



**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO BLENDED LEARNING EN
EL CURSO DE LABORATORIO DE QUÍMICA GENERAL II**

CARLOS HERNANDO GONZALEZ RUBIO

**UNIVERSIDAD ICESI
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA EDUCACION
MAESTRIA EN EDUCACION
SANTIAGO DE CALI
2021**



**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO BLENDED LEARNING EN
EL CURSO DE LABORATORIO DE QUÍMICA GENERAL II**

CARLOS HERNANDO GONZALEZ RUBIO

**Directora proyecto
ALEJANDRA PEREZ**

Trabajo de grado para optar el título de Magister en Educación

**UNIVERSIDAD ICESI
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA EDUCACION
MAESTRIA EN EDUCACION
SANTIAGO DE CALI
2021**

AGRADECIMIENTOS

A **Dios** por estar conmigo en cada paso que doy.

A **mi esposa**, por su apoyo en cada momento de la maestría, por su risa, por el tiempo y por los planes cancelados.

A **mi familia**, por estar siempre a mi lado.

A **mi perro**, por todos los trasnochos que me acompañó.

A la **Universidad Icesi**, por brindarme su apoyo y excelente formación, en especial al decano Federico Odreman y Andres Davalos por darme el espacio para estudiar.

A la profesora **Alejandra Perez**, por su paciencia, colaboración y dirección en mi trabajo de tesis.

A la Profesora **Catalina Mosquera** por su gran apoyo para realizar este trabajo.

A mis **compañeros de maestría** por su colaboración y locuras.

Contenido

RESUMEN	12
INTRODUCCIÓN	14
1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	15
1.1 Contexto del Problema	15
1.2 Análisis y Justificación.....	16
1.3 Formulación del Problema	19
2 OBJETIVOS	20
2.1 Objetivo del Proyecto.....	20
2.2 Objetivos Específicos	20
3 MARCO DE REFERENCIA	21
3.1 Estado del Arte	21
3.2 Marco Teórico	26
3.2.1 Constructivismo	26
3.2.2 Aprendizaje Significativo.....	28
3.2.3 Aprendizaje Activo	28
3.2.4 Educación por competencias.....	29
3.2.5 El uso de las TIC en la enseñanza	33
3.2.6 Blended Learning	34
3.2.7 Secuencia Didáctica	36
4 METODOLOGÍA	37
4.1 Enfoque de la investigación.	37
4.2 Diseño De Investigación	37

4.2.1	Preparatorio.....	37
4.2.2	Trabajo de campo.....	38
5	RESULTADOS.....	41
5.1	Caracterización del curso Laboratorio de Química general II del departamento de Química de la universidad Icesi.	41
5.1.1	Caracterización de las competencias del curso de laboratorio Química General II.....	42
5.1.2	Metodología del curso actual.....	46
5.2	Identificación de debilidades y fortalezas en el curso de laboratorio de química General II.....	47
5.2.1	Encuesta a docentes y Asistentes docentes de la materia de Laboratorio de Química General II.....	47
5.2.2	Encuesta a estudiantes que ya vieron la materia de Laboratorio de Química General II.....	58
5.2.3	Debilidades y Oportunidades.	68
5.3	Propuesta de diseño del Curso Blended Learning para el laboratorio de Química General II.....	70
5.3.1	Caracterización de las estrategias didácticas virtuales.....	70
5.3.2	Análisis de estrategias virtuales en artículos académicos del área de ciencias. 71	
5.3.3	Definición de la estrategia virtual a utilizarse en el curso de laboratorio de química general II.....	72
5.3.4	Propuesta del curso Blended Learning de laboratorio de Química General II 76	
5.4	Implementar las estrategias (capacitación y formación).	79
5.4.1	Selección del curso para la implementación del curso.....	79
5.4.2	Cronograma de Actividades.....	79

5.5	Evaluación del aporte de las estrategias didácticas en los elementos de curso	81
5.5.1	Evaluación de las prácticas grupo control y estudio	81
5.5.2	Evaluación del simulador Labster por parte de los estudiantes	83
6	CONCLUSIONES	86
6.1	Obj 1. Caracterizar el curso actual e identificar potencialidades y debilidades en las prácticas presenciales.....	86
6.2	Obj 2. Diseñar las estrategias didácticas virtuales en las prácticas a intervenir.	86
6.3	Obj 3. Implementar un piloto de las estrategias virtuales seleccionadas. ...	87
6.4	Obj 4. Evaluar el aporte de las estrategias virtuales en los objetivos de aprendizaje del curso	88
7	RECOMENDACIONES	90
8	BIBLIOGRAFÍA	91
	ANEXOS	97
	ANEXO 1. FICHA TECNICA DE LAS ENCUESTAS.....	97
	ANEXO 4. LISTADO DE ARTÍCULOS CLASIFICADOS EN LAS CATEGORÍAS DE ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS.....	98
	ANEXO 5. ANEXO F. UNE 17362 “CALIDAD DE LOS MATERIALES EDUCATIVOS DIGITALES” (UNE, 2020).....	100
	ANEXO 8. VISTA DEL CURSO CREADO EN LABSTER.....	112
	ANEXO 9. RUBRICA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LAS SIMULACIONES (GRUPO CONTROL Y GRUPO DE ESTUDIO)	113

