).

Desde el punto de vista de Coll y Monereo (2008) un AVA se caracteriza por: orientación epistemológica general, los modelos psicológicos y educativos de referencia, el dominio de conocimiento, el rol del profesor, el rol del aprendiz y el nivel de autenticidad de las actividades diseñadas.

Los AVA son espacios en donde se crean las condiciones para que un estudiante apropie de nuevos conocimientos o fortalezca los existentes, a partir de nuevas experiencias y de nuevos elementos que le permitan generar procesos de análisis, reflexión y apropiación. Se catalogan como virtuales, puesto que, no se llevan a

cabo en un lugar predeterminado y hacen uso de la distancia y el apoyo de las TIC (Bedolla, 2015).

Con relación al aporte de los AVA al aprendizaje de las ciencias, Cañal et al., (2016) consideran que la integración de los AVA en las aulas debe plantearse como un recurso más, que también favorece el desarrollo de las competencias requeridas en tal modelo.

Dicho de otro modo, los AVA no son “educadores” de por sí, por lo que es importante considerar que su empleo en la educación científica sea exclusivamente un medio o herramienta útil para aprender ciencia. Consecuentemente, su integración ha de estar guiada por criterios didácticos adecuados, que armonicen su uso con el de otros recursos.

4.2.8. Componentes de un AVA

El uso de los AVA involucra herramientas de comunicación que permiten de cierta manera un control de los aspectos académicos y administrativos a los cuales se ve expuesto un estudiante, por ejemplo, el uso de los recursos y la ejecución de las actividades pendientes, tareas o evaluaciones; tanto la comunicación como la interacción son fundamentales para el desarrollo fluido y la consecución de los objetivos propuestos, además de ser beneficioso para los estudiantes y los profesores que en este caso tienen un rol de tutores (Aguirre, 2015)

La forma en que se debe presentar la información en la interfaz debe ser clara y amistosa facilitando la navegación del estudiante a través de cada uno de los contenidos propuestos, especialmente aquellos espacios donde puede interactuar sincrónica o asincrónicamente con sus compañeros.

Dentro de los aspectos administrativos se encuentran:

- programa del curso donde se enlistan los contenidos.
- apartado de registro donde el estudiante se pueda inscribir al curso ofertado.
- registro de conexión del estudiante.
- foro.
- creación de los roles correspondientes: tutor, administrador, estudiante.

En el caso de los aspectos académicos:

- foros para favorecer la comunicación asincrónica.
- chat para favorecer la comunicación sincrónica.
- materiales de apoyo que permitan al estudiante un avance autónomo dentro del curso.

- evaluaciones con el fin de evidenciar el proceso que lleva el estudiante dentro del AVA.
- wikis para incentivar la creación de contenido y alentar el trabajo colaborativo.

5. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1. De la investigación

Esta propuesta buscó desde la formulación y desarrollo de un AVA, generar espacios de transformación a los TPL en la asignatura de química orgánica, sustentada desde la investigación alternativa; donde los aspectos cuantitativos y cualitativos se articulan desde la postura epistemológica y la ontología en los distintos paradigmas que se tiene de la ciencia (Páramo & Otálvaro 2006).

En consecuencia, no se puede definir la metodología de investigación de este trabajo desde un corte único cualitativo o cuantitativo, teniendo en cuenta que desde lo cualitativo con ayuda del AVA se potenciaron cambios en los componentes conceptuales mejorando el desarrollo de las habilidades procedimentales al momento de aplicar los TPL; y desde lo cuantitativo, se recolectaron datos de los diferentes test aplicados para tener un mejor panorama de análisis y aumentar su validez.

El alcance de la investigación es correlacional puesto que tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que existe entre dos o más conceptos, categorías o variables en una muestra o contexto en particular (Hernández – Sampieri et al., 2014). Para evaluar el grado de asociación entre dos o más variables, en los estudios correlacionales primero se mide cada una de éstas, y después se cuantifican, analizan y establecen las vinculaciones. Tales correlaciones se sustentan en hipótesis sometidas a prueba. (Hernández – Sampieri et al., 2014).

5.2. Población

Los participantes de la investigación fueron 100 estudiantes de grado décimo inscritos en el curso de química orgánica en una institución educativa en la ciudad de Bogotá, comprendidos entre mujeres y hombres, con edades entre los 14 y 16 años.

5.3. Fases de la investigación

5.3.1. Planeación

Se definió el AVA y las sesiones a trabajar, además se diseñaron las guías de laboratorio para las sesiones de trabajo en concordancia con el AVA; los instrumentos de evaluación pretest – posttest, de conocimiento procedimental vistos progresivamente en cada uno de los TPL propuestos.

5.3.2. Desarrollo

Para el desarrollo de la estrategia de intervención didáctica, se propusieron e implementaron los siguientes instrumentos:

5.3.3. Pre y post test correspondiente a los componentes procedimentales dentro de los TPL

En este trabajo se empleó una prueba tipo Likert para la determinación de las concepciones procedimentales hacia los TPL y su concepción investigativa basado en la tesis de maestría elaborada por Aristizábal (1998); teniendo en cuenta el programa IBM SPSS Statistics se realizó el índice de correlación:

Tabla 6: índice de correlación inicial Tau_b de Kendall

		Concepciones de los TPL	Metodología de los TPL
Concepciones de los TPL	Coeficiente de correlación	1,000	,380
	Sig. (bilateral)		,600
	N	100	100
Metodología de los TPL	Coeficiente de correlación	,380	1,000
	Sig. (bilateral)	,600	
	N	100	100

Nota. Fuente: autor

Teniendo en cuenta el índice de correlación inicial del instrumento a partir de las categorías seleccionadas se modificaron algunos ítems con el fin de ajustarlos a los objetivos de esta investigación y mejorar el índice de correlación.

Tabla 7: índice de correlación instrumento modificado Tau_b de Kendall

		Concepciones de los TPL	Metodología de los TPL
Concepciones de los TPL	Coeficiente de correlación	1,000	,873
	Sig. (bilateral)		,001
	N	100	100
Metodología de los TPL	Coeficiente de correlación	,873	1,000
	Sig. (bilateral)	,001	
	N	100	100

Nota. Fuente: autor

Para efectos de esta investigación se distribuyeron 26 ítems de la siguiente manera:

- Concepciones relacionadas a los TPL: 1, 2, 3, 4, 5, 9, 12, 13, 15, 17, 19, 20, 21, 24, 25, 26
- Metodología de los TPL: 6, 7, 8, 10, 11, 14, 16, 18, 22, 23

Los aspectos conceptual y metodológico que posee un estudiante se analizaron desde dos perspectivas: inductivista y deductivista. Cada afirmación tiene su contraparte, es decir, que para cada afirmación inductivista hay una deductivista.

Estas dos opciones permiten un control en relación con las posiciones de los estudiantes:

Tabla 8: contraste inductivo – deductivo

Inductivo	1	3	4	6	8	10	11	12	13	16	19	20	25
Deductivo	24	26	21	23	18	14	22	17	5	7	9	2	15

Nota. Fuente: autor

5.3.4. Instrumento DOFA para las actividades desarrolladas en los AVA.

El uso de este tipo de matrices permitió un rastreo del proceso que los estudiantes tuvieron a medida que fueron avanzando y conociendo el AVA, debido a que permitió identificar los aspectos por mejorar en cada una de las actividades planteadas y tomar decisiones frente al contenido que se estuvo trabajando.

5.3.5. Observaciones estructuradas de los informes de laboratorio propuestos en los TPL.

Los contenidos procedimentales incluyen contenidos de aprendizaje que cumplen con la definición de ser un conjunto de acciones ordenadas y dirigidas hacia un fin (Zabala et al., 2009), los rasgos distintivos de un contenido procedimental, acogiéndose a la formulación que hace Valls (citado en Zabala et al., 2009), son:

- Se refiere a un curso de acción, un camino, un proceso, una secuencia, una operación o una serie de operaciones.
- Debe haber un orden determinado de modo que unas cosas vayan detrás de acuerdo con unos criterios determinados.
- Todo está en función de obtener resultados o conseguir una meta con éxito.

La reflexión sobre los contenidos procedimentales permite poner de manifiesto la diversidad de contenidos que se pueden incluir en esta categoría, así como el hecho

que tengan particularidades comunes que se derivan de su naturaleza de saber hacer, se ha comprobado que corresponde a aprender a hacer muchas cosas y que en la educación se debe enseñar a hacerlas; se ha verificado también que aprenderlas y enseñarlas requiere tener en cuenta la naturaleza específica de los contenidos procedimentales, que compartan una cierta forma de entender la intervención educativa mediante la cual se pretende beneficiar y socorrer el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

Para analizar los datos referidos a los contenidos procedimentales se tomaron los informes de los TPL, dentro de los cuales se expusieron los alcances y resultados de los trabajos realizados, para esto se utilizó la clasificación de contenidos procedimentales propuesta por Pro (1998).

Se eligió esta clasificación debido a que profundiza y describe las estrategias de investigación desde una mirada acorde de ciencia, dentro de la cual se considera que el contenido procedimental es fundamental en formación en ciencias.

Este instrumento tuvo 48 enunciados enmarcados dentro de los aspectos mencionados por Pro (1998):

- Habilidades de investigación: ítems: 1, 2, 3, 4 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37.
- Destrezas manuales: ítems: 38, 39, 40.
- Destrezas comunicativas: ítems: 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48.

5.3.6. Rúbrica de evaluación del AVA.

En este trabajo se empleó una rúbrica para la evaluación del AVA basado en una investigación elaborada por Estrada, (2015), aunque fueron modificados algunos ítems con el fin de ajustarlos a los objetivos de esta investigación.

Tabla 9: componentes de evaluación para un AVA

Componente	Aspectos para tener en cuenta
Objetivo de enseñanza	Objetivo general Objetivo específico
Competencias para el siglo XXI	
Enfoque pedagógico	Teorías del aprendizaje
Proyecto educativo Institucional PEI	
Actores y roles	Rol del estudiante Rol del profesor

Estrategia y técnica didáctica

Contenidos

Actividades académicas

Objetivos de aprendizaje
Dinámica de la actividad
Evidencias de aprendizaje

Evaluación

Nota. Fuente: adaptación de (Estrada, 2015)

La evaluación desde los parámetros presentados en la tabla anterior permitió hacer un diagnóstico del estado y alcance que tuvo el AVA propuesto en esta investigación; además de esto desde la observación sistemática e interacción de los estudiantes con el AVA se pudieron detectar posibles problemas dentro del AVA.

5.3.7. Evaluación

Para tener un parámetro de evaluación permanente sobre el proceso en cada sesión de trabajo experimental se analizaron los informes de laboratorios entregados por los distintos grupos de trabajo. Para la estructuración de los informes de laboratorio se tuvo en cuenta que, aunque en una investigación científica no se siga un procedimiento rígido para llegar a un resultado, de acuerdo con Gil, (1993) se pueden señalar una serie de elementos imprescindibles en ese proceso:

- Un planteamiento del problema: en el que se acotó y simplificó; se decidieron las variables relevantes y se hizo su traducción siempre que fue posible a un lenguaje matemático.
- Un cuerpo de conocimientos: que pudo ser modificado en el proceso, pero fue el que en principio permitió enunciar con precisión el problema, construir soluciones hipotéticas, elaborar estrategias de contrastación e interpretar los resultados.
- Un diseño y realización experimental: experimentos, observaciones sistemáticas en el que se analizaron las variables a controlar y variar, cómo se mantuvieron constantes, cómo se midieron, el material a utilizar y cómo disponer los montajes, también cómo se recogieron y ordenaron los datos obtenidos.
- Un análisis de resultados: en el que se utilizaron unos instrumentos y se hizo un tratamiento determinado de los datos: construcción de tablas y gráficos; se realizó una interpretación de estos de acuerdo con las hipótesis emitidas interpretación de tablas y gráficos obtenidos.

- Una elaboración de conclusiones: en la que se analizó todo el proceso; se vio si se verificó la hipótesis y en qué condiciones posibles, revisiones del diseño o replanteamientos del problema ¿"afectó" esto a los conocimientos de partida?, se evidenciaron posibles aplicaciones tecnológicas del proceso o se propusieron nuevos problemas que pudieron surgir y que fueron objeto de nuevas investigaciones.

Para evaluar tal avance, se utilizaron los distintos informes de laboratorio desarrollados por los estudiantes como evidencia del trabajo práctico en el laboratorio. En los distintos informes se analizó la presencia o no de determinados subprocesos que sustentan los distintos procesos cognitivos.

Para efectos de esta investigación se realizó una rúbrica con base en los procesos cognitivos, la cual consta de 25 preguntas organizadas de la siguiente manera:

- Recordar: ítems: 1, 2, 3.
- Comprender: ítems: 4, 5, 6, 7.
- Aplicar: ítems: 8, 9, 10, 11.
- Analizar: ítems: 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18.
- Evaluar: ítems: 19, 20, 21, 22.
- Crear: ítems: 23, 24, 25.

6. RESULTADOS

Esta investigación realizó una propuesta integradora entre los AVA y los TPL en la construcción del conocimiento científico dentro de la asignatura de química orgánica, con el fin de potenciar cambios de orden conceptual y procedimental. Para lograr esto se desarrolló un AVA donde los estudiantes pudieron interactuar con el componente teórico y también tuvieron un acercamiento previo a la implementación de los TPL a partir del uso de laboratorios virtuales.

Además de esto se propusieron TPL orientados a los estudiantes, desde un enfoque progresivo hasta lograr la resolución de problemas a partir de procesos de investigación. Favoreciendo con esto relaciones entre los componentes teóricos y prácticos del trabajo científico y la asignatura de química orgánica.

6.1. Construcción del AVA

Atendiendo a la contingencia del COVID-19 la institución educativa adquirió una plataforma para continuar con los procesos académicos de los estudiantes desde la virtualidad, sin embargo, dicha plataforma se convirtió en un repositorio de tareas y su función exclusiva fue el envío y la recepción de trabajos realizados por los estudiantes, además de ser un espacio de encuentros sincrónicos.

Al momento de retornar a la presencialidad fue necesario generar estrategias para mejorar los procesos académicos de los estudiantes. Con el ánimo de mantener algunos aspectos de la virtualidad esta propuesta de investigación optó por el b-learning el cual es definido según González (2015) como un aprendizaje de tipo mixto donde lo presencial y virtual se mezclan con el fin de conducir el aprendizaje, debido a que los estudiantes adquirieron habilidades tecnológicas que contribuyen a su desempeño académico.

Tomando como referencia a Merchán (2018), se modeló el AVA desde:

- Aspecto cognitivo (operaciones y recursos conceptuales)
- Aspecto comunicativo (lenguaje en función de la disciplina)
- Aspecto tecnológico (sistemas y servicios tecnológicos)
- Aspecto pedagógico (intencionalidad pedagógica)

La intención de relacionar los cuatro aspectos mencionados anteriormente fue dar razón de lo que los estudiantes son capaces de hacer, saber que aprenden los estudiantes, tener clara la mediación didáctica dentro del AVA y por último rastrear que fue capaz de hacer un estudiante con ayuda de otros a través de las mediaciones tecnológicas.

En ese orden de ideas, el AVA se construyó atendiendo a una perspectiva del aprendizaje significativo, con el objetivo de favorecer los procesos de aprendizaje en química orgánica al momento de abordar la temática de funciones oxigenadas con el uso de las TIC, la siguiente tabla presenta los aspectos principales.

Tabla 10: descripción y aspectos generales del AVA

ESTRUCTURA	DESCRIPCIÓN	
Título	Química Orgánica – Funciones Oxigenadas	
Profesor	John Sebastián Mondragón Páez	
Nombre del Curso	Química	
Marco temporal y duración	Ciclo de fundamentación. Total: 40 horas virtuales de trabajo independiente. (entre 18 de abril – 20 mayo)	
Aula virtual	Trendi – Moodle (suite de Google) https://classroom.google.com/u/0/c/NjEyNDY4Mzg0MTFa	
Contexto	Esta estrategia está dirigida a estudiantes de grado décimo que quieran o necesiten abordar la temática de funciones oxigenadas	
Alcance	Con esta estrategia los estudiantes vinculan el componente teórico de la asignatura con los aspectos prácticos propios del trabajo dentro del Laboratorio	
Rol del profesor	Encargado del diseño, planeación, orientación y ejecución para el uso de los estudiantes, además del diseño de las estrategias didácticas acorde a cada una de las actividades que se pueden encontrar dentro del AVA	
Rol del estudiante	Cumplir con las actividades propuestas dentro del AVA, para poder avanzar dentro del curso	
Contenido	Fundamentación	Alcoholes y fenoles Éteres y epóxidos Aldehídos y cetonas Ácidos carboxílicos Derivados de ácido
	Profundización	Sustituciones en el alfa carbonilo Reacciones de condensación aldólica

Nota. Fuente: autor

En cada una de las unidades propuestas para el AVA se abordaron los contenidos de la siguiente manera:

Experiencia El estudiante se vuelve constructor de conocimiento, a partir de la elaboración de trabajos prácticos de laboratorio donde tenga que dar solución a problemas específicos a partir de una relación desde los referentes teóricos abordados anteriormente (se realizan simulaciones con ayuda de la plataforma *CloudLabs*). Luego de esto se propician espacios de reflexión para los estudiantes con:

- Debates
- Foros
- Discusiones
- Cuestionamientos
- Socializaciones de resultados

Cierre **DESCRIPCIÓN**

Es el momento donde se recoge la actividad intelectual, donde se da la apropiación y por ende la humanización, a partir de preguntas sobre el trabajo como:

Reflexión

- ¿Qué?
- ¿Cómo?
- ¿Por qué?

Las cuales conducen al estudiante a preguntarse sobre las implicaciones o consecuencias del tema

Acción

- Desarrollo de competencias en los estudiantes para que ellos sepan hacer en contexto
- Se debe garantizar que exista una suficiente comprensión y apropiación de lo estudiado (*para esto se aplica una evidencia evaluativa*)

Evaluación

Como parte de un proceso formativo la evaluación se lleva a cabo durante todo el momento de trabajo atendiendo a los avances que presenten los estudiantes; no obstante, se trabajan dos evaluaciones en las cuales los estudiantes den razón de los aprendizajes, teniendo en cuenta lo siguiente:

1. Prueba en metodología TIPO SABER
2. Video sobre aplicación del tema
3. Entrega de informe de laboratorio

Se colocan todos los materiales y recursos que serán usado para abordar el tema: presentaciones, videos, juegos etc.

**Mediación-
Recursos**

Evaluación:

Una vez abordadas las temáticas correspondientes a cada una de las unidades presentadas, y luego de recoger los resultados correspondientes a la muestra problema, cada grupo de estudiantes entregará un informe de laboratorio

**Otros
elementos que
deseo agregar
a la propuesta**

Al final de la temática también se realiza una prueba tipo saber para ver los avances en el conocimiento

Simulaciones interactivas en cada una de las temáticas trabajadas a lo largo de la unidad en la plataforma CloudLab
Videos complementarios de Youtube (*canal crashcourse chemistry*)

**Rúbrica de
evaluación**

Se construye y publica la rúbrica para que los estudiantes conozcan la manera en que el AVA realiza el proceso de evaluación de la unidad que están trabajando

**Referencias
Bibliográficas**

Como parte de reconocimiento de los derechos de autor se enuncian todas las fuentes usadas para el desarrollo de la unidad

Nota. Fuente: autor

Figura 2: ambiente virtual de aprendizaje

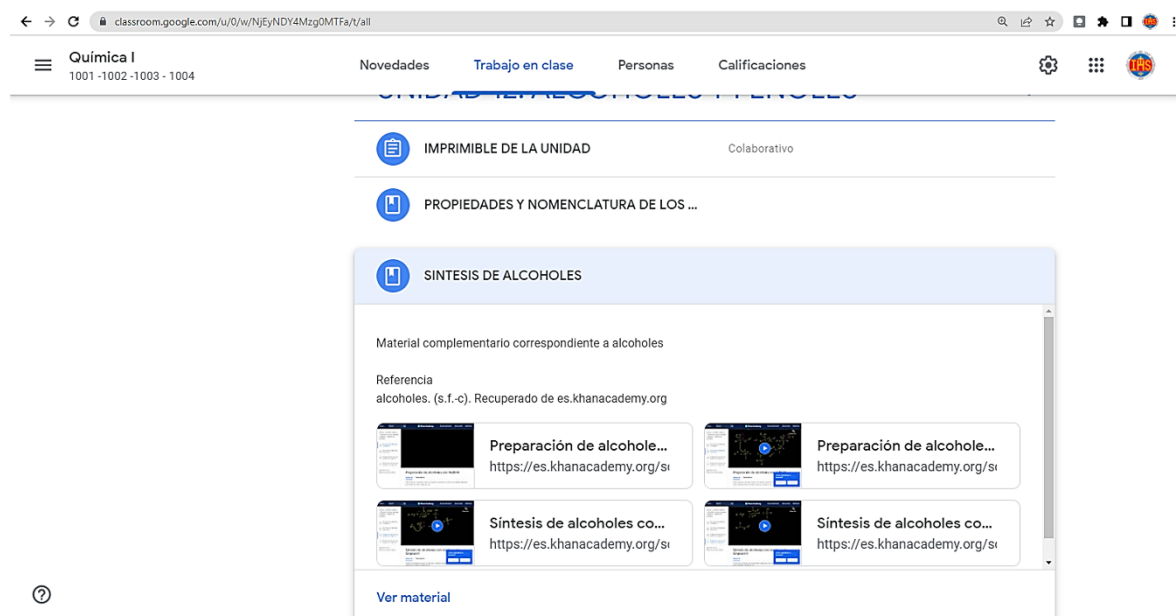
The screenshot shows a Google Classroom interface for a course titled "Química I" (1001-1002-1003-1004). The navigation menu includes "Novedades", "Trabajo en clase" (which is selected), "Personas", and "Calificaciones". The main content area displays "UNIDAD 12: ALCOHOLES Y FENOLES" with a vertical ellipsis menu icon to its right. Below the unit title, there is a list of activities, each with a document icon and a status: "IMPRIMIBLE DE LA UNIDAD" (Colaborativo), "PROPIEDADES Y NOMENCLATURA DE LOS ...", "SINTESIS DE ALCOHOLES", and "REACCIONES DE LOS ALCOHOLES". A question mark icon is visible next to the last activity.

Nota. Fuente: autor

El AVA permitió a los estudiantes acceder a la información correspondiente a la asignatura de una manera más interactiva, donde su rol de construcción del

conocimiento fue más activo, además de esto el desarrollo de las actividades propuestas dentro del AVA y los procesos de retroalimentación posteriores permitieron una apropiación de la información que se vio reflejado en los desempeños obtenidos por los estudiantes a lo largo de la intervención.

Figura 3: material complementario AVA



Nota. Fuente: autor

Ramírez et al, (2020) resalta la importancia de una mediación pedagógica para que la implementación de un AVA sea exitosa, dicha mediación se generó en el momento en que el profesor despertó el interés de los estudiantes utilizando como excusa las herramientas tecnológicas para abordar las temáticas correspondientes a las funciones oxigenadas fomentando la creatividad y la experiencia en los estudiantes dándoles la oportunidad de dialogar y generar compromisos con la asignatura.

Los recursos creados dentro del AVA funcionaron como un apoyo educativo tanto al profesor como al estudiante convirtiéndose en la parte más importante porque enlazan de una manera sistémica herramientas y conceptos, que son puestos en común dentro del aula no solo de manera individual sino colaborativa.

6.2. Estructura de los TPL

Para el desarrollo del primer TPL que correspondió a la identificación de alcoholes, se optó por un TPL de tipo demostrativo, el cual se sustentó en una comprobación práctica de los principios teóricos, esto quiere decir que los estudiantes conocieron

con anterioridad los objetivos de la práctica, así como los resultados finales que se esperaban obtener. A los estudiantes se les facilitó tanto el material como la metodología para que pudieran llevar a cabo el TPL.

Tabla 12: coherencia interna del TPL 1

TEMÁTICA	CRITERIOS	DESCRIPCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE ALCOHOLES	OBJETIVO	Suministrado
	MATERIAL	Suministrado en su totalidad
	METODOLOGÍA	Se explica el TPL en detalle (procedimiento y posibles errores)
	SOLUCIÓN	Abordar la temática desde la identificación de alcoholes
	ESTILO DE PRÁCTICA	Expositivo

Nota. Fuente: autor

El TPL correspondiente a la identificación de aldehídos y cetonas, buscó que los estudiantes aprendieran a seguir las instrucciones de la metodología teniendo en cuenta el acercamiento logrado en el AVA previo al desarrollo del TPL, así como el uso apropiado de los materiales y las pruebas específicas de observación y manipulación.

Tabla 13. coherencia interna del TPL 2

TEMÁTICA	CRITERIOS	DESCRIPCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE ALDEHIDOS Y CETONAS	OBJETIVO	Suministrado
	MATERIAL	Suministrado en su totalidad
	METODOLOGÍA	Se explica el TPL en detalle (procedimiento y posibles errores)
	SOLUCIÓN	Abierta desde la identificación de los aldehídos y las cetonas
	ESTILO DE PRÁCTICA	Expositivo

Nota. Fuente: autor

Para el caso de la identificación de los ácidos carboxílicos se construyó bajo la directriz de investigación estructurada el TPL, el cual buscó que los estudiantes aprendieran a seleccionar el material y a desarrollar un método, teniendo en cuenta que estos dos elementos no fueron suministrados en su totalidad a los estudiantes, aunque se orientó de una manera expositiva se omitieron partes de la metodología,

esto quiere decir que este TPL se ubicó entre las prácticas de tipo expositivo y las prácticas de investigación.

Tabla 14: coherencia interna del TPL 3

TEMÁTICA	CRITERIOS	DESCRIPCIÓN
IDENTIFICACIÓN DE ÁCIDOS CARBOXÍLICOS	OBJETIVO	Suministrado
	MATERIAL	Suministrado parcialmente
	METODOLOGÍA	El protocolo para abordar la práctica fue simple donde se sugirió un procedimiento a seguir, por lo cual el estudiante debió elaborar uno distinto, se suministraron ecuaciones, tablas de datos y gráficos, además de exponer la forma en que se deben hacer los cálculos.
	SOLUCIÓN	Abierta
	ESTILO DE PRÁCTICA	Expositivo - investigativo

Nota. Fuente: autor

Para este momento los estudiantes tenían un dominio efectivo del AVA, y pudieron generar conexiones que les permitieron establecer las relaciones necesarias entre el componente teórico y los aspectos prácticos desarrollados dentro de los laboratorios virtuales, previos al desarrollo del TPL.

Tabla 15: coherencia interna del TPL 4

TEMÁTICA	CRITERIOS	DESCRIPCIÓN
DETERMINACIÓN DE VITAMINA C EN BEBIDAS	OBJETIVO	Suministrado
	MATERIAL	Abierto
	METODOLOGÍA	El estudiante realizó el protocolo y los cálculos necesarios
	SOLUCIÓN	Abierta
	ESTILO DE PRÁCTICA	Investigativo

Nota. Fuente: autor

En el TPL de determinación vitamina C en bebidas se desarrolló una investigación abierta, donde los estudiantes identificaron el problema, lo formularon, escogieron y diseñaron el método para solucionarlo. Este TPL se abordó desde un enfoque investigativo.

Para el último TPL se planteó un proyecto, donde los estudiantes realizaron una investigación, a partir de una problemática contextual. Cuyos objetivos, materiales, metodología y solución fueron propuestos por los estudiantes.

Tabla 16: coherencia interna del TPL 5

TEMÁTICA	CRITERIOS	DESCRIPCIÓN
ANÁLISIS DE UNA MUESTRA PROBLEMA	OBJETIVO	Abierto
	MATERIAL	Abierto
	METODOLOGÍA	Se pide al estudiante realizar un protocolo y los cálculos necesarios
	SOLUCIÓN	Abierta
	ESTILO DE PRÁCTICA	Investigativo

Nota. Fuente: autor

Estructurar los TPL teniendo en cuenta diferentes niveles de complejidad les permitió a los estudiantes ir aprendiendo secuencialmente algunos aspectos clave al momento de trabajar en ciencias no solo desde los aspectos teóricos formales, sino también desde el componente procedimental; pasando de prácticas demostrativas, a TPL donde los procesos de investigación crearon espacios en los cuales los estudiantes relacionaron aspectos teóricos de la asignatura con el componente práctico.

Una de las maneras que Shiland (citado por Jiménez et al., 2006) propone para incrementar la actividad cognitiva de los estudiantes consiste en hacer que los estudiantes diseñen el procedimiento de laboratorio o bien reducir la información que se les facilita en los guiones de estas. Exigir a los estudiantes un mayor esfuerzo mental significa que éstos deberían desarrollar aptitudes de mayor nivel cognitivo.

En el momento en que los estudiantes tuvieron un rol más activo, fueron capaces de desarrollar estrategias efectivas para solucionar los problemas planteados en los TPL de alto nivel; encontrando con esto una mayor coherencia entre los constructos teóricos inherentes al curso de química orgánica.

A medida que avanzaron dentro de los TPL las habilidades procedimentales de los estudiantes fueron mejorando, puesto que al final identificaron y relacionaron variables con el fin de predecir hipótesis para identificar la muestra problema, teniendo en cuenta aspectos como la observación, clasificación, obtención y análisis de datos, uso de la información presente en el AVA para argumentar los resultados obtenidos y con esto mostrar el informe correspondiente.