Lista de Figuras

Figura 1. Componentes del Blended Learning.....	35
Figura 2. Diseño de población	39
Figura 3. Plan curricular programa de Química.....	43
Figura 4. Plan curricular programa de Biología.....	43
Figura 5. Plan curricular programa de Química Farmacéutica	44

Lista de Gráficas

Gráfica 1. Pregunta 1. (valore estas preguntas teniendo en cuenta que 1 usted no está de acuerdo y 5 usted está muy de acuerdo) Considera que las prácticas experimentales del laboratorio de Química General II, en los estudiantes	50
Gráfica 2. Pregunta 2. (valore esta pregunta teniendo en cuenta que 1 usted no está de acuerdo y 5 usted está muy de acuerdo) Considera que el diseño actual del curso de Laboratorio de Química General II.....	51
Gráfica 3. Pregunta 4. Valore la importancia de los siguientes principios metodológicos del curso (teniendo en cuenta que 1 es que es poco importante y 5 muy importante).....	52
Gráfica 4. Pregunta 5. Valore la importancia de las prácticas presenciales en la contribución al desarrollo de la competencia Resolución de problemas en contextos bioquímicos (teniendo en cuenta que 1 es que es poco importante y 5 muy importante).....	53
Gráfica 5. Pregunta 6. Valore la importancia de las prácticas presenciales en la contribución al desarrollo de la Competencia Análisis químico de procesos y productos industriales (teniendo en cuenta que 1 es que es poco importante y 5 muy importante)..	53
Gráfica 6 Pregunta 7. ¿Cuáles de las siguientes prácticas considera que es más sencilla de realizar por los estudiantes?	54
Gráfica 7. Pregunta 8. ¿Cuáles de las siguientes prácticas considera que es más complicada de realizar por los estudiantes? (por proceso, conocimientos, montajes o manejo de equipos)	54
Gráfica 8 Pregunta 9. ¿Cuáles de las siguientes prácticas considera que requiere más información previa por parte de los estudiantes? (conceptos teóricos, técnicos otros)	55
Gráfica 9. Pregunta 10. ¿Cuáles de las siguientes prácticas considera que requiere menos información previa por parte de los estudiantes? (conceptos teóricos, técnicos otros)	55
Gráfica 10. Pregunta 11. (teniendo en cuenta que 1 es que es poco importante y 5 muy importante) Valore la importancia de los siguientes materiales para consulta de los estudiantes previo al laboratorio	56

Gráfica 11. Pregunta 12. ¿Cuáles de las siguientes técnicas didácticas considera que pueden ser relevantes para el desarrollo de las prácticas experimentales por parte de los estudiantes?	57
Gráfica 12. Pregunta 1: ¿Los Objetivos de aprendizaje del curso de Laboratorio de química general II fueron claros, desafiantes y alcanzables?	59
Gráfica 13. Pregunta 2: ¿Considera que los contenidos del curso de Laboratorio de química general II fueron presentados de forma lógica y coherente?.....	59
Gráfica 14. Pregunta 3: ¿Considera que las prácticas experimentales de Laboratorio de química general II fueron adecuadas para el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje trazados?.....	60
Gráfica 15. Pregunta 4: ¿Considera que las actividades experimentales realizadas en el curso de Laboratorio de química general II le aportaron con conocimientos relevantes para el desempeño de otros cursos?	60
Gráfica 16. Pregunta 5: ¿Considera que las actividades experimentales realizadas en el curso de Laboratorio de química general II le clarificaron los conceptos teóricos de la materia para comprenderlos mejor?	60
Gráfica 17. Pregunta 6: ¿Considera que las actividades experimentales realizadas en el curso de Laboratorio de química general II le ayudaron a desarrollar otras destrezas cognitivas como (¿análisis cuantitativo o pensamiento crítico?	61
Gráfica 18. Pregunta 8 ¿Considera que los aspectos prácticos del curso son mejores que los teóricos?.....	61
Gráfica 19. Pregunta 8. ¿La práctica(s) que más le gusto fue?	63
Gráfica 20. Pregunta 9. ¿La práctica (s) que menos le gusto fue?.....	63
Gráfica 21. Pregunta 10. ¿Cuáles de las siguientes prácticas considera que fueron las más complicadas de realizar? (por proceso, conocimientos, montajes o manejo de equipos)	64
Gráfica 22. Pregunta 11. ¿Cuáles de las siguientes prácticas considera que es más sencilla de realizar?	64
Gráfica 23. Pregunta 12: ¿Cómo considera que fue su desempeño en el trabajo de laboratorio?	65
Gráfica 24. Nube de palabras de comentarios de los estudiantes en respuesta a la pregunta 13.....	66

Gráfico 25. Pregunta 13. ¿cuéntanos cual fue tu experiencia con el laboratorio de Química general II?.....	67
Gráfico 26. Pregunta 14. (teniendo en cuenta que 1 es que es poco importante y 5 muy importante) Valore la importancia de los siguientes materiales para consulta de los estudiantes previo al laboratorio	68
Gráfico 27. Distribución de las categorías de recursos en los artículos revisados.....	72