6.3. Prueba Likert

6.3.1. Percepción conceptual

Tabla 17: prueba Likert pretest, percepción conceptual

PENSAMIENTO INDUCTIVO				PENSAMIENTO DEDUCTIVO			
Ítem	Acuerdo	Indiferente	Desacuerdo	Ítem	Acuerdo	Indiferente	Desacuerdo
1	80,9	5,7	13,4	24	57,5	25,1	17,4
3	65,5	13,4	21,1	26	57,5	25,1	17,4
4	73,2	13,4	13,4	21	42,1	25,1	32,8
12	80,9	13,4	5,7	17	72,9	2	25
13	65,5	5,7	28,8	5	49,9	25,1	25,1
19	57,8	5,7	36,5	9	57,5	25,1	17,4
20	80,9	19,1	0	2	26,8	25,1	48,2
25	73,2	21,1	5,7	15	42,2	32,8	25,1

Nota. Acuerdo es una postura favorable al criterio evaluado. Fuente: autor

Tabla 18: prueba Likert posttest, percepción conceptual

PENSAMIENTO INDUCTIVO				PENSAMIENTO DEDUCTIVO			
Ítem	Acuerdo	Indiferente	Desacuerdo	Ítem	Acuerdo	Indiferente	Desacuerdo
1	42,5	21,1	36,5	24	65,2	9,7	25,1
3	57,8	5,7	36,5	26	72,9	2	25,1
4	27,1	5,7	67,2	21	72,9	17,4	9,7
12	57,9	13,4	28,8	17	72,9	9,7	17,4
13	42,5	13,4	44,2	5	65,2	17,4	17,4
19	11,7	5,7	82,6	9	57,5	17,4	25,1
20	27,1	13,4	59,5	2	42,2	17,4	40,5
25	57,8	28,8	13,4	15	57,5	9,7	32,8

Nota. Acuerdo es una postura favorable al criterio evaluado. Fuente: autor

Previo a implementación de los TPL los estudiantes asumieron que este tipo de prácticas son un medio adecuado para saber si una teoría es verdadera debido a que el 80,9% mostró una postura favorable, sin embargo, el 57,5% de los estudiantes asumió que los TPL, aunque sirven para contrastar teorías no necesariamente deben ser abordados con anterioridad para ver los pasos a seguir durante su ejecución. El ítem 4 respaldó lo anterior puesto que el 73,2% de los estudiantes pensaron que no es necesario un conocimiento previo para desarrollar un TPL.

Según Gil et al., (1999), tanto los profesores como los estudiantes asocian intuitivamente las prácticas de laboratorio con el trabajo científico. En consecuencia, los estudiantes estuvieron más seguros de aquellas concepciones más cercanas a un esquema empiroinductivista, presentando dudas en las afirmaciones que se acercaban más a una concepción deductivista.

En este orden de ideas, el ítem 3 mostró que el 65,5% de los estudiantes concibió que los resultados obtenidos luego de realizar un TPL son un medio para la generación de nuevas teorías; el ítem 26 permitió ver la relación entre el componente teórico y la parte práctica, así como el papel que tiene la teoría al momento de generar predicciones de los resultados que se pueden obtener al realizar un TPL, el 57,5% de los estudiantes estuvieron de acuerdo con esta afirmación.

Con base en estos resultados previos a la propuesta de intervención se pudo ver que los estudiantes durante el desarrollo de los TPL se centraron en la obtención de los resultados, dejando de lado la relación que se pueda encontrar con el componente teórico; simplemente se interesaron por ejecutar los pasos presentes dentro de la guía y obtener los resultados correspondientes.

Los TPL intencionados aportan en los estudiantes habilidades y destrezas de tipo procedimental, además de fundamentar teóricamente (López & Tamayo, 2012); sin embargo, los estudiantes no se preocuparon por relacionar dichos componentes, sino que se limitaron a dar razón de los resultados obtenidos, los cuales quedaron a la deriva sin ningún tipo de interpretación.

Una vez se implementó el AVA dentro del curso propuesto los estudiantes tuvieron la oportunidad de acercarse a los TPL de manera virtual previo al desarrollo del trabajo práctico, en este caso los estudiantes tuvieron la posibilidad de crear relaciones entre los aspectos teóricos y prácticos a partir de la interacción con el ambiente. Hallar esta relación pudo facilitar el cambio de las prácticas tipo receta a unos TPL que potenciaron en los estudiantes desarrollos cognitivos a partir de la exigencia para producir conocimientos y mejorar los ya adquiridos (López & Tamayo, 2012)

Las metodologías de los TPL desde investigaciones fueron tan claras al final de la intervención que los estudiantes fueron capaces de construir sus procedimientos a partir de procesos de reflexión individual y compartir de ideas en sus equipos de trabajo, además de esto la comunicación del conocimiento científico al momento de sustentar sus ideas se generó desde posturas teóricas concretas.

Lo anterior fue verificado con el ítem 21 que presentó cambios significativos aumentando en 30,8% el nivel de acuerdo en comparación con el pretest, esto dejó ver que los estudiantes asumieron la importancia de conocer la teoría al momento de explicar los resultados obtenidos en un TPL, por otra parte, el ítem 4, permitió

ver que para los estudiantes se hizo necesario tener un conocimiento previo para realizar un TPL puesto que en comparación con el pretest el grado de acuerdo descendió un 46,2% generando un aumento en los estudiantes que están en desacuerdo con esta afirmación, permitiendo ver una orientación más clara hacia una posición deductivista.

Hodson, 2000 sugirió que los TPL son capaces de potenciar la consecución de objetivos relacionados con los componentes conceptuales y procedimentales desde el desarrollo de las metodologías científicas; es labor del profesor darle un propósito claro dentro del proceso con sus estudiantes para que los estudiantes se motiven a su desarrollo

El ítem 20 de corte inductivista también disminuyó su porcentaje de aprobación en un 53,8% después de la intervención, siendo direccionada hacia una concepción deductiva. Esto se ve reflejado en el incremento del nivel de desacuerdo el cual se ubicó en un 59,5% siendo evidente el cambio en la respuesta, debido a que los estudiantes asumieron que si los resultados de un TPL son erróneos no es necesario descartar la teoría en que se fundamenta.

Al analizar cada una de las preguntas es indudable que gran parte del grupo de estudiantes estuvieron de acuerdo con las posturas deductivistas en comparación con el pretest. En consecuencia, los estudiantes fueron más seguros al momento de relacionar desde un juicio más realista el desarrollo del conocimiento científico, esto debido en gran parte a los aspectos teóricos que fueron tenidos en cuenta por los estudiantes a medida que fueron avanzando en la propuesta de intervención.

Por otro lado, la percepción conceptual de los TPL fue positiva en comparación con el pretest, además de esto el porcentaje de estudiantes indecisos disminuyó, permitiendo ver una postura más clara por parte de los estudiantes, en este caso hacia el deductivismo.

A medida que se fueron abordando los diferentes TPL propuestos, los estudiantes empezaron a relacionar aspectos teóricos, trabajados dentro del AVA, pero también en las unidades de clase; los TPL basados en demostraciones no fomentaron explicaciones claras por parte de los estudiantes, debido a que ellos se centraban solamente en mostrar los resultados; mientras que los TPL orientados en investigaciones permitieron ver que los estudiantes mejoraron su dominio conceptual no solo para los procesos de interpretación de resultados, sino también al momento de construir los protocolos de la práctica.

La concordancia entre la práctica y la teoría permitió que los estudiantes obtuvieran desempeños altos y superiores dentro de las actividades propuesta dentro del curso, no solo por la contextualización de la información, sino también por el hecho de participar activamente en la construcción del conocimiento.

En este punto el AVA permitió que los estudiantes profundizaran en aquellos aspectos que desde su percepción fueron importantes dentro del estudio de las funciones oxigenadas; esto se vio reflejado en las actividades correspondientes a los ácidos carboxílicos, donde los estudiantes entablaron relaciones que les permitieron inferir los derivados correspondientes a partir de la caracterización de estos.

6.3.2. Percepción procedimental

Tabla 19: prueba Likert pretest, percepción procedimental

PENSAMIENTO INDUCTIVO				PENSAMIENTO DEDUCTIVO			
Ítem	Acuerdo	Indiferente	Desacuerdo	Ítem	Acuerdo	Indiferente	Desacuerdo
6	57,9	21,1	21,1	23	19,1	17,4	63,5
8	50,2	28,8	21,1	18	3,7	40,5	55,9
10	73,2	5,7	21,1	14	11,4	17,4	71,2
11	65,5	13,4	21,1	22	19,1	32,8	48,2
16	73,2	5,7	21,1	7	26,8	25,1	48,2

Nota. Acuerdo es una postura favorable al criterio evaluado. Fuente: autor

Tabla 20: prueba Likert posttest, percepción procedimental

PENSAMIENTO INDUCTIVO				PENSAMIENTO DEDUCTIVO			
Ítem	Acuerdo	Indiferente	Desacuerdo	Ítem	Acuerdo	Indiferente	Desacuerdo
6	19,4	21,1	59,5	23	72,9	9,7	17,4
8	34,8	13,4	51,8	18	72,9	9,7	17,4
10	19,4	13,4	67,2	14	72,9	9,7	17,4
11	42,5	13,4	44,2	22	42,2	25,1	32,8
16	27,1	13,4	59,5	7	49,8	17,4	32,8

Nota. Acuerdo es una postura favorable al criterio evaluado. Fuente: autor

La desconexión entre los aspectos teóricos y prácticos se evidenció al momento de realizar los TPL, puesto que los estudiantes no contaban con las habilidades necesarias para desarrollar las prácticas propuestas, no solo desde el componente procedimental sino también desde el conceptual; los estudiantes se preocupaban por recoger la información y nada más, dejando de lado el valor que tienen los TPL para contrastar los aspectos teóricos.

Por ejemplo, en el ítem 6 el 57,9% de los estudiantes afirmó que un TPL debe tener un método sistemático y riguroso, esto se apoya con los resultados obtenidos en el

ítem 23 de carácter deductivo donde el 63,5% de los estudiantes se mostró en desacuerdo, permitiendo ver que los TPL se basan en modelos estandarizados, lineales e inflexibles.

La rigidez metodológica que tuvieron los TPL iniciales dirigidos en su totalidad por el profesor desencadenó en los estudiantes desmotivación frente al desarrollo de la actividad experimental, no obstante, a medida que el AVA se comenzó a implementar, los espacios de conversación entre pares y la socialización de las ideas y el contraste de estas contribuyó a que los estudiantes asumieran roles más activos dentro del proceso.

Se pudo inferir desde los resultados obtenidos que los estudiantes en su mayoría presentan una metodología desde el inductivismo, como se observó en el ítem 11, donde el 65,5% estuvo de acuerdo con que el uso de las guías instruccionales era pertinente al momento de realizar un TPL, confirmándose con el ítem 22 que mostró un 48,2% ratificando a las guías como el mecanismo más usado para realizar un TPL.

Richoux & Beaufils, 2003, indicaron que la estructura clásica de los TPL consiste en dar a los estudiantes una ficha de actividades y aparatos adecuados para estudiar fenómenos, generalmente de forma cuantitativa: mediciones, tratamientos numéricos, modelización, si se habla de una serie de pasos específicos realizados por los científicos se piensa en el método científico, puesto que dicha metodología permite una construcción y entendimiento de la naturaleza. Este proceso de construcción se realiza de una manera colectiva en un periodo de tiempo largo para reducir las discrepancias, inconsistencias o prejuicios que se den al momento de construir el conocimiento científico.

En este orden de ideas los ítems 10 y 16, permitieron corroborar lo anterior, debido a que en los dos casos el 73,2% exhibió una concepción inductivista, donde el método científico puede ser aplicado a cualquier tipo de práctica generando habilidades mediante su uso.

No obstante, la realidad es que este tipo rígido de representación del trabajo científico no es más que un intento por simplificar excesivamente la labor que realizan los científicos, la cual está lejos de ser correcta en la mayoría de los casos.

Contrario a lo que creen la mayoría de los estudiantes, el componente práctico (experimentos) no es la única manera en que se puede hacer ciencia. Sin embargo, el método científico no representa aquellas disciplinas de la ciencia en las que no se pueden hacer montajes experimentales cuidadosamente diseñados en el espacio de laboratorio.

Los estudiantes encontraron luego de la intervención que en los TPL se puede potenciar la creatividad, además de esto asumieron que no existe una única manera

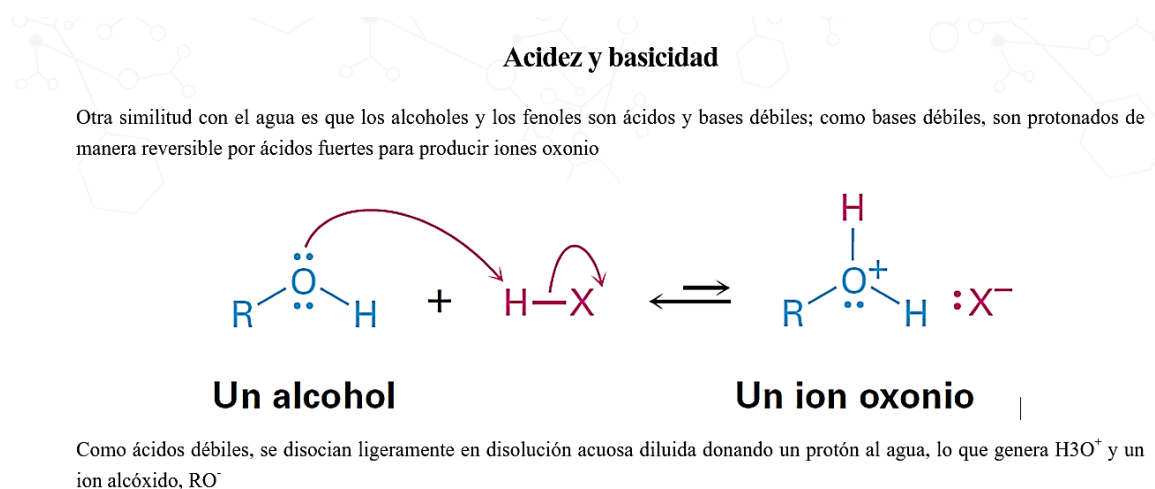
de realizar un TPL y que pueden presentarse diferentes vías de solución durante su desarrollo, puesto que este tipo de actividades es más flexible y dinámico (ítem 14), además de esto los estudiantes opinaron que pueden tener espacios de autonomía y creatividad en la realización de los TPL que se proponen, esto se mostró en los resultados del ítem 7.

Los estudiantes presentaron un enfoque inductivista previo a los TPL, donde a partir de observaciones particulares emitían conclusiones generales, esto pudo estar asociado a la poca conexión que presentaron los aspectos teóricos con los prácticos, sin embargo, al momento de trabajar en cada uno de los TPL propuestos, junto con el AVA y las clases en el aula se evidenció un cambio significativo en la manera en que abordaron los nuevos conocimientos adquiridos.

A partir de esto se pudo deducir que los estudiantes cambiaron su percepción metodológica teniendo un enfoque de tipo deductivista como se afirmó en el ítem 11, donde el porcentaje de acuerdo tuvo una disminución del 23,1%, dejando ver que los estudiantes no ven necesario el uso de guías para la realización del TPL, apoyado en el ítem 22 que incrementó un 23,1% donde se avaló el trabajo previo con el profesor sobre el uso de la guía.

Cuando los estudiantes tuvieron la posibilidad de acceder al AVA previo a la unidad de clase, la información necesaria para abordar la temática fue puesta en común con el profesor, generando un espacio de construcción del conocimiento colectiva a partir de la participación de los estudiantes en su aprendizaje.

Figura 4: material funciones oxigenadas: alcoholes



Nota. Fuente: autor

Tabla 21: Desempeños obtenidos por actividad

Desempeño	Alcoholes y fenoles	Éteres epóxidos y	Aldehídos cetonas y	Ácidos carboxílicos	Derivados de ácido	Sustituciones en el alfa carbonilo	Reacciones de condensación alcohólica
Bajo	37	40	25	20	0	0	0
Básico	60	50	40	50	30	30	30
Alto	3	10	25	15	60	30	30
Superior	0	0	10	15	10	40	40

Nota. Desempeños obtenidos por los estudiantes en actividades evaluativas Fuente: autor

Además de abordar aspectos teóricos el AVA dio la posibilidad de tener un acercamiento previo a la práctica, desde la implementación del laboratorio virtual, donde los estudiantes pudieron establecer pautas de trabajo experimental e interactuar con las variables propias de los TPL, con esto y el contenido conceptual se nutrieron los TPL enormemente a partir de la creación de hipótesis contundentes y contextualizadas, puesto que los estudiantes se ven motivados desde sus propias construcciones del conocimiento.

Figura 6: laboratorio virtual AVA



Nota: Fuente: Cloudlabs

6.4. Contenido procedimental

Teniendo en cuenta el apartado 6.2, los TPL aumentaron su complejidad progresivamente, puesto que iniciaron desde un modelo netamente demostrativo donde el profesor fue el encargado de dirigir la experiencia, pero a medida que se avanzó en la intervención, son los estudiantes quienes debieron aportar cada uno de los apartados correspondientes para desarrollar el TPL y terminar dando solución a un problema.

En este punto el AVA permitió que los estudiantes experimentaran un cambio de rol, puesto que dejaron de lado el papel pasivo y pasaron a un rol más activo en la construcción de sus conocimientos no solo desde la teoría, sino también desde el contenido procedimental debido a que debieron ser capaces de tomar decisiones, definir sus propias preguntas y por sí mismos generar redes que les permitieran alcanzar las respuestas que estaban buscando (Pro, 1998).

A medida que los estudiantes interactuaron con el AVA adquirieron autonomía en su proceso obteniendo herramientas conceptuales para potenciar sus habilidades al momento de realizar el trabajo colaborativo previo al desarrollo de los TPL.

Por sus características los TPL fueron actividades que dieron la oportunidad a los estudiantes de reconocer el proceso por el cual se logra la adquisición del conocimiento en las ciencias, valiéndose de la investigación, las destrezas manuales y la comunicación del conocimiento (Pelayo, 2011).

Dependiendo del grado de implicación que tuvieron los estudiantes en la construcción del TPL pudieron potenciar o no los contenidos procedimentales; si los estudiantes escogieron el problema a investigar, plantearon sus objetivos y desarrollaron la metodología correspondiente que les permitió alcanzar los objetivos propuestos o contrastarlos con alguna variante se potenció el aprendizaje y los estudiantes tuvieron la oportunidad de avanzar en los tres ámbitos indicados.

En este orden de ideas, los TPL se analizaron en función de las tareas que los estudiantes tuvieron que hacer durante su desarrollo.

Tabla 22: habilidades de investigación propuestas en los TPL

TRABAJO PRÁCTICO DE LABORATORIO	VALORACIÓN (% ESTUDIANTES)		
	Σ 1 y 2 insuficiente	3 aceptable	Σ 4 y 5 excelente
Identificación de alcoholes	69,8	11,1	19,1
Identificación de aldehídos y cetonas	69,8	10,6	19,6
Identificación de ácidos carboxílicos	63	14,2	22,8

Determinación de vitamina c en bebidas	6,7	10,2	83,1
Análisis de una muestra problema	6,7	7	86,3

Nota: Insuficiente es la falta del criterio evaluado. Fuente: Autor

En el caso de la categoría de habilidades de investigación se evidenció una modificación evidente, teniendo en cuenta que los estudiantes cambiaron efectivamente, aumentando progresivamente al momento de realizar los TPL propuestos; a medida que avanzaban los TPL los estudiantes tuvieron que identificar acertadamente el problema objeto de estudio, relacionar variables, generar diseños experimentales y poner en práctica técnicas de investigación, etc.

En el caso del TPL 1 se presentó un porcentaje de estudiante en nivel insuficiente de 69,8% mientras que el porcentaje de estudiantes en nivel excelente solamente alcanzó el 19,1%, esto puede ser consecuencia de un modelo de práctica demostrativo donde simplemente se hizo una comprobación práctica por parte del profesor de los principios teóricos, facilitando todo a los estudiantes para que lo pudieran desarrollar.

Con respecto al TPL 2 los porcentajes son muy parecidos a los obtenidos por los estudiantes luego de realizar el TPL 1. Hay que tener en cuenta que la intención de estos TPL era que los estudiantes aprendieran a seguir instrucciones, usar materiales y otras habilidades que permitieran un desarrollo práctico más fluido; no se hace hincapié en destrezas como la solución de problemas, identificación de variables, obtención y tratamiento de datos entre otras.

En el TPL 3 se evidenció una disminución en el porcentaje de estudiantes que se encontraban en un nivel insuficiente, cabe resaltar que para este momento los estudiantes comenzaron el trabajo desde el desarrollo de investigaciones estructuradas con el fin que los estudiantes aprendieran a seleccionar el material y desarrollar un método; es en este punto donde el estudiante desarrolló destrezas tales como: la selección de pruebas adecuadas para contrastar una afirmación, constitución de una estrategia de resolución de un problema, utilización de criterios de clasificación diseño y aplicación de claves de categorización propias e identificación de posibles fuentes de error.

Por último, los TPL finales permitieron que los estudiantes obtuvieran mejores resultados, presentando un incremento significativo en comparación con los TPL donde el nivel de complejidad fue menor. Esto es debido en gran parte a que los TPL exigieron a los estudiantes una mayor cantidad de habilidades investigativas.

Tabla 23: destrezas manuales presentes en los TPL

TRABAJO PRÁCTICO DE LABORATORIO	VALORACIÓN (% ESTUDIANTES)		
	\sum 1 y 2 insuficiente	3 aceptable	\sum 4 y 5 excelente
Identificación de alcoholes	0	5,6	94,5

Identificación de aldehídos y cetonas	0	11,1	88,9
Identificación de ácidos carboxílicos	0	16,7	83,3
Determinación de vitamina c en bebidas	0	0	100
Análisis de una muestra problema	0	0	100

Nota: Insuficiente es la falta del criterio evaluado. Fuente: Autor

La categoría de destrezas manuales presentó un cambio progresivo y efectivo desde la intervención de la propuesta al igual que la categoría habilidades de investigación, sin embargo, estas habilidades procedimentales presentaron un carácter mecánico teniendo en cuenta el manejo de material y la realización de montajes.

Los estudiantes mostraron una manipulación correcta del material, el manejo correcto de los aparatos de medida y la realización de montajes previamente especificados; en todos los TPL instaurados durante la intervención.

Finalmente, se pudo vislumbrar que estas destrezas son de tipo reproductivo, se fomentaron más en las prácticas de tipo investigativo que en las prácticas lineales, las cuales involucraron seguir una serie de pasos a manera de método científico para llegar a una conclusión que concordara cabalmente con una teoría determinada. Lo que indicó, que el estilo de la práctica influyó en la cantidad de destrezas que debieron realizar los estudiantes para solucionar una problemática determinada.

Tabla 24: destrezas comunicativas presentes en los TPL

TRABAJO PRÁCTICO DE LABORATORIO	VALORACIÓN (% ESTUDIANTES)		
	\sum 1 y 2 insuficiente	3 aceptable	\sum 4 y 5 excelente
Identificación de alcoholes	50	27,1	22,9
Identificación de aldehídos y cetonas	66,7	18,8	14,6
Identificación de ácidos carboxílicos	64,6	18,8	16,7
Determinación de vitamina c en bebidas	0	10,4	89,6
Análisis de una muestra problema	0	8,3	91,7

Nota: Insuficiente es la falta del criterio evaluado. Fuente: Autor

Con respecto a la categoría comunicación, a medida que fueron complejizándose los TPL se hizo más frecuente. El tipo de destrezas comunicativas que se afianzaron desde los TPL fueron: la identificación y reconocimiento de ideas, inferencia próxima a partir de la información, establecimiento de implicaciones y consecuencias, la búsqueda de datos e información en diversas fuentes, caracterización de ideas comunes, diferentes, complementarias y la elaboración de informes descriptivos sobre experiencias, estructurados a partir de un guion de preguntas y abiertos. Lo anterior es indicador que los estudiantes adquirieron un uso correcto del vocabulario científico básico, expresión adecuada de los aprendizajes y resultados del trabajo práctico realizado.

Los estudiantes dentro del AVA encontraron la información correspondiente a cada una de las temáticas que se abordaron dentro de los espacios de clase, por ejemplo, a partir de los imprimibles los estudiantes conocían todo el componente teórico que se abordaría al momento de estar dentro de la clase, contar con este tipo de información le sirvió al momento de realizar los TPL.

Figura 7: imprimible unidad AVA

The screenshot shows a Google Classroom interface for a chemistry unit. The page title is 'UNIDAD 14: ALDEHÍDOS Y CETONAS'. The content includes:

- Header:** 'Química I' and '1001 -1002 -1003 - 1004'.
- Navigation:** 'Novedades', 'Trabajo en clase', 'Personas', 'Calificaciones'.
- Unit Title:** 'UNIDAD 14: ALDEHÍDOS Y CETONAS'.
- Section: ALDEHÍDOS Y CETONAS**
 - Definition: 'Los aldehídos (RCHO) y las cetonas (R₂CO) son la clase de compuestos que más se encuentran en estado natural. En la naturaleza, muchas de las sustancias que requieren los organismos vivos son los aldehídos o cetonas. Por ejemplo, el aldehído fosfato de piridoxal es una coenzima presente en un gran número de reacciones metabólicas; la estona hidrocoriona es una hormona esteroide que segrega las glándulas suprarrenales para regular el metabolismo de las grasas, las proteínas y los carbohidratos.'
 - Nomenclatura de aldehídos y cetonas**: 'Los aldehídos se nombran reemplazando la terminación -o del nombre del alcano correspondiente por -al. La cadena principal debe contener al grupo -CHO y el carbono del -CHO se numera como carbono 1.'
 - Examples: Etanal (acetaldéhidro), Propanal (propionaldehído), 2-Etil-4-metilpentanal.
- Section: Preparación de aldehídos y cetonas**
 - Preparación de aldehídos**: 'Uno de los mejores métodos de síntesis de aldehídos es la oxidación de alcoholes primarios.'
 - Reaction scheme: Geraniol (an alcohol) reacts with CrO_3 and CH_2O_2 to form Geraniol (84%) (an aldehyde).
 - Note: 'Los derivados de ciertos ácidos carboxílicos pueden reducirse parcialmente para producir aldehídos.'
- EJERCICIO 1:** 'Nombre los siguientes aldehídos y cetonas:'
 - (a) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CHO}$
 - (b) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CHO}$
 - (c) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(\text{O})\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$

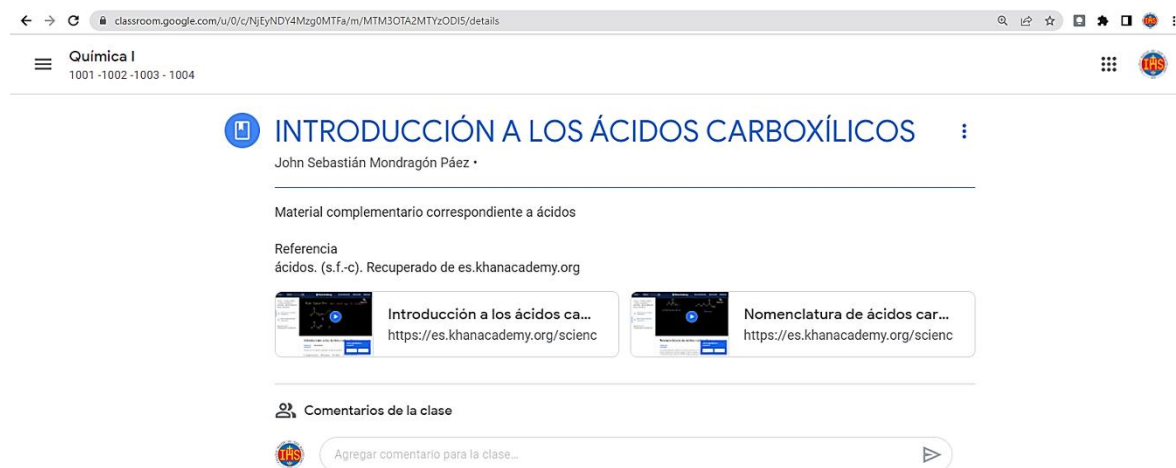
Nota: Fuente: autor

Tener acceso a la información a medida que avanzó en los TPL les permitió a los estudiantes desde la parte conceptual estructurar metodologías de trabajo acorde a los problemas que debía solucionar; además de analizar de una manera más crítica los fenómenos que ocurrían dentro de los TPL.

En términos de comunicación desde el AVA se pudo trabajar con material audiovisual que a partir de un lenguaje científico riguroso facilitó a los estudiantes interactuar desde un uso comprensivo del lenguaje científico, que a su vez se fue potenciando a medida que los estudiantes avanzaron en cada uno de los TPL, es importante resaltar en este punto que los estudiantes fueron capaces de expresar los resultados obtenidos en su proyecto final desde una perspectiva de conocimientos científicos rigurosa dando razón a partir del lenguaje usado.

Por otro lado, las destrezas manuales fueron aumentando a partir de la progresión de los TPL, sin obtenerse una aparente relación con la implementación del AVA, desde el cual se creía que el acercamiento a los laboratorios virtuales le permitiría a los estudiantes entender cómo funcionan los materiales presentes dentro de un laboratorio de química.

Figura 8: material audiovisual AVA



The screenshot shows a Google Classroom interface. At the top, the browser address bar displays a classroom URL. Below it, the course name 'Química I' is shown with a menu icon on the left and a grid icon on the right. The main content area features a video lesson titled 'INTRODUCCIÓN A LOS ÁCIDOS CARBOXÍLICOS' by John Sebastián Mondragón Páez. Below the title, it states 'Material complementario correspondiente a ácidos' and 'Referencia ácidos. (s.f.-c). Recuperado de es.khanacademy.org'. Two video thumbnails are visible: 'Introducción a los ácidos ca...' and 'Nomenclatura de ácidos car...'. At the bottom, there is a 'Comentarios de la clase' section with a text input field and a submit button.