Lista de Tablas

Tabla 1. Concepciones de las prácticas experimentales.....	18
Tabla 2. Ventajas y desventajas de los modelos presencial y virtual.....	25
Tabla 3. Cantidad de estudiantes año en el curso de Laboratorio de Química General II.	41
Tabla 4. Listado de prácticas.....	42
Tabla 5. Ficha técnica curso Laboratorio química General II tomado textualmente	44
Tabla 6. Resultados de Aprendizaje relacionados con el Programa	45
Tabla 7. Relación de prácticas y competencias.....	45
Tabla 8. Preguntas 1 a 6 y pregunta 11 encuesta a docentes y asistentes “escala de importancia”	48
Tabla 9. Pregunta 12 encuesta a docentes y asistentes “Selección múltiple”	49
Tabla 10. Preguntas 7 a 10 encuesta a docentes y asistentes “Selección múltiple”	49
Tabla 11. Preguntas 1 a 7 encuesta a estudiantes “única opción”.....	58
Tabla 12. Preguntas 8 a 11 encuesta a estudiantes “Selección múltiple”	62
Tabla 13. Pregunta 12 encuesta a estudiantes “Selección múltiple”.....	65
Tabla 14. Pregunta 14 encuesta a estudiantes “Selección múltiple”.....	67
Tabla 15. Listado de prácticas simuladores Labster y CloudLab	74
Tabla 16. Resultados de la evaluación de los simuladores Labster y CloudLab	75
Tabla 17. Definición de las simulaciones a usar (finales).....	76
Tabla 18. Relación de prácticas y competencias “etapa sincrónica”	77
Tabla 19. Listado de simulaciones y su objetivo terminal.....	78
Tabla 20. Distribución de estudiantes Laboratorio de Química general II periodo 2021-2	79
Tabla 21. Cronograma de prácticas del curso 103A	80
Tabla 22. Cronograma de prácticas del curso 103B	80
Tabla 23. Cronograma actividades.....	81
Tabla 24. Resumen de las rubricas de las practicas 1 a 2	82
Tabla 25. Criterio de calificación.....	84
Tabla 26. Resultados de la evaluación del simulador Labster por los estudiantes	84

RESUMEN

El presente trabajo se desarrolló con la finalidad, de responder la pregunta ¿Qué características debe poseer una estrategia didáctica virtual que promueva el desarrollo de estrategias de aprendizaje y habilidades para llevar a cabo procedimientos estándares de laboratorio, observación, seguimiento y medida de propiedades, eventos o cambios químicos, así como el registro sistemático y fiable de la documentación correspondiente, en el laboratorio de Química general II de la universidad Icesi y que permita acercar el curso a un modelo Blended Learning?.

En un primer momento de la investigación se realizó una caracterización completa del curso a intervenir: Laboratorio de Química general II, con lo cual se obtuvo un panorama general del curso así como las perspectivas de los diferentes actores que participan en el desarrollo del mismo (docentes, estudiantes y asistentes), esto permitió determinar las fortalezas y debilidades que presenta el curso en su diseño actual las cuales se tuvieron en cuenta para posteriormente transformarlas en oportunidades de mejora para el diseño Blended del curso de laboratorio.

En segundo lugar se realizó una revisión bibliográfica de diferentes artículos académicos centrados tanto en el uso de TIC's como en la implementación y diseños de modelos Blended Learning, para cursos de laboratorios del área de química, con lo cual se identificaron cinco estrategias didácticas como las más utilizadas: 1) Módulos de aprendizaje web; 2) Vínculos de recursos en línea; 3) Simuladores – laboratorios virtuales; 4) Recursos multimediales CD / DVD de video y audio; 5) Libros de trabajo; atendiendo a la tendencia de los últimos años así como las oportunidades de mejora encontradas en la caracterización del curso (*tiempo, facilidad de uso de las herramientas, contextualización teórica de las prácticas y no sustitución de las prácticas presenciales*), se realizó la selección del uso de simuladores como estrategia principal para el diseño del curso en un contexto Blended Learning.

En un tercer lugar, se realizó la selección del simulador, de entre varias propuestas se escogieron dos simuladores (Labster y CloudLab), y fueron evaluados bajo una modificación de la herramienta del anexo F de la norma española UNE 71362 del 2017 , la cual evalúa la calidad de los materiales educativos digitales, siendo el simulador Labster el seleccionado; atendiendo a la importancia de las prácticas presenciales se escogieron 8 simulaciones de Labster que tenían

relación teórica directa con dichas prácticas y se tomó la decisión de que estas simulaciones obedecían a la parte asincrónica del curso dejando la posibilidad de que los estudiantes las realizaran en cualquier momento (24h) hasta el día antes de la práctica presencial relacionada.