Ⓢ

Nota: Fuente: autor

6.5. Matriz DOFA actividades del AVA

Teniendo en cuenta la estructura del AVA, los estudiantes evaluaron cada una de las actividades propuestas luego de su ejecución, en las siguientes tablas se recogieron los aspectos más reiterativos al momento de realizar la retroalimentación de cada una de las actividades:


Tabla 25: DOFA imprimible de la unidad


ITEM	Descripción
Debilidades	Aunque los estudiantes tienen algunos procesos de autonomía creados, inicialmente se dificultó la realización de esta actividad por el poco conocimiento que se tenía de la temática a trabajar.
Oportunidades	<p>La extensión del documento desmotivó inicialmente a los estudiantes frente a su lectura.</p> <p>Si el estudiante aumenta su autonomía con este tipo de actividades sus competencias se verán afectadas significativamente, puesto que se motivará a profundizar más en aquellos aspectos que despierten su interés, generando así procesos investigativos</p>
Fortalezas	<p>Se hace más sencillo abordar el tema en el aula, puesto que se cuenta con un conocimiento previo de la temática.</p> <p>El interés del estudiante frente a la clase aumenta, esto debido a que el componente teórico se aborda a partir de las inquietudes que debe aclarar el estudiante, desde un rol más activo.</p>
Amenazas	<p>Durante el espacio de clase se pueden abordar ejercicios o situaciones problema que permitan el afianzamiento del tema.</p> <p>La intensidad horaria de la asignatura puede ser un limitante al momento de profundizar o generar espacios de discusión acerca de la temática que se está abordando</p>

Nota. Fuente: autor

Este tipo de documentos tuvo todo el fundamento teórico de la temática que se abordó en cada una de las unidades, es un compendio de información donde los estudiantes avanzaron de manera teórica. Se evidenció que a medida que los estudiantes conocían el AVA se motivaron por el desarrollo de este tipo material que sirvió de fundamentación y que les da insumos para que al momento de estar en el aula sus aportes sean significativos y sus dudas sean puntuales desde la relación del trabajo previo y lo que construyen con sus compañeros de clase.

Figura 9: imprimible de la unidad AVA





Escuela Química, Naturales y Educación Ambiental

AREA: Ciencias Naturales y Educación Ambiental - Química, AÑO: 2022, GRADO: Décimo

PERIODO: Segundo No de unidades: 2

ÁCIDOS CARBOXÍLICOS

Los ácidos carboxílicos, RCO₂H, ocupan una posición central entre los compuestos carboxílicos. No sólo son valiosos por sí mismos, sino que también sirven como materia prima para la preparación de numerosos derivados como los cloruros de ácido, ésteres, amidas y nitrilos. Además, los ácidos carboxílicos están presentes en la mayoría de las rutas biológicas.

En la naturaleza se encuentran muchos ácidos carboxílicos: el ácido acético, CH₃CO₂H, es el compuesto orgánico principal del vinagre; el ácido butírico, CH₃CH₂CH₂CO₂H, es el responsable del olor rancio de la mantequilla agria; y el ácido caproico (ácido caproico), CH₃(CH₂)₄CO₂H, es el responsable del aroma inconfundible de las cabras y de las medias sucias.

Nomenclatura

Los ácidos carboxílicos sencillos derivados a partir de alcanos de cadena abierta se nombran sistemáticamente reemplazando la terminación -o del nombre del alcano correspondiente por la terminación -oico, y se antepone la palabra ácido; se numera C1 el átomo de carbono del -CO₂H.

$$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CO}_2\text{H} \end{array}$$

Ácido propanoico


$$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CO}_2\text{H} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$$

Ácido 4-metilpentanoico


$$\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{O} \quad \text{O} \\ \parallel \quad \parallel \quad \parallel \\ \text{HOCCCH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CO}_2\text{H} \\ | \quad | \quad | \\ 1 \quad 2 \quad 3 \quad 4 \quad 5 \quad 6 \quad 7 \quad 8 \end{array}$$

Ácido 3-etil-6-metiloctanoico

Los compuestos que tienen un grupo -CO₂H unido al anillo se nombran utilizando el sufijo -carboxílico y se antepone la palabra ácido. En este sistema el carbono del CO₂H está unido al C1 y no se numera; como sustituyente, al grupo CO₂H se le llama grupo carboxilo.





Ácido trans-4-hidroxiciclohexanocarboxílico



Ácido 1-ciclopentanocarboxílico

EJERCICIO 1:
 Nombra los siguientes ácidos:



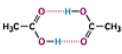


Escuela Química, Naturales y Educación Ambiental

(a) $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{O} \\ | \quad \parallel \\ \text{CH}_3\text{CHCH}_2\text{CO}_2\text{H} \end{array}$
 (b) $\begin{array}{c} \text{Br} \quad \text{O} \\ | \quad \parallel \\ \text{CH}_2\text{CHCH}_2\text{CO}_2\text{H} \end{array}$
 (c) $\begin{array}{c} \text{CO}_2\text{H} \\ | \\ \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3) \end{array}$

Estructura y propiedades de los ácidos

Al igual que los alcoholes, los ácidos carboxílicos están fuertemente asociados debido al puente de hidrógeno. La mayor parte de los ácidos carboxílicos existen como dímeros cíclicos unidos entre sí por dos puentes de hidrógeno. Este fuerte puente de hidrógeno tiene un efecto notable en los puntos de ebullición, haciendo que los ácidos carboxílicos tengan puntos de ebullición superiores a los de los alcoholes correspondientes. Por ejemplo, el ácido acético tiene un punto de ebullición de 117,9 °C, contra 78,3 °C del etanol, aun cuando ambos compuestos tienen dos carbonos.



Dímero de ácido acético

La propiedad más evidente de los ácidos carboxílicos está implícita en su nombre: los ácidos carboxílicos son ácidos, por lo tanto, reaccionan con bases como NaOH y NaHCO₃ para dar sales metálicas de carboxilato, RCO₂M. Los ácidos carboxílicos con más de seis carbonos sólo son ligeramente solubles en agua, pero las sales de los metales alcalinos de los ácidos carboxílicos con frecuencia tienen una alta solubilidad en agua. De hecho, son frecuente es posible purificar un ácido por extracción de su sal en una base acuosa, reacidificándolo y extrayendo nuevamente el ácido puro en un disolvente orgánico.

$$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{OH} \end{array} + \text{NaOH} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{O}^- \text{Na}^+ \end{array} + \text{H}_2\text{O}$$

Ácido carboxílico (insoluble en agua)

$$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{O}^- \text{Na}^+ \end{array}$$

Sal de ácido carboxílico (soluble en agua)

Al igual que otros ácidos de Brønsted-Lowry, los ácidos carboxílicos se disocian ligeramente en una disolución acuosa diluida para dar H₃O⁺ y los aniones carboxilato correspondientes, RCO₂⁻, y el grado de disociación está dado por la constante de acidez, K_a.

$$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{OH} \end{array} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{O}^- \end{array} + \text{H}_3\text{O}^+$$

$$K_a = \frac{[\text{RCO}_2^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{RCO}_2\text{H}]} \quad \text{y} \quad \text{p}K_a = -\log K_a$$

Preparación de los ácidos

Nota: Fuente: autor

Tabla 26: DOFA presentaciones temáticas

ITEM	Descripción
Debilidades	<p>Los estudiantes no realizan la toma de apuntes con las ideas que vayan obteniendo porque asumen que el material suministrado ya la tiene</p> <p>Este tipo de presentaciones necesitan de una exposición por parte del profesor, por si solas no permiten abordar la temática correspondiente</p>
Oportunidades	<p>La construcción de este tipo de material podría hacerse pensando en el estudiante, dejando de lado la concepción que se tiene de este tipo material como apoyo para la persona que está exponiendo.</p> <p>El modo en que se presenta la información motiva al estudiante, dinamizando el contenido expuesto, además de ser un apoyo para el profesor al momento de realizar la exposición del tema.</p>
Fortalezas	<p>Aunque sea contradictorio fomenta el aprendizaje autónomo en los estudiantes puesto que encuentran el material disponible en todo momento en su centro de recursos</p>

Crear presentaciones de apoyo para la clase requiere la interlocución realizada por el profesor para que el material tenga un sentido, en la mayoría de los casos estos materiales contienen poco texto debido a que su función es dar sentido al discurso del profesor, por otro lado, si las presentaciones son pensadas para los estudiantes el profesor debe pensar en que sus estudiantes no van a contar con su explicación (figura 11. 2).

Lo anterior en la mayoría de los casos no sucede puesto que los profesores olvidan el sentido que se le da a las presentaciones y comparten material que sirve de apoyo para ellos más no para sus estudiantes, generando en los estudiantes confusiones al no encontrar sentido en el material suministrado.

Tabla 27: DOFA videos temáticas

ITEM	Descripción
Debilidades	Los videos propuestos como material de apoyo de algunos sitios de internet poseen lenguaje muy técnico, lo que en la mayoría de los casos genera confusiones en los estudiantes.
	Los videos producidos por el profesor se asimilan a las clases en términos de extensión, lo que hace tedioso que se vean en su totalidad
Oportunidades	El desarrollo del pensamiento crítico se potencia con este tipo de recursos, puesto que el estudiante contrasta de manera escrita y visual el componente que se está abordando dentro de la clase.
	El estudiante podría generar material audiovisual que sirva como insumo para el afianzamiento de los temas vistos, o para realizar explicación de aspectos teóricos y prácticos (TPL)
Fortalezas	Se favorece el desarrollo del trabajo en el aula debido a que se dinamiza la explicación a través de sonidos e imágenes.
	El estudiante puede ir a su ritmo al momento de ver el video, tiene la posibilidad de pausar, volver a una explicación etc.
Amenazas	El sesgo en la manera en que se explican las temáticas puede hacer que el estudiante tenga una postura diferente al momento de estar dentro del aula.

Nota. Fuente: autor

La posibilidad de contar con videos de las explicaciones permitió a los estudiantes encontrar aquellos aspectos en los cuales presentaron errores, también fue un modo claro de entender los procedimientos asociados al trabajo experimental, teniendo en cuenta que fueron un insumo donde los estudiantes pudieron ver el desarrollo de un TPL y de allí obtener los aspectos que debieron tener en cuenta para evitar problemas al momento de realizar los TPL propuesto.

Figura 12: videos explicaciones AVA



Nota. Fuente: autor

El profesor al momento de realizar videos para sus estudiantes tuvo en cuenta que estos no son reemplazo o repetición de las clases, sino que tienen una intención clara y además de esto una extensión adecuada para que los estudiantes mantengan su atención y no se desmotiven.

Tabla 28: DOFA laboratorios virtuales

ITEM	Descripción
Debilidades	<p>Los estudiantes asumen que cambia el componente práctico dentro de la asignatura.</p> <p>Se hace necesario tener procesos de inducción frente al manejo de las plataformas, puesto que en la mayoría de los casos no son intuitivos y frustran a los estudiantes al momento de intentar dar solución a las problemáticas propuestas.</p> <p>Requerimiento de los equipos</p>
Oportunidades	<p>Pueden ser un insumo previo al desarrollo de los TPL, los estudiantes tienen un acercamiento al desarrollo de la práctica y los posibles factores de riesgo asociados a la actividad.</p>

Son herramientas con las cuales un estudiante puede manipular variables y ver los impactos directos en la práctica.

Fortalezas

Es un acercamiento al trabajo en el laboratorio

En algunos casos permite experimentar de una manera que en la realidad sería difícil replicar

El estudiante manipula y comprende el uso asociado al material de laboratorio

Amenazas

N.A.

Nota. Fuente: autor

Figura 13: laboratorio virtual AVA



Nota. Fuente: cloudlabs

Los estudiantes trabajan en el AVA el apartado de los laboratorios; tuvieron la posibilidad de trabajar con software licenciado que posee las prácticas acordes con esta investigación, sin embargo, en algunos casos no contaron con los requerimientos mínimos para poder ejecutar los laboratorios, esto conlleva a que al momento de estar en el desarrollo del TPL no tengan una idea de lo que pueden obtener.

El trabajo con los laboratorios virtuales es sistemático y asociado a una serie de pasos que los estudiantes deben seguir para poder solucionar la actividad, esto generó que al momento de realizar los primeros TPL los estudiantes tuvieran muy claro que se esperaba al momento de realizar la práctica, permitiendo que la articulación con

el componente teórico se diera de una manera más clara, puesto que en el AVA los componentes teórico – práctico se relacionaron claramente a partir de cada uno de los materiales suministrados y actividades.

La implementación del AVA proporcionó a los estudiantes herramientas para poder solucionar problemas dentro del desarrollo de las actividades, lo cual contribuyó enormemente al desarrollo de los últimos TPL que se abordaron desde investigaciones; no solo por fomentar la motivación en los estudiantes sino por permitir la generación y consolidación de redes de aprendizaje a partir de la interacción de todos los participantes en el AVA, intercambiando experiencias y conocimientos por ejemplo en los foros de discusión o en la creación de los wikis.

El AVA fue un espacio que sirvió para socializar de una manera más profunda el trabajo desarrollado en los TPL; cada equipo de estudiantes montó sus informes de laboratorio y a partir de los foros se realizaron las retroalimentaciones correspondientes de los trabajos presentados no solo por parte del profesor sino también por los otros equipos de trabajo. Este tipo de actividades, aunque fueron asincrónicas generaron en los estudiantes posturas críticas frente a los procesos realizados tanto de manera presencial en el laboratorio como virtual.

6.6. Procesos cognitivos en los informes de laboratorio

Tabla 29: proceso cognitivo RECORDAR dentro de los informes de laboratorio

Prácticas de laboratorio	TPL 1 y 2		TPL 3		TPL 4		TPL 5	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
Reconoce información específica tales como: hechos, sucesos, fechas, nombres, símbolos, teorías, definiciones y otros.	33	77	50	50	83	17	83	17
Conoce las diferentes fuentes para obtener información concreta y apropiada en la ejecución de las prácticas de laboratorio	0	100	83	17	50	50	67	33
Describe los fenómenos observados en las prácticas de laboratorio a través de los conceptos o teorías aprendidos.	17	83	50	50	83	16	50	50

Nota: La opción SI hace referencia a la evidencia del criterio dentro de los informes, mientras la opción NO es lo contrario.

Durante el desarrollo de los TPL, los estudiantes debieron usar un conocimiento adquirido previamente ya sea en las unidades de clase o a partir de la interacción con el AVA, los cuales debieron ser puestos en acción para entender el fenómeno químico que estaba siendo replicado en un contexto determinado. Así, en el transcurso de los distintos TPL se reflejó en los estudiantes, la aplicación de conceptos aprendidos que derivaron de una buena consulta y aprehensión del conocimiento que se creyó necesario, para desenvolverse de la mejor manera posible en el campo experimental.

En los distintos informes de laboratorio, el recordar se evidenció cuando los estudiantes recurrieron a la memoria para producir definiciones o hechos respecto al fenómeno químico que fue abordado en los TPL, al momento de citar o retomar algún material bibliográfico que permitió fundamentar las explicaciones científicas que involucraron las experiencias realizadas.

Este avance se observó gradualmente a medida que pasaron de trabajos demostrativos a investigaciones, esto permitió inferir que al adaptar los TPL a situaciones problema en las que los estudiantes debieron hacer uso de criterios de búsqueda de información confiable y valerse de los conocimientos obtenidos a través de su proceso educativo en el aula junto al AVA; se fomentó en gran medida los procesos de memorización que suponen el recordar una rica gama de insumos que van desde hechos concretos hasta teorías completas, pero en todo caso, lo que se buscó traer a colación fue la información apropiada para sustentar los hechos experimentales que se estaban manejando dentro de los TPL realizados.

Tabla 30: proceso cognitivo COMPRENDER dentro de los informes de laboratorio

Prácticas de laboratorio	TPL 1 y 2		TPL 3		TPL 4		TPL 5	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
Entiende el material que se le proporciona para la práctica. Se demuestra cuando se presenta la información de otra forma, se transforma, se buscan relaciones, se asocia, se interpreta (explica o resume); o se presentan posibles efectos o consecuencias.	17	83	50	50	17	93	83	17
Utiliza criterios para determinar si la información que obtiene a través de la búsqueda autónoma es fiable u objetiva.	83	17	83	17	83	17	100	0
Comprende los conceptos químicos que están involucrados en el desarrollo de las prácticas de laboratorio propuestas.	50	50	67	33	67	33	50	50

Compara los distintos datos obtenidos experimentalmente a fin de determinar la veracidad de estos. 17 83 33 67 67 33 67 33

Nota: La opción SI hace referencia a la evidencia del criterio dentro de los protocolos e informes, mientras la opción NO es lo contrario.

El comprender un hecho experimental permitió ver en los estudiantes la capacidad para captar el significado de los objetivos a desarrollar para cada experiencia.

Dicha comprensión se logró a través de los informes de laboratorio, puesto que los estudiantes pasaron de un lenguaje científico a un lenguaje contextualizado o situación problema aplicado, por ejemplo: pasando conceptos a fórmulas matemáticas, teorías científicas a hechos reales etc.

Al interpretar el material proporcionado reconociendo la importancia de cada instrumento o recurso dentro del laboratorio para solucionar la problemática en cuestión y al estimar cuáles serían las futuras tendencias.

Este proceso cognitivo fue un paso más allá de un simple recordar y fue puesto en acción por los estudiantes a través de la comprensión de hechos y principios, de interpretar el material proporcionado dentro del AVA, de dilucidar gráficas y tablas para analizar los datos obtenidos dentro de los TPL, de traducir el lenguaje verbal a fórmulas matemáticas, de estimar las futuras consecuencias que los datos obtenidos experimentalmente implicaban, y de justificar métodos y procedimientos realizados en las prácticas de laboratorio propuestas.

Tabla 31: proceso cognitivo APLICAR dentro de los informes de laboratorio

Prácticas de laboratorio CRITERIO	TPL 1 y 2		TPL 3		TPL 4		TPL 5	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
Usa el conocimiento y destrezas adquiridas en nuevas situaciones.	67	33	83	17	67	33	100	0
Utiliza correctamente diversas fuentes de información para elaborar los informes de laboratorio	33	67	66	33	33	67	83	17
Implementa el uso apropiado de los distintos instrumentos, equipos y/o reactivos de laboratorio.	100	0	100	0	100	0	100	0

Ejecuta apropiadamente los conocimientos vistos en clase en la realización del trabajo práctico. 83 17 50 50 33 67 50 50

Nota: La opción SI hace referencia a la evidencia del criterio dentro de los protocolos e informes, mientras la opción NO es lo contrario.

Los productos del aprendizaje desarrollados en esta área presentaron un nivel más alto de comprensión que en el caso anterior, debido a que los estudiantes estuvieron en la capacidad de seleccionar, transferir, emplear datos, y principios, para dar una solución coherente a un problema planteado con un mínimo de supervisión por parte del profesor, hecho que dependió de la complejidad del TPL propuesto.

Asumiendo los criterios de análisis para evaluar los informes de laboratorio, se reconoció que los estudiantes al comprender, interpretar, criticar y reflexionar acerca de la información, con base al conocimiento obtenido, generaron habilidades de selección, transferencia, utilización de datos y principios para dar una solución adecuada de la situación problema propuesta.

Esto se vio potenciado por la implementación del AVA, debido a que fue un espacio donde el estudiante entro en discusión con el conocimiento de una manera autónoma, lo que le permitió generar categorías propias de análisis y clasificación de la información.

Tener un acercamiento previo a los TPL ya sea de manera virtual propició la aplicación de determinados métodos o procedimientos, que fueron acordes con los objetivos y metas planteadas en los TPL reales. Los estudiantes fueron capaces de contextualizar la problemática planteada a una metodología de trabajo en el laboratorio, que les permitió hacer uso adecuado de los distintos instrumentos o materiales de laboratorio y de idear diferentes posibilidades de resolver la problemática plasmada en cada TPL.

Tabla 32: proceso cognitivo ANALIZAR dentro de los informes de laboratorio

Prácticas de laboratorio	TPL 1 y 2		TPL 3		TPL 4		TPL 5	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
Establece condiciones para decidir cuando un dato experimental debe ser despreciable o no	50	50	33	67	50	50	50	50
Establece el procedimiento necesario para predecir y evitar errores en los datos experimentales.	67	33	33	67	83	17	50	50

Contrasta los elementos de un sistema para seleccionar el material adecuado.	33	67	33	67	83	17	67	33
Distingue las técnicas posibles para abordar una práctica experimental.	67	33	33	67	83	17	100	0
Distingue qué magnitudes o medidas son claves en el estudio realizado para evitar posibles fuentes de error.	83	17	100	0	83	17	100	0
Selecciona correctamente el material según corresponda la práctica de laboratorio.	66	33	66	33	67	33	83	17
Realiza cálculos preliminares al desarrollo de la práctica.	17	83	50	50	67	33	50	50

Nota: La opción SI hace referencia a la evidencia del criterio dentro de los protocolos e informes, mientras la opción NO es lo contrario.

La implementación y el avance gradual de los distintos TPL, favoreció la aplicación de procesos cognitivos de orden superior en los estudiantes debido a que trabajaron en actividades menos dirigidas por parte del profesor, lo cual obligo a los estudiantes a buscar información y analizarla con base en sus conocimientos, que se fueron fortaleciendo de cierta manera con la interacción en el AVA.

También se evidenció un incremento en la calidad de la construcción de los textos escritos, reflejándose en la estructuración de los informes, y en la forma de exponer los resultados de un análisis, además de esto se pudo ver principalmente en algunas de las discusiones orales frente a determinados TPL realizados.

Por otra parte, se presentaron aumentos en la capacidad de los estudiantes para dividir la información en partes, agrupar ideas o elementos constitutivos para comprenderlos más a fondo y relacionarlos entre sí. Los estudiantes organizaron y estructuraron adecuadamente las actividades en el laboratorio a medida que avanzó la propuesta.

Tabla 33: proceso cognitivo EVALUAR dentro de los informes de laboratorio

Prácticas de laboratorio	TPL 1 y 2		TPL 3		TPL 4		TPL 5	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
Contrasta las características de varios sistemas con el fin de predecir y evitar posibles fuentes de error.	83	17	67	33	67	33	67	33
Establece criterios para la modificación del protocolo y técnica experimental adecuada en la resolución del problema suministrado.	67	33	50	50	67	33	50	50

Valora los riesgos y métodos de trabajo apropiados para realizar distintos procedimientos experimentales con seguridad en el laboratorio	50	50	50	50	50	50	67	33
Modifica el protocolo de la práctica de laboratorio debido a las dificultades técnicas y/o fenómenos químicos que puedan ser presentados.	17	83	66	67	50	50	67	33

Nota: La opción SI hace referencia a la evidencia del criterio dentro de los protocolos e informes, mientras la opción NO es lo contrario.

A través de los criterios de análisis para informes y protocolos de laboratorio, se manifestó que los estudiantes realizaron inferencias que les permitieron controlar diversos fenómenos químicos; por otra parte, el establecimiento razonable de relaciones entre los conceptos para explicar o justificar planteamientos fue clave en la argumentación de los resultados obtenidos en la práctica y en la elaboración de conclusiones a partir de las proposiciones o supuestos formulados desde los datos empíricos.

Al suprimir algunos factores o suministrarlos parcialmente al momento de realizar los TPL, se delegó en los estudiantes una responsabilidad mucho mayor a la hora de decidir los procedimientos adecuados, como sucedió en el TPL sobre el análisis a una muestra problema, donde los estudiantes construyeron parámetros de evaluación para tomar decisiones acertadas que les permitieron generar una metodología de trabajo acorde al problema en cuestión.

Tabla 34: proceso cognitivo CREAM dentro de los informes de laboratorio

Prácticas de laboratorio	TPL 1 y 2		TPL 3		TPL 4		TPL 5	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
Preparan con antelación el protocolo de la práctica de laboratorio.	33	67	83	17	67	33	83	17
Planificar el tiempo de trabajo.	33	67	17	83	67	33	83	17
Diseñar diagramas de flujo con el fin de organizar la información.	33	67	83	17	67	33	83	17

Nota: La opción SI hace referencia a la evidencia del criterio dentro de los protocolos e informes, mientras la opción NO es lo contrario.

Los estudiantes tuvieron la posibilidad de generar protocolos, procedimientos y metodologías de trabajo de una manera gradual, con el apoyo del componente teórico, visto en las unidades de clase junto al AVA, además de esto la libertad para dar solución a los problemas planteados dentro de los diferentes TPL; no obstante,

es importante tener en cuenta que las prácticas de corte demostrativo promovieron espacios muy pequeños donde la creatividad hizo su aparición.

Este componente se vio reflejado en la manera como los estudiantes cambiaron las condiciones de los experimentos dentro de los laboratorios virtuales con el fin de establecer nuevos parámetros de análisis al momento de realizar los TPL propuestos no solo en la parte de investigación sino en los TPL de carácter demostrativo.

Como se pudo apreciar, en los TPL de corte investigativo, los estudiantes debieron construir sus objetivos de práctica y metodología a seguir sin ser suministrados por el profesor, así los estudiantes propusieron el diseño de tablas de registro de datos experimentales, realización de cálculos, protocolos de práctica, mientras que algunos grupos realizaron recomendaciones para evitar posibles márgenes de error.

6.7. Evaluación del AVA

Aunque en términos de un AVA al momento de su evaluación se deben tener en cuenta aspectos administrativos como el flujo de participantes, la capacidad de manejar grandes cantidades de datos y la gestión en el envío de trabajos (Aguirre, 2015) para efectos de esta investigación esto no se tuvo en cuenta debido a que la plataforma utilizada es propiedad de la institución educativa.

La creación del AVA estuvo orientada desde el apoyo al trabajo dentro del aula y como una estrategia para mejorar los procesos dentro de los TPL, en este orden de ideas una vez desarrollado fue sometido a un proceso de evaluación por parte del cuerpo docente del área de ciencias naturales y educación ambiental de la institución, quienes conocen los procesos del área dentro de la institución académica y también tienen el dominio sobre la temática a desarrollar.

Teniendo en cuenta lo anterior una vez construido el AVA, se solicitó a los profesores inscribirse al curso y avanzar en cada una de las unidades propuestas, seguido a esto evaluaron el AVA teniendo en cuenta la rúbrica compartida.

Tabla 35: aspectos a evaluar dentro del AVA

AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAJE	VALORACIÓN (% PROFESORES)		
	\sum 1 y 2 nunca	3 a veces	\sum 4 y 5 siempre
Objetivos de enseñanza y competencias para el siglo XXI	0	0	100
Enfoque pedagógico	0	10	90
Actores y comunicación	0	15	85

Estrategias y contenidos	0	0	100
Actividades académicas y evaluación	0	25	75
Integración de las TIC	0	0	100
Calidad y pertinencia	0	0	100

Nota: Insuficiente es la falta del criterio evaluado. Fuente: Autor

Al aplicar la rúbrica de evaluación al AVA se destacó que las temáticas se encuentran enfocadas en la construcción del conocimiento y se integraron adecuadamente dentro del AVA. El material que se publicó en cada uno de los apartados respeta los derechos de autor.

Las actividades que se desarrollaron en el AVA permitieron hacer una relación entre la teoría y la práctica, las evaluaciones vistas en cada una de las unidades corresponden a los temas abordados, también se resaltó que estas actividades dan cuenta del proceso y fueron claras en la manera en que se evaluarían; lo anterior permitió evidenciar la presencia de los procesos de autoevaluación, no obstante, la heteroevaluación y coevaluación son aspectos para mejorar en este punto.

Se resalto que dentro del AVA se encontraron tutoriales frente a su uso y foros de dudas para los inconvenientes técnicos que se pudieron presentar; todo el material de consulta se encontró correctamente enlazado y los documentos creados están en PDF evitando el cambio de formato al momento de generar las descargas.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la evaluación del AVA, se pudo concluir que es una herramienta óptima para contribuir al proceso de aprendizaje dentro de la asignatura, el AVA logró 100% en aspectos como lo son: poseer un objetivo claro, alineado a las competencias que se esperan desarrollar y articulado desde las actividades, además de tener un potencial para desarrollar en los estudiantes competencias para el siglo XXI.

El aprendizaje dentro del AVA estuvo favorecido por el aprendizaje significativo dejando claro el componente didáctico y la secuencia que tenía, lo cual conlleva a una intención pedagógica muy clara, que se desglosa a partir del desarrollo teórico – práctico expuesto dentro del mismo, de allí que en términos de calidad y pertinencia tuviera un 100% de aceptación

Además de esto, los recursos son pertinentes desde el campo virtual puesto que llevó al estudiante a que investigara dentro del AVA para lograr dar solución a las situaciones o problemas que allí encontró, anclado a un proceso de evaluación centrado en la autoevaluación, evidenciando una deficiencia en el componente de heteroevaluación y coevaluación, esto se puede deducir a partir del porcentaje de

aceptación en los aspectos de académicos y de evaluación que corresponden solamente al 75%.

Los AVA permitieron que los estudiantes abordarán los componentes teóricos y procedimentales, sirviendo como puente de relación entre ellos, sin embargo, el rol del profesor como agente facilitador generó en los estudiantes una motivación frente al trabajo práctico articulado con la teoría, dando como resultado un nivel de apropiación conceptual mayor al que tenían los estudiantes previos a la implementación de la propuesta de investigación.

Estos aprendizajes se evidenciaron en la manera en que los estudiantes compartieron los resultados de los TPL a medida que avanzaba la investigación, pasando de respuestas sin una coherencia a explicaciones fundamentadas en aspectos teóricos claros.

7. CONCLUSIONES

Previo a la implementación de la propuesta los estudiantes se ubicaron en una postura inductiva, desde la cual el contenido procedimental es irrelevante al momento de realizar los TPL propuestos dentro del curso de química, a medida que se avanzó en el desarrollo de la propuesta los estudiantes pudieron relacionar los aspectos teóricos propios de la asignatura con la parte experimental desarrollada en el espacio de laboratorio.

Con la implementación del AVA dentro del curso se logró promover un mayor grado de conceptualización y coherencia entre los componentes teóricos presentes al momento de abordar la temática de las funciones oxigenadas puesto que las diferentes herramientas suministradas dentro del ambiente potenciaron el trabajo en el aula propiciando un rol mas activo en los estudiantes; además de esto la implementación de los TPL contribuyó a su apropiación desde la parte práctica teniendo en cuenta las habilidades potenciadas en los estudiantes.

El avance gradual de los TPL hasta llegar a los procesos de investigación tuvo diversos beneficios, por ejemplo, permitió conectar los contenidos teóricos de la asignatura dentro de una investigación, donde los estudiantes relacionaron con la práctica para lograr un contexto que sirviera de excusa para la solución de un problema propuesto.

Con respecto a la construcción del AVA:

Al momento de construir un AVA, no solo se debe contar con un dominio conceptual de la asignatura, sino también debe tenerse un componente metodológico que se pueda plasmar en los aspectos didácticos, los cuales no se deben perder al momento de la configuración del ambiente, en caso de perderse la intención del AVA será desdibujada hasta perder su potencial transformador.