Por último se decidió probar un piloto del diseño del curso Laboratorio de química general II bajo el enfoque Blended Learning, para esto se seleccionó un curso de 33 estudiantes el cual se dividió en dos partes el grupo de estudio (16 estudiantes) y el grupo control (17 estudiantes), al grupo de estudio se les asignó actividades asincrónicas (simulaciones) y el grupo control recibió el curso sin ninguna modificación, debido a retrasos en la adquisición del simulador, finalmente se pudo evaluar el impacto de la estrategia Blended en sólo el 25% del desarrollo del curso que equivale a dos prácticas, los resultados en esta implementación son alentadores ya que se evidenciaron diferencias en las rúbricas de ambos grupos con una leve mejoría en las calificaciones obtenidas por el grupo de estudio, particularmente en las características de aplicación de saberes previos, manejo de material, manejo de instrumentos y por último en la característica de seguridad, los estudiantes calificaron el simulador con el anexo F de la norma española UNE 71362 del 2017, obteniéndose un 85% en la calificación global, lo que califica el recurso como adecuado para su uso por parte de los estudiantes.

Palabras clave: Blended Learning, competencias, habilidades, Simulador

INTRODUCCIÓN

A partir de la pandemia generada por el COVID-19 se evidenció la necesidad de aplicar estrategias didácticas diferentes a las tradicionales que permitieran el uso de herramientas tecnológicas para el desarrollo del proceso de enseñanza – aprendizaje en diferentes áreas del conocimiento. Sin embargo, para la educación de las ciencias básicas esto representó un gran reto, puesto que la educación tradicional en ciencias básicas exige que el estudiante realice prácticas experimentales de laboratorio. Con la finalidad de desarrollar diferentes habilidades de trabajo en laboratorios físicos y hacer uso de la retroalimentación inmediata en el estudiante para mejorar su desempeño en los laboratorios. Sin la posibilidad de asistir a estos espacios físicos, los docentes de laboratorio se vieron en la imperiosa necesidad de continuar con el desarrollo de las prácticas en casa, con el uso de diferentes estrategias y recursos tecnológicos lo que generó una gran apertura por parte de ellos al uso de estas tecnologías en la educación.

Aunque la instrucción presencial en laboratorios sigue siendo la preferida por los docentes y estudiantes, se ha evidenciado que los entornos en línea resultan interesantes para el desarrollo de procesos cognitivos complejos, así como una oportunidad para acercar a los estudiantes de la generación digital a una pedagogía integradora (Hall Rivera, 2016). De acuerdo con lo anterior, el presente trabajo de investigación *Propuesta de implementación de un modelo Blended Learning en el curso de laboratorio de química general II* explora la integración de las prácticas experimentales de laboratorio con un modelo virtual, que permita al estudiante ampliar el proceso de enseñanza – aprendizaje y haciéndolo participe de la construcción propia del conocimiento, reconociendo la individualización y descomponiendo el conocimiento en fracciones o unidades separadas que el estudiante pueda abordar a su ritmo.

Por último, en este documento se propone abordar el diseño de estrategias virtuales que apoyen las metodologías presenciales “Blended” desde un enfoque constructivista, partiendo de un diseño establecido en prácticas tradicionales, al desarrollo de estrategias virtuales bajo un enfoque de competencias que permita al estudiante ser parte del proceso de construcción individual del conocimiento, enfatizando el desarrollo del estudiante en las competencias escogidas y creando significación en los aprendizajes.

1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.1 Contexto del Problema

La enseñanza de química como carrera de pregrado en nuestro país, tiene un fuerte nexo con el sistema tradicional de experimentación en laboratorios bajo una modalidad presencial denominada “prácticas de laboratorio” lo que implica un proceso de enseñanza – aprendizaje facilitado, estas prácticas cuentan con un carácter instructivo (perspectiva instruccional) a modo de receta, donde se procura que el estudiante siga unas indicaciones previamente diseñadas, para la reproducción ya sea de unos resultados esperados o la verificación de un hecho observable estudiado anteriormente (Lopez Rua & Tamayo Alzate, 2012).

Como plantea (Lopez Rua & Tamayo Alzate, 2012) las prácticas de laboratorio de manera presencial, son importantes para potenciar el desarrollo de competencias procedimentales y aspectos relacionados con el trabajo metodológico del científico, así como el desarrollo de actitudes que promueven la apertura mental tales como el pensamiento crítico, reflexivo y creativo y el trabajo colaborativo. Sin embargo, al llevarlas bajo una perspectiva instruccional, la eficacia del proceso es puesta en duda (Manuel, 2000), pues caen en el reduccionismo del contenido científico, al diseñarse para la obtención u observación de un dato o hecho marcado como pauta, y por tanto omite el análisis de las situaciones aledañas al experimento propuesto, limitando al estudiante a tomar decisiones propias sobre su experimentación, y sesga el objetivo propio de la enseñanza de las ciencias “la reflexión y el análisis crítico de los hechos observables”. Sumado lo anterior, se encuentra la limitante del tiempo en el desarrollo de las actividades, lo cual obliga a los estudiantes a aprender sobre la marcha en el uso de equipos y técnicas usadas en el laboratorio, lo cual limita el desarrollo de las destrezas y habilidades de los estudiantes, necesarias en su rol como futuro investigador.

Lo planteado anteriormente conlleva a que, en algunas ocasiones, se perciba en el estudiante, que no comprende por qué está realizando la práctica o no logra encontrar la relación con los conceptos teóricos estudiados previamente. De igual forma, se puede observar el desconocimiento en el uso de equipos, materiales o técnicas al momento de realizar las prácticas, lo anterior desvirtúa el carácter pedagógico que la perspectiva instruccional tiene como objetivo

ya que el estudiante termina más preocupado por el resultado esperado que por la experimentación en sí, o el aprendizaje que pueda obtener de ella. (Cañas Cano, 2019, pág. 26).

Así mismo, se puede observar que buena parte de la educación en lo referente a las prácticas de laboratorio de química no se han logrado actualizar y no van acorde a los requerimientos que cada día imponen los estudiantes. Por ejemplo, en muchas ocasiones las prácticas permanecen inalterables en distintas generaciones de graduados puesto que, se han construido bajo el precepto de la inmutabilidad o perdurabilidad en el tiempo. Esto representa un reto en la enseñanza de la química, si se tiene en cuenta que el mundo actual está fuertemente permeado por un desarrollo continuo de tecnologías y nuevas metodologías de enseñanza. Es por eso, que los docentes deben actualizarse frente a los desafíos planteados con las nuevas generaciones, al apropiarse de las diferentes plataformas tecnológicas, y de diferentes estrategias didácticas que permitan integrar y ofrecer mejores alternativas de formación a los estudiantes.

Por otro lado, el replanteamiento del modelo presencial continuo, se suscita con la pandemia del COVID-19 el cual de facto anuló la presencialidad de las clases, y presionó un cambio de mentalidad en lo referente a los modelos de enseñanza y aprendizaje tradicionales.

1.2 Análisis y Justificación

El presente proyecto se basa en las necesidades de transmisión y desarrollo de competencias para estudiantes de química en lo referente a trabajo en el laboratorio en un ambiente atípico como el que se vive debido a la pandemia producida por el COVID-19. Para ello se pretende proponer la inclusión de estrategias didácticas virtuales al modelo tradicional presencial para generar un “Blended Learning” como una alternativa a la formación de estudiantes en el curso de química general II, esto se realiza por las siguientes razones. Primero reconocer las posibilidades del uso de las herramientas virtuales en el alcance de los objetivos de aprendizaje de materias experienciales, sin llegar a desconocer la importancia del modelo presencial. Segundo simplificar la transmisión del conocimiento en lo experiencial a través de un trabajo colaborativo con el estudiante con un enfoque constructivista y tercero sentar las bases para nuevas investigaciones o inclusión de este modelo en otras materias de química u otras ciencias.

El proyecto se apalanca para su desarrollo en las siguientes limitaciones observadas en el modelo presencial. En primer lugar, el desarrollo de las prácticas experimentales presenciales guiadas bajo la perspectiva de instrucción, presenta limitaciones en cuanto a la logística y distribución del tiempo en la actividad por parte de los estudiantes; puesto que, depende de la experticia y habilidad del estudiante para adaptarse a las circunstancias que se presentan en el laboratorio. Sumado a que las actividades se desarrollan de manera grupal, y a la división del trabajo de laboratorio, se da como resultado, que no se logre en los estudiantes, el aprendizaje integral que se busca. (Montesdeoca-Esponda, Santana Viera, Guerra Santana, Rodríguez Pulido, & García-Jiménez, 2018). En segundo lugar, los docentes se encuentran con un nuevo estilo de aprendizaje por parte de esta generación, los cuales debido a su vinculación con la tecnología (nativos digitales) todo lo tienen al alcance de un clic o una aplicación. Este acceso a la información influye en que el estudiante sea mucho más crítico frente a los saberes que solicita, y es común que el estudiante se haga la siguiente reflexión ¿y esto para qué sirve? Es aquí donde el docente tiene la responsabilidad de construir conexiones de saberes como proceso de aprendizaje, conectándolo con sus intereses, como lo manifiesta Gagne en su teoría del aprendizaje “para aprender es imprescindible que exista Motivación” (Gutierrez, 1989, pág. 148).

La creencia que el modelo totalmente presencial, enmarcado en una perspectiva instruccional es el único que le permite al estudiante tener un acercamiento a las diferentes metodologías de trabajo en el laboratorio y una integración de las nociones teóricas adquiridas al trabajo experimental, dificulta y desconoce el uso de nuevas tecnologías o estrategias de enseñanza diferentes (Guzman Castro & Ortega Vergara, 2019). Por lo anterior en este documento, se presenta primero, la inclusión de la educación virtual en este escenario como un integrador de las diferentes tecnologías, con las cuales se favorece la autonomía del estudiante en cuanto a su ritmo de trabajo, de igual forma crea las oportunidades del aprendizaje a través de entornos colaborativos, y exige a la vez por parte del estudiante responsabilidad y compromiso en su aprendizaje. También, permite afrontar la enseñanza de los conceptos en el laboratorio desde la interdisciplinariedad y su desarrollo en la construcción de conocimiento significativo. (Vidal Ledo, Llanusa, Olite, & Vialart Vidal, 2008). En segundo lugar, en el ámbito presencial se considera un cambio desde la perspectiva instruccional hacia una perspectiva constructivista, ya que como muestra la comparación de ambas perspectivas en la tabla 1 (Lopez Rua & Tamayo

Alzate, 2012) existe un mayor trabajo práctico desarrollado por el estudiante al generar un conflicto cognitivo entre teoría y práctica, por esto el presente trabajo se referenciara bajo un modelo constructivista que permita conducir a los estudiantes, a aprendizajes significativos y que lleve al desarrollo de competencias académicas y profesionales tales como: uso de equipos, de materiales, trabajo colaborativo y buenas prácticas de laboratorio, pensamiento reflexivo y análisis crítico de los datos y hechos observables.

Tabla 1. Concepciones de las prácticas experimentales

Perspectiva Instruccional	Perspectiva Constructivista
Confirmar algo ya visto en una lección de tipo expositivo	El profesor debe actuar como guía, facilitando el proceso de aprendizaje
Las prácticas son el único criterio de validez del conocimiento científico y la prueba definitiva de las hipótesis y teorías	La experiencia tiene un rol importante, pero por sí sola no puede rechazar o verificar las hipótesis. Entre la teoría y el experimento no se establecen jerarquías.
Exigir que los estudiantes sigan una receta para llegar a una conclusión predeterminada.	El profesor debe informarse sobre las ideas previas, habilidades y dificultades que tienen los estudiantes.
Percibir el laboratorio como el lugar donde se hacen cosas, pero no se comunica a los estudiantes el significado de lo que se hace.	El profesor debe centrar su atención en aspectos sociales del aprendizaje (entender la ciencia como una construcción social).
Proceder ciegamente a tomar apuntes o a manipular aparatos sin tener un propósito claro	Elección de experiencias científicas apropiadas para el aula.

Nota: recuperado de "Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales" (Lopez Rúa & Tamayo Alzate, 2012)

Por lo tanto, es importante que lo anterior sea tenido en cuenta, al momento de diseñar nuevas estrategias de enseñanza, y por esto resulta significativo que la educación en lo referente a la experimentación en el área de química, pueda replantear sus métodos y estrategias pedagógicas para adoptar las potencialidades de las TIC's, permitiendo el desarrollo de estrategias de virtualización, así como una reflexión sobre la metodología usada en el laboratorio desde la corriente pedagógica constructivista. Esta investigación, pretende determinar el diseño de estrategias didácticas virtuales para un curso en particular. Sin embargo, se debe garantizar por parte de los docentes que las ventajas de ambas propuestas metodológicas sean aprovechadas de la mejor manera.

Para el desarrollo del trabajo se cuenta con la disposición de la FCN de la universidad Icesi en cuanto a los recursos (jefatura de departamento) necesarios, así como el consentimiento y apoyo del coordinador del curso. El proyecto se plantea desarrollar en 12 meses, teniendo en cuenta un piloto de prueba que se realizaría en el periodo 2021-2, dando el tiempo suficiente para la elaboración y ejecución del proyecto.

1.3 Formulación del Problema

¿Qué estrategias didácticas virtuales se pueden proponer para el curso de laboratorio de química general II de la universidad icesi, que promueven el desarrollo de habilidades para llevar a cabo procedimientos estándares en el laboratorio y que permita acercar el curso a un modelo Blended Learning?

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo del Proyecto

Proponer estrategias didácticas virtuales para el curso Química general II de la universidad Icesi, de forma que promuevan el desarrollo de las habilidades para llevar a cabo los procedimientos estándares de laboratorio diseñados, y permitiendo que el curso migre hacia un modelo Blended Learning.

2.2 Objetivos Específicos

1. Caracterizar el curso actual e identificar potencialidades y debilidades en las prácticas presenciales.
2. Diseñar las estrategias didácticas virtuales en las prácticas a intervenir.
3. Implementar un piloto de las estrategias virtuales seleccionadas.
4. Evaluar el aporte de las estrategias virtuales en los objetivos de aprendizaje del curso

3 MARCO DE REFERENCIA

3.1 Estado del Arte

La enseñanza de la Química tradicionalmente se compone de dos partes principales, primero la teoría y segundo la práctica presencial (laboratorios), siendo ésta última el recurso pedagógico con el que se pretende afianzar el conocimiento transmitido en la teoría a través de un proceso facilitado en un ambiente de aprendizaje seguro y organizado, tanto temporal como espacialmente. En este proceso de aprendizaje – enseñanza, el docente tiene una función de orientación, en donde busca que los estudiantes ejecuten las actividades de una manera sistemática “perspectiva Instruccional”, que a su vez permita la interacción social a través del trabajo colaborativo.

Sin embargo, como plantea (Marin Quintero, 2010) este esquema sistemático abordado desde una perspectiva instruccional para la ejecución de las prácticas, conllevan a una escisión en la enseñanza de los laboratorios entre lo teórico y lo práctico, puesto que ignora el carácter experimental de las ciencias naturales, al reducir las prácticas a actividades rígidas que ilustran los conocimientos explicados, y *“donde las prácticas limitan las habilidades de los estudiantes para explicar, interpretar y sistematizar información”* (Garcia Gonzalez & Ramos de Robles, 2005, pág. 2). Disminuyendo de esta forma el desarrollo de las habilidades básicas de un científico como lo son el pensamiento crítico, capacidad de adaptación y resolución de problemas.

Ahora bien, como destacan (Lopez Rua & Tamayo Alzate, 2012) las prácticas de laboratorio bien enfocadas permiten al estudiante cuestionar sus saberes y confrontarlos con la realidad, y por tanto las prácticas de laboratorio deben ser vistas como un instrumento que cumple con el objetivo de promover los saberes conceptuales, procedimentales y actitudinales del estudiante. Para lograr esto, el profesor debe recrear ambientes de aprendizaje con etapas estrechamente relacionadas que permitan a los estudiantes realizar acciones sociales a través del trabajo colaborativo, de igual forma promueve la interacción con equipos e instrumentos que aborden la solución de los problemas planteados desde un enfoque interdisciplinar-profesional.

En esta línea de pensamiento se ha planteado el enfoque pedagógico constructivista desde hace ya algunos años, como un marco particular para la enseñanza de las ciencias naturales y

particularmente para el diseño curricular de los cursos que involucran prácticas de laboratorio, a pesar de las controversias existentes por los múltiples significados del constructivismo derivados de su asociación con la filosofía y la pedagogía (Wink, 2014). El uso del enfoque constructivista se debe principalmente a que este, permite *“canalizar efectivamente el pensamiento de los alumnos hacia el modelo científico previsto”* (Taber, 2010, pág. 555). En este aspecto observamos propuestas como la de (Espinosa Rios, Gonzalez Lopez, & Hernandez Ramirez, 2016, pág. 279) para la construcción de las prácticas de laboratorio desde un modelo pedagógico constructivista, basado en los niveles de abertura sobre el proceso de construcción de conocimiento; donde se evidenció:

1. *“El valor educativo que adquieren las prácticas de laboratorio cuando se enmarcan de forma clara en una teoría pedagógica para la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación de las Ciencias Naturales”*
2. *“El estudiante responde al estímulo práctico y se ve motivado por romper la barrera espectador-ciencia e iniciar el proceso de proponer y consultar ejercicios que se acercan más a sus gustos, intereses y capacidades, fortalece el vínculo docente-estudiante como formadores y creadores de espacios para la construcción del conocimiento.”*

En este mismo sentido (Marin Quintero, 2010) establece como propuesta el uso de las prácticas de laboratorio en un contexto de resolución de problemas, lo cual exige un tratamiento tanto teórico como metodológico para hallar su solución. En este estudio se estableció tres momentos de vital importancia para el buen desarrollo de la secuencia didáctica diseñada: 1. El pre-trabajo experimental (el antes), 2. El trabajo experimental (durante), 3. El post- trabajo experimental (después). Los cuales permiten que los estudiantes adquieran habilidades que favorecen su proceso de formación. Por lo anterior se hace necesario que las prácticas de laboratorio contengan diversas actividades didácticas que promuevan el aprendizaje significativo.

De igual forma estudios como los realizados por (Cañas Cano, ABP: Reestructurando los laboratorios de química, 2019), establecen que el cambio de enfoque propuesto, hacia la metodología Aprendizaje basado en problemas o por sus siglas “ABP” en los laboratorios, tiene un impacto positivo en los estudiantes, al permitir que ellos se hagan responsables de su propio

aprendizaje, resaltando que la planificación y orientación personalizada en esta metodología logra mejores desempeños por parte de los estudiantes, sin embargo esto implica una demanda adicional de tiempo y de dedicación por parte del docente.

Por otro lado, en los últimos años se ha incrementado el interés de los educadores, en lo referente a la educación virtual o e-Learning, así como en el uso cada vez mayor de herramientas de TIC para sus clases; documentos como: el plan de acción e-Learning de la Comunidad Europea (EUROPEAS, 2001), ya daban cuenta hace algunas décadas de los mecanismos de integración para los diferentes actores de la cadena educativa en la articulación de acciones e iniciativas para el uso de las herramientas tecnológicas.

Particularmente en la enseñanza de ciencias naturales, estudios como los de (Davenport, Rafferty, & Yaron, 2018) son alentadores para el uso de las TIC específicamente en lo que se denominan “laboratorios virtuales” ya que evidencian que las actividades en línea mejoran el aprendizaje de los estudiantes en los temas, puesto que sugiere que los estudiantes pueden aprender más eficazmente a través de actividades virtuales, cuándo se utilizan las actividades después de la exposición inicial al contenido y cuándo funcionan individualmente en lugar de en parejas, pues el estudiante puede desarrollarse a su nivel óptimo.

En lo referente a las prácticas docente virtuales para ciencias naturales “prácticas virtuales” encontramos diferentes softwares y sitios web para el desarrollo de estas prácticas (Chemlab, PhET, <https://teachchemistry.org/classroom-resources/simulations> , <http://www.merlot.org>) sin embargo existe un nuevo enfoque que permite generar experiencias, estos son los laboratorios 3D o de realidad virtual (VR), en donde se permite la interacción a los usuarios con objetos y entornos, que simulan una realidad física tridimensional a través de un avatar. Bajo este enfoque encontramos estudios a favor que resaltan el uso de este tipo de herramientas, pues permiten al estudiante poder visualizar y comprender conceptos abstractos a la vez que los involucra en un aprendizaje autónomo (Ferrell, y otros, 2019), así mismo se plantea una disminución del factor del riesgo inherente a las prácticas presenciales, transfiriéndole al estudiante más seguridad en el desarrollo de las vivencias (Shudayfat & Moldoveanu, 2012), y por ultimo permite mejorar el aprendizaje del estudiante al permitir hacer cálculos complejos y variaciones en tiempo real de la toma de datos en operaciones moleculares complejas (Bennie, y otros, 2019).

Ya dentro del uso a gran escala para esta tecnología, se experimentan desafíos en cuanto al costo de proporcionar visores de realidad virtual para todos los estudiantes, costo del software y licencias, falta de acceso de los estudiantes a wifi confiable para transmitir videos y dificultades técnicas inherentes a la tecnología usada (Dunnagan & Gallardo Williams, 2020).

No obstante a las ventajas de este modelo, subsiste la problemática del cambio de enfoque por parte de los docentes, necesario para su implementación como lo presenta en su artículo (Camacho, Cazarez, Garcia Rivera, & Islas, 2019, pág. 139), en donde se evidencia una mejor comprensión por parte del estudiantado de los conceptos impartidos con el uso de TIC pero donde se afirma que *“la tecnología por sí sola no hace alguna diferencia, sino que implica ventajas cuando es empleada por los profesores de manera intencional”*. En el mismo sentido una problemática a la que se refieren autores como (Ullah, Ali, & Ur Rahman, 2016) en cuanto al uso de simuladores y laboratorios de VR tiene que ver con una disminución de las habilidades del estudiante, para el uso de equipos y material real.

Como se ha demostrado a través de este documento tanto el enfoque presencial como el virtual para el desarrollo de los laboratorios presentan una serie de ventajas y desventajas resumidas en la tabla 2, a ser tenidas en cuenta al momento de diseñar experiencias de enseñanza - aprendizaje. En ese sentido estudios como el presentado por (Hall Rivera, 2016) donde se realiza una revisión de los modelos tradicional y virtual dan orientación hacia un modelo integrador (Blended) en el cual se potencian las ventajas de ambos modelos pues brinda la oportunidad perfecta para combinar los beneficios de instrucción y retroalimentación cara a cara del modelo tradicional, con el refuerzo de la teoría científica a través de la integración tecnológica. En donde los nuevos avances en educación virtual brindan ejemplos prometedores para mejorar el laboratorio a través del aula en línea que permiten crear un ambiente de aprendizaje óptimo para el desarrollo de las habilidades requeridas en los estudiantes de ciencias naturales.

Tabla 2. Ventajas y desventajas de los modelos presencial y virtual

	Enseñanza virtual	Enseñanza presencial
Ventajas	Aumenta la accesibilidad a los contenidos, por lo que es flexible, en cuanto a tiempo y lugar para la recepción de la información de aprendizaje	Desarrollo de habilidades sociales y comunicativas
	Permite el autoaprendizaje, mejora la responsabilidad y comunicación de los estudiantes con el docente.	Progresión y avance constante delimitado por un tiempo, jerarquización de los contenidos, enseñanza estructurada
	Cuenta con un aprendizaje centrado en el estudiante, pues se tiene en cuenta las diferencias de los alumnos para crear un ambiente semi-personalizado de aprendizaje	Experiencia de los docente en su uso, diversidad de estrategias y recursos pedagógico para aplicar, la enseñanza es más dinámica.
	Es rentable desde el punto de vista de infraestructura, pues ya no se requiere de grandes infraestructuras físicas como por ejemplo laboratorios	El trato directo entre el profesor y el alumno permite la generación de empatía, así como el proceso de orientación y consejería en problemas socio afectivos
	Se puede atender a grupos más grandes, compensando la escasez de personal académico, se amplía el margen de cobertura	Mayor eficiencia y una mejor evaluación del avance cognitivo y actitudinal de los estudiantes
Desventajas	El cambio de mentalidad tanto de estudiantes como docentes puede ser una barrera determinante en el proyecto.	Costos de infraestructura
	Desbalance en el avance de los estudiantes.	eventualidades presentadas por anomalías académicas que dificultan o retrasan el avance o el cronograma de trabajo
	El e-Learning puede afectar negativamente las habilidades de socialización y limitar el papel de los instructores como directores del proceso educativo	No es posible repetir lecciones, o repetir ejercicios de manera personalizada hasta que se entienda
	Problemas para mejorar las habilidades de comunicación de los alumnos	Tiempo y dinero por desplazamientos para estudiantes y docentes
	Infraestructura y sobrecostos para los estudiantes en desventaja económica.	Parte de la base de que el sujeto recibe pasivamente el conocimiento para generar actitudes innovadoras, críticas e investigadoras

Nota. Elaboración propia, referencias tomadas de (Arkorful & Abaidoo, 2015) (Cabero, 2006) (Cebrian de la Serna & Vain, 2008)

Estudios como los presentados por (Jihad, y otros, 2018) recopilan el sentir de los estudiantes con la metodología Blended Learning en temas específicos del área de química, en el estudio se realizó encuestas a estudiantes para establecer una investigación sobre el uso de la tecnología en las aula, específicamente usando la herramienta LabLessons, donde se encontró

que la percepción por parte de los estudiantes es que el uso de la tecnología en las aulas (prácticas virtuales) les ayudó a optimizar las lecciones de laboratorio y a crear un ambiente de aprendizaje seguro en el laboratorio, de igual forma, el 100% de los estudiantes indicó que podía visualizar mejor