El ejercicio de selección y pertinencia de la información estuvo enfocado en las necesidades de la población sobre la cual se trabajó, evitando acumulaciones de información y procesos de activismo en el aula virtual, que pudieran resultar en la desmotivación por parte de los estudiantes.

La implementación de tecnologías al momento de abordar una temática en química como es el caso de las funciones oxigenadas permitió a los estudiantes avanzar en los procesos de manera autónoma, a partir de la interacción directa con la información, sin embargo, fue el profesor quien a través de los espacios de clase afianzó los nuevos aprendizajes estableciendo relaciones entre la información obtenida previamente por los estudiantes y el componente disciplinar impartido en la clase.

Con respecto a la construcción de los TPL

Generar progresiones en los TPL dentro del curso posibilitó una relación entre la teoría y la práctica, debido en gran medida a que vinculó de una manera directa a los estudiantes con el proceso, pasando de prácticas de verificación a espacios de investigación donde los estudiantes tuvieron la posibilidad de evidenciar el trabajo en ciencias.

Los TPL por excelencia fomentan las habilidades procedimentales, sin embargo, se pudo evidenciar que no todos los TPL favorecen los componentes conceptuales; depende en gran medida del enfoque con el cual se construya.

Con respecto a los informes de laboratorio

El crecimiento en los procesos evaluados dentro de los informes de laboratorio no fue uniforme debido al estilo propuesto en cada uno de los TPL, esto quiere decir que la complejidad efectivamente jugó un papel importante en los procesos que los estudiantes debían utilizar, ya sea en mayor o en menor medida.

Teniendo en cuenta lo anterior, a medida que los estudiantes realizaron los TPL, se generaron espacios donde el esfuerzo intelectual fue mayor debido a que de ser un actor pasivo para convertirse en un participante con la capacidad de proponer soluciones a partir de la búsqueda y análisis de información dependiendo el problema; se propició el planteamiento de diferentes formas de abordaje, y por tanto se presentó como una actividad innovadora, dado que no se exhibió como un conjunto de pasos rígidos o un esquema unidireccional, sino que requirió del diseño y desarrollo de variables, hipótesis y observaciones, modificaciones y planteamientos dependiendo el TPL.

Con respecto al componente procedimental

Se evidenció que el diseño de los TPL influyó en la adquisición de las destrezas procedimentales en un mayor nivel, puesto que las prácticas demostrativas fomentaron algunas, pero el avance se notó en aquellos TPL con un grado de complejidad mayor, como consecuencia de que ellos tuvieron más libertad para abrirse a procesos de autorregulación, reflexión, e indagación en la solución de una problemática planteada, teniendo además una aproximación más real a la actividad que realizan los científicos.

Por otro lado, se logró identificar una falta notable de contenidos procedimentales como la elaboración de hipótesis, creaciones de diseños experimentales por parte de los estudiantes respecto a los primeros TPL. Esto se puede argumentar en términos del poco énfasis de los procedimientos antes mencionados, debido al estilo de práctica propuesto.

Finalmente, la propuesta permitió planificar y realizar intervenciones intencionadas que hicieron factible su aprendizaje. En este contexto los trabajos prácticos permitieron actuar, igual que en los conceptuales, para el profesor, como vehículo facilitador de su intervención educativa y para el estudiante, como instrumento facilitador del aprendizaje, en este caso, aprender a hacer ciencia.

8. SUGERENCIAS

Proponer un análisis teniendo en cuenta el componente actitudinal.

Diseñar instrumentos para determinar el nivel de complejidad presente en diversos tipos de TPL, con miras a la renovación de estas.

Estudiar otros factores que afectan o modulan las prácticas de enseñanza a nivel experimental, tales como: Estilo de enseñanza, estilo de aprendizaje, preferencias cognitivas, modelo pedagógico y didáctico del profesor etc. Para caracterizar mejor la complejidad de los procesos presentes dentro del aula de clase.

Planear y diseñar un AVA que contenga unidades temáticas más amplias, por ejemplo, grupos funcionales, debido a que se pueden establecer relaciones más nutridas teniendo en cuenta un volumen mayor de temáticas.

Capacitación docente frente al manejo de los aspectos técnicos al momento de la construcción de material para ser usado en un AVA, con el fin de favorecer la intencionalidad del mismo al momento de ser compartido con los estudiantes.

BIBLIOGRAFÍA

Álvarez, C. (1996). *Hacia una escuela de excelencia*. La Habana: Editorial Academia.

Aguirre, J. (2015). *Implementación de un ambiente virtual de aprendizaje para el área de ciencias agropecuarias en el grado noveno de la institución educativa rural departamental Chimbe del municipio de Albán Cundinamarca*. [Tesis de pregrado, Universidad Pedagógica Nacional]. Repositorio UPN. <http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/9142>

Agut, S., Peris, R., Grandino, A. & Lozano, F. (2010). La presencia social en entornos virtuales de aprendizaje: Adaptación al español de Networked Minds Social Presence Measure. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 43(2), 279 – 288.

Álzate, D., Cobos, D., Samacá, J., Villada, C. & Aristizábal A. (2016). Enseñanza de la química orgánica desde el café como patrimonio cultural del país. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED*. Extraordinario, 647 – 657.

Área, M. (2008). Innovación Pedagógica Con TIC y El Desarrollo de las Competencias Informacionales y Digitales. *Revista Investigación en la Escuela*, (64). 5 – 18.

Aristizábal, A. (1998). *Reconceptualización de las prácticas de laboratorio desde la perspectiva del aprendizaje total*. [Tesis de maestría, Universidad Pedagógica Nacional].

Ausubel, D. (1969). *Psicología cognitiva*. México: Editorial Trillas.

Badía, A.; Chumpitaz, L.; Vargas, J. & Suárez, G. (2016). La percepción de la utilidad de la tecnología conforma su uso para enseñar y aprender. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 18(3), 95 – 105.

Bancayán, C. (2013). Operalización de la taxonomía de Anderson y Krathwohl para la docencia universitaria. *Paideia XXI*. 3(4), 109 – 119.

Bedolla, J. (2015). Adopción de un ambiente virtual de aprendizaje en el proceso de inclusión de las tecnologías de la información y de la comunicación en la BUAP. *Virtual Educa*, 1 – 20.

Bloom, B., Engelhart, M., Furst, E., Hill, E., & Krathwohl, D. (1956). *Taxonomy educational objectives: handbook I, cognitive domain*. Nueva York: Editorial McKay.

Caamaño, A. (2004). Experiencias, experimentos ilustrativos, ejercicios prácticos e investigaciones: ¿Una clasificación útil de los trabajos prácticos? *Alambique*, 39(8), 8 – 19.

Caamaño, A. (2005). Trabajos prácticos investigativos en química en relación con el modelo atómico molecular de la materia, planificados mediante un dialogo estructurado entre profesor y estudiantes. *Educación Química*, 16(1), 10 – 19.

Cañal, P., García, A., & Cruz Guzmán, M. (2016). *Didáctica de las Ciencias Experimentales en Educación Primaria*. Paraninfo.

Cazares, S. (2010). Entornos virtuales de aprendizaje. *Investigación*, 15(45), 423–452.

Chinchilla, F. (2017). Enseñanza de la física orientando la práctica experimental como investigación. *Revista Científica*, (27), 181-194.

Coll, C. & Monereo, C. (2008). *Psicología de la educación virtual*. Morata.

Díaz, F. & Hernández, G. (2002). *Estrategias Docentes Para un Aprendizaje Significativo* (2ª ed.). Mc Graw Hill.

Espinosa, P. (2008). Ambientes de aprendizaje fundamentados en la cognición práctica. *DIDAC*, 52(3), 3 – 9.

Estrada, E. & Boude, O. (2015). Hacia una propuesta para evaluar ambientes virtuales de aprendizaje (AVA) en Educación Superior. *Revista Academia y Virtualidad*. 8(2), 14 – 23.

Franco, R., Velasco, M. & Riveros, C., (2017). Los trabajos prácticos de laboratorio en la enseñanza de las ciencias: tendencias en revistas especializadas (2012-2016). *Revista TED*, (41), 37 – 56.

Frías, M., Arce, C., Flores-Morales, P. (2016). Uso de la plataforma socrative.com para alumnos de Química General. *Educación Química*, 27, 59 – 66.

Galagovsky, L., & Bekerman, D. (2009). La Química y sus lenguajes: Un aporte para interpretar errores de los estudiantes. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 8(3), 952 – 975.

García, R.; Cuevas, O.; Vales, J. J. & Cruz, I. (2012). Impacto de la tutoría presencial y virtual en el desempeño académico de alumnos universitarios. *Revista Iberoamericana de Educación*, 1 – 11. <https://doi.org/10.35362/rie5821447>.

Gil, D. (1993). Contribución de la historia y la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 11(2), 197-212.

Gil, D., Furió-Mas, C., Valdés, P., Salinas, J., Martínez, J., Guisasola, J., González M., Dumas-Carré, A., Goffard M. & Pessoa de Carvalho, A. (1999). Tiene sentido seguir discutiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 17(2), 311-321.

González, M. (2015). El B-learning como modalidad educativa para construir conocimiento. *Opción*, 31(2), 501 – 531.

González, L., & Crujeiras, B. (2016). Aprendizaje de las reacciones químicas a través de actividades de indagación en el laboratorio sobre cuestiones de la vida cotidiana. *Enseñanza de las Ciencias*, 34(3), 143 – 160.

Guirado, A., Mazzitelli C., & Olivera A. (2013). Representaciones sociales y práctica docente: una experiencia con profesores de Física y Química. *Revista de Orientación Educativa*, 27(51), 87 – 105.

Herga, N., Čagran, B., & Dinevski, D. (2016). Virtual laboratory in the role of dynamic visualisation for better understanding of chemistry in primary school. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(3), 593-608.

Hernández - Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). McGraw-Hill.

Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo en el laboratorio. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 22(3), 299 – 313.

Hodson, D. (2000). The place of practical work in science education. En: Sequeira, M. et al. (orgs.). *Trabalho prático e experimental na educação em ciências*. Braga: Universidade do Minho.

Insausti, M., & Merino, M. (2000). Una propuesta para el aprendizaje de contenidos procedimentales en el laboratorio de física y química. *Investigações em Ensino de Ciências*, 5(2), 93 – 119.

Jiménez, G., Llobera, R., & Llitjós, A. (2006). La atención a la diversidad en las prácticas de laboratorio de química: los niveles de apertura. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 24(1), 59 – 70.

Johnstone, A. (2006). Chemical Education Research in Glasgow in Perspective. *Chemistry Education Research and Practice*, 7(2), 49 – 63.

López, A., & Tamayo, O. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista latinoamericana de estudios educativos*, 8(1), 145 – 166.

Lunetta, V. (1998). The School Science Laboratory: Historical Perspectives and Contexts for Contemporary Teaching. En Fraser, B. y Tobin, K. (eds.), *International Handbook of Science Education*. (pp. 249 – 264.). Kluber.

McMurry, J. (2012) *Química Orgánica* (8ª ed). Ed. International Thomson Editores S.A.

Maraza, B. (2016). Hacia un aprendizaje personalizado en ambientes virtuales. *Campus Virtuales*, 20 – 29.

Merchán, C. (2018). Modelamiento pedagógico de Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVA). *Tecné, Episteme y Didaxis*, (44), 51 – 70.

Mondragón, J. (2020). *Los Ambientes Virtuales de Aprendizaje y su relación con los procesos de enseñanza y aprendizaje en química orgánica en el Colegio Mayor de San Bartolomé* [Tesis de especialización, Fundación Universitaria los Libertadores]. Repositorio Libertadores. <https://repository.libertadores.edu.co/handle/11371/3281>.

Morado, M. (2018). Entornos virtuales de aprendizaje complejos e innovadores: Una experiencia de creación participativa desde el paradigma emergente. *Revista electrónica educare*, 22(1), 364 – 380. <https://dx.doi.org/10.15359/ree.22-1.18>

Moreno, J & Murillo, W. (2018). Jogo de Carbonos: uma Estratégia Didática para o Ensino de Química Orgânica para Propiciar a Inclusão de Estudantes do Ensino Médio Com Deficiências Diversas. *Revista Brasileira de Educação Especial*. 24(4), 567 – 582.

Nakamatsu, J. (2012). Reflexiones sobre la enseñanza de la Química. *Blanco & Negro*, 3(2), 38 – 46.

Páramo P., Otálvaro G. (2006). Investigación alternativa: Por una distinción entre posturas epistemológicas y no entre métodos. *Revista cinta de Moebio*, 1(25), 1 – 8.

Parga, D., & Piñeros, G. (2018). Enseñanza de la química desde contenidos contextualizados. *Educación Química*, 29(1). 55 – 64.

Pelayo, D., Mondragón, J. & Correal, P. (2011). *Trabajos prácticos de laboratorio desde los niveles de apertura: una propuesta didáctica hacia la transformación de las prácticas en química analítica* [Tesis de pregrado, Universidad Pedagógica Nacional no publicada]

Pérez, B., & Aleixandre, M. (2015). Desafíos planteados por las actividades abiertas de indagación en el laboratorio: articulación de conocimientos teóricos y prácticos en las prácticas científicas. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 33(1), 63 – 84.

Pro, A. (1998). ¿Se pueden enseñar contenidos procedimentales en las clases de ciencias? *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 16(1), 21 – 41.

Ramírez, M., Cortés, E. & Díaz A. (2020). Estrategias de mediación tecnopedagógicas en los ambientes virtuales de aprendizaje. *Universidad de Guadalajara*, 12(2), 132 – 149.

Ramírez-Hernández, M., Figueroa, G. & Téllez, O. (2019). Evaluación de los resultados de implementación del modelo de tutoría virtual. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 1 – 31. <https://doi.org/10.23913/ride.v10i19.532>.

Reigosa, C., & Jiménez, M. (2000). La cultura científica en la resolución de problemas en el laboratorio. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 16(1), 21– 42.

Richoux, H., & Beaufils, D. (2003). La planificación de las actividades de los estudiantes en los trabajos prácticos de física: análisis de los profesores. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 21(1), 95 – 106.

Salcedo, L., Rivera, J., Villareal, M., Moreno, P., & Zapata, P. (2005). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de la química en la educación superior. *Tecné Episteme y Didaxis*, 149 – 150.

Sandoval, M., Mandolesi, M., & Cura, R. (2013). Estrategias didácticas para la enseñanza de la química en la educación superior. *Educación y Educadores*, 16(1), 126 – 138.

Sarmiento, L., Budini, N., Giorgi, S., Bussano, F. N., & Miretti, M. L. (2017). Utilización de tutoriales en trabajos prácticos de laboratorio: experiencia y evaluación para un caso en electrostática. *Revista De Enseñanza De La Física*, (29), 297 – 304.

Talanquer, V. (2006). Commonsense Chemistry: A Model for Understanding Students' Alternative Conceptions. *Journal of Chemical Education*, 83(5), 811 – 816.

Urquidi A. C.; Calabor M. S. & Tamarit, C. (2019). Entornos virtuales de aprendizaje: modelo ampliado de aceptación de la tecnología. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 1 – 12. <http://doi.org/10.24320/redie.2019.21.e22.1866>.

Valencia, K., & Torres, T. (2017). Impacto formativo de las prácticas de laboratorio en la formación de profesores de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, (extra), 3033 – 3038.

Vásquez, A. (2010). Competencias cognitivas en la educación superior. *Revista electrónica de desarrollo de competencias*, 2(6), 34 – 64.

Viera, L., Ramírez, S., & Fleisner A. (2017). El laboratorio en Química Orgánica: una propuesta para la promoción de competencias científico – tecnológicas. *Educación Química*, 28, 262 – 268.

Viñals, A., & Cuenca, J. (2016). El rol del docente en la era digital. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado*, 30(2), 103 – 114.

White, R. (1996). The link between the laboratory and learning. *International Journal of Science Education*, 18(3), 761-774.

Zabala, V., Pérez, A., Josep, M., Ríos, I., Calvet, J., Carranza, G., y otros. (2009). *Cómo trabajar los contenidos procedimentales en el aula*. Madrid: Colección de materiales para la innovación educativa.

Zorrilla, E. (2019). *Las prácticas de laboratorio en la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias Naturales desde una perspectiva psicosocial*. [Tesis de doctorado, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas]. CONICET Digital. <http://hdl.handle.net/11336/84028>.

Zorrilla, E. & Mazzitelli, C. (2021). Aproximación multimetodológica en el estudio de las representaciones sobre trabajos prácticos de laboratorio. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 18(2), 260101 – 260118. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i2.2601

ANEXOS

Instrumento medición componentes procedimentales dentro de los TPL

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA DEPARTAMENTO DE QUIMICA					
Instrumento para medir los componentes procedimentales dentro de los TPL					
<p>El presente instrumento hace parte de un proyecto de investigación de tesis de maestría “ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA ORGÁNICA DESDE LOS TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO EN AMBIENTES VIRTUALES DE APRENDIZAJE”, con el fin de obtener información respecto las componentes procedimentales previos que el grupo de química orgánica tiene sobre el trabajo práctico en el laboratorio (TPL) desarrollados en cursos anteriores de química y en algunos casos sobre sus concepciones sobre el trabajo experimental en química.</p> <p>Responda, por favor, a las siguientes afirmaciones mostradas en la tabla, colocando una equis (x) en la casilla de su elección. Tenga en cuenta las siguientes opciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Totalmente en desacuerdo (1) • En desacuerdo (2) • Indiferente, indeciso o neutro (3) • De acuerdo (4) • Totalmente de acuerdo. (5) 					
ENUNCIADO	VALORACIÓN				
	1	2	3	4	5
1. Las prácticas de laboratorio se han utilizado para comprender que una teoría es verdadera					
2. La precisión y la exactitud en los resultados de una práctica de laboratorio no han sido tan importantes como el proceso mismo de obtención de estos					
3. Se puede generar una teoría a partir de los resultados de una práctica de laboratorio.					
4. Para realizar una práctica de laboratorio, no es necesario un conocimiento previo de la misma.					
5. Se necesita la teoría para darle significado a los resultados que se obtienen de una práctica de laboratorio.					
6. Una práctica de laboratorio debe seguir un método riguroso.					
7. La creatividad juega un papel importante en la realización de una práctica de laboratorio					
8. Solo se puede realizar una práctica de laboratorio si se cuenta con materiales específicos de medición volumétrica, como beackers, tubos de ensayo, buretas entre otros.					
9. Los resultados obtenidos a partir de una práctica permiten modificar o cambiar los conceptos preexistentes.					
10. El método científico puede aplicarse a todas las prácticas de laboratorio en ciencias.					
11. Para realizar una práctica de laboratorio, se debe conocer previamente la guía o metodología a seguir.					
12. La realización de una práctica de laboratorio sirve para aclarar conceptos					
13. Las relaciones teoría-práctica se establecen mediante una práctica de laboratorio					

14. No existe un método único en la realización de una práctica de laboratorio					
15. Todos los datos que suministra una práctica de laboratorio corresponden necesariamente a la realidad					
16. La habilidad para la utilización del método científico se desarrolla mediante la realización de prácticas de laboratorio					
17. Los resultados de una práctica de laboratorio sirven para contrastar conceptos preexistentes					
18. En una práctica de laboratorio pueden utilizarse materiales comunes tales como bombillos, vasos, etc.					
19. Las prácticas de laboratorio enseñan únicamente técnicas de trabajo en el laboratorio					
20. Si los resultados de una práctica de laboratorio son erróneos puede asegurarse que la teoría no funciona					
21. Es indispensable conocer la teoría que se va a explicar los resultados de una práctica de laboratorio					
22. No es necesario conocer previamente los pasos a seguir durante la ejecución de una práctica de laboratorio					
23. Durante la realización de una práctica de laboratorio, la metodología debería ser flexible y variada, en torno a los procedimientos a seguir					
24. Las prácticas de laboratorio sirven para contrastar una teoría					
25. La verdad científica solo se hace explícita con los resultados de una práctica de laboratorio					
26. A partir de una teoría pueden predecirse los resultados de una práctica de laboratorio					

Rubrica de evaluación contenidos procedimentales dentro de los TPL

RUBRICA EVALUACIÓN CONOCIMIENTO PROCEDIMENTAL						
CRITERIOS DE EVALUACIÓN		1	2	3	4	5
HABILIDADES DE INVESTIGACIÓN						
IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS	Identificación de variables, obtención de datos, contexto ...					
	Identificación de partes del problema.					
	Planteamiento de cuestiones.					
	Conocimiento del motivo del problema.					
PREDICCIONES E HIPÓTESIS	Establecimiento de conjeturas contrastables.					
	Deducción de predicciones a partir de experiencias, resultados...					
	Emisión de hipótesis a partir de un marco teórico.					
RELACIONES ENTRE VARIABLES	Identificación de variables (dependiente, independiente...).					
	Establecimiento de relaciones de dependencia entre variables.					
	Establecimiento de procesos de control y exclusión de variables.					
DISEÑOS EXPERIMENTALES	Selección de pruebas adecuadas para contrastar una afirmación.					
	Establecimiento de una estrategia de resolución de un problema					
OBSERVACIÓN	Descripción de observaciones y situaciones.					
	Representación esquemática de una observación, hecho ...					
	Identificación de propiedades, características ...					
	Registro cualitativo de datos					
MEDICIÓN	Registro cuantitativo de datos.					
	Selección de instrumentos de medida adecuados.					
	Estimación de medidas sin «medir».					
	Estimación de la precisión de un instrumento.					

CLASIFICACIÓN Y SERIACIÓN	Utilización de criterios de clasificación.						
	Diseño y aplicación de claves de categorización propias.						
	Realización de series a partir de características o propiedades.						
TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN	Utilización de técnicas elementales para el trabajo de laboratorio						
	Utilización de estrategias básicas para resolución de problemas.						
TRASFORMACIÓN E INTERPRETACIÓN DE DATOS	Organización de datos (cuadros, tablas...).						
	Representación de datos (gráficas), extrapolación de datos.						
	Interpretación de observaciones, datos, medidas ...						
ANÁLISIS DE DATOS	Formulación de tendencias o relaciones cualitativas.						
	Realización de cálculos matemáticos y ejercicios numéricos.						
	Identificación de posibles fuentes de error						
UTILIZACIÓN DE MODELOS	Uso de modelos analógicos o a escala.						
	Uso de fórmulas químicas, de modelos matemáticos y teóricos.						
ELABORACIÓN CONCLUSIONES	Inferencias inmediatas a partir de los datos o del proceso.						
	Establecimiento de conclusiones, resultados o generalizaciones.						
	Juicio crítico de los resultados y del proceso de obtención.						
DESTREZAS MANUALES							
MANEJO DE MATERIAL Y REALIZACIÓN DE MONTAJES	Realización de montajes previamente especificados.						
	Manipulación correcta de los aparatos de medida.						
	Manipulación del material, respetando normas de seguridad						
COMUNICACIÓN							
ANÁLISIS DE MATERIAL ESCRITO O AUDIOVISUAL	Identificación y reconocimiento de ideas.						
	Inferencia próxima a partir de la información						
	Establecimiento de implicaciones y consecuencias.						
	Búsqueda de datos e información en diversas fuentes.						

UTILIZACIÓN DE DIVERSAS FUENTES	Identificación de ideas comunes, diferentes, complementarias ...				
ELABORACIÓN DE MATERIALES	Informe descriptivo sobre experiencias y procesos vividos.				
	Informe estructurado a partir de un guion de preguntas.				
	Informe abierto o ensayo.				

Rubrica de evaluación del AVA

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA DEPARTAMENTO DE QUIMICA					
Instrumento para evaluar los ambientes virtuales de aprendizaje					
<p>El presente instrumento hace parte de un proyecto de investigación de tesis de maestría “ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA ORGÁNICA DESDE LOS TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO EN AMBIENTES VIRTUALES DE APRENDIZAJE”, con el fin de obtener información respecto a la pertinencia del ambiente virtual de aprendizaje “QUÍMICA ORGÁNICA – FUNCIONES OXIGENADAS”</p> <p>Estimado compañero responda, por favor, a las siguientes afirmaciones mostradas en la tabla, colocando una equis (x) en la casilla de su elección. Tenga en cuenta las siguientes opciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nunca (1) • Casi nunca (2) • A veces (3) • Casi siempre (4) • Siempre (5) 					
ENUNCIADO	VALORACIÓN				
	1	2	3	4	5
Objetivos de enseñanza y competencias para el siglo XXI					
El AVA posee un objetivo y una intención pedagógica clara					
El objetivo del AVA se expresa en el contenido					
El objetivo está alineado con el contexto y las competencias					
El AVA propone el desarrollo de alguna competencia para el siglo XXI					
Las competencias académicas están articuladas con las actividades académicas					
Enfoque pedagógico (teorías del aprendizaje)					
El AVA se fundamenta en un enfoque de aprendizaje					
El enfoque de aprendizaje se evidencia en las actividades académicas del AVA					
El AVA es pertinente al PEI de la institución educativa					
El AVA facilita el aprendizaje significativo y contiene una actividad que lo potencia					
El AVA promueve el aprendizaje por descubrimiento					
Actores y comunicación					
El AVA evidencia las funciones y roles de los actores					
El AVA posee y evidencia el rol del estudiante					
El AVA posee y evidencia el rol del tutor					
El AVA favorece la comunicación entre los participantes					
El AVA tiene un lenguaje académico adecuado a los estudiantes y el tema					
Estrategia y contenido					
El AVA está basado en una estrategia y técnica didáctica					
El AVA posee una secuencia didáctica y coherencia con la intención pedagógica					
Es pertinente la temática a nivel educativo					
Los temas centrales tienen más relevancia dentro del AVA y están destacados					
Los contenidos del AVA corresponden al contenido pragmático					
Actividades académicas y evaluación					

Las actividades académicas del AVA mencionan el objetivo de aprendizaje						
El AVA menciona la dinámica de la actividad, poseen una conducta de entrada e instrucciones claras para su desarrollo						
El AVA menciona como se van a evaluar las actividades académicas y corresponden a los contenidos y al material diseñado para el curso						
La evaluación es coherente con el contenido del curso						
El AVA utiliza elementos que promueven la autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación						
Integración de las TIC						
Los recursos utilizados justifican la enseñanza del tema						
El uso de la tecnología apoya de manera óptima las estrategias de enseñanza						
La selección de tecnologías es ejemplar con respecto a los objetivos curriculares y las estrategias de enseñanza						
El uso de la tecnología apoya de manera óptima las estrategias de enseñanza						
Contenido, estrategias de enseñanza y tecnología se articulan completamente entre si dentro de la planificación didáctica						
Calidad y pertinencia						
Aspectos técnicos del AVA						
Distribución y calidad de contenidos						
Aspectos pedagógicos y motivacionales						
Valoración global y contextual del AVA						
El AVA maneja adecuadamente los derechos de autor						
Parámetros de evaluación			Puntos			
Objetivos de enseñanza y competencias para el siglo XXI						
Enfoque pedagógico (teorías del aprendizaje)						
Actores y comunicación						
Estrategia y contenido						
Actividades académicas y evaluación						
Integración de las TIC						
Calidad y pertinencia						

Rubrica medición de procesos cognitivos dentro de los informes de laboratorio

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA DEPARTAMENTO DE QUIMICA			
Rubrica para evaluar los informes de laboratorio			
ÍTEM	TABULACIÓN	DESARROLLA PROCESO COGNITIVO	NO DESARROLLA PROCESO COGNITIVO
	PROCESOS COGNITIVOS		
RECORDAR			
1	Reconoce información específica como: hechos, sucesos, fechas, nombres, símbolos, teorías, definiciones y otros.		
2	Conoce las diferentes fuentes para obtener información concreta y apropiada en la ejecución de los trabajos prácticos de laboratorio.		
3	Describe los fenómenos observados en las prácticas de laboratorio a través de los conceptos o teorías aprendidos.		
COMPRENDER			
4	Entiende el material que se le proporciona para la práctica. Se demuestra cuando se presenta la información de otra forma, se transforma, se buscan relaciones, se asocia, se interpreta (explica o resume); o se presentan posibles efectos o consecuencias.		
5	Utiliza criterios para determinar si la información que obtiene a través de la búsqueda autónoma es fiable u objetiva		
6	Comprende los conceptos químicos que están involucrados en el desarrollo de los trabajos prácticos de laboratorio propuestos.		
7	Compara los distintos datos obtenidos experimentalmente a fin de determinar la veracidad de estos.		
APLICAR			
8	Usa el conocimiento y destrezas adquiridas en nuevas situaciones.		
9	Utiliza correctamente diversas fuentes de información para elaborar los informes de laboratorio.		
10	Implementa el uso apropiado de los distintos instrumentos, equipos y/o reactivos de laboratorio.		
11	Ejecuta apropiadamente los conocimientos vistos en clase en la realización del trabajo práctico.		

ANALIZAR			
12	Establece condiciones para decidir cuando un dato experimental debe ser despreciado o no		
13	Establece el procedimiento necesario para predecir y evitar (evaluar) errores en los datos experimental.		
14	Contrasta los elementos de un sistema para seleccionar el material adecuado.		
15	Distinguir las técnicas posibles para abordar una práctica experimental.		
16	Distingue qué magnitudes o medidas son claves en el estudio realizado para evitar posibles fuentes de error.		
17	Selecciona correctamente el material según corresponda la práctica de laboratorio.		
18	Realiza cálculos preliminares al desarrollo de la práctica.		
EVALUAR			
19	Contrasta las características de varios sistemas con el fin de predecir (evaluar) y evitar posibles fuentes de error.		
20	Establece criterios para la modificación del protocolo y técnica experimental adecuada en la resolución del problema suministrado.		
21	Valora los riesgos y métodos de trabajo apropiados para realizar distintos procedimientos experimentales con seguridad en el laboratorio		
22	Modifica el protocolo de la práctica de laboratorio debido a las dificultades técnicas y/o fenómenos químicos que puedan ser presentados.		
CREAR			
23	Prepara con antelación el protocolo de la práctica de laboratorio.		
24	Planificar el tiempo de trabajo.		
25	Diseñar diagramas de flujo con el fin de organizar la información.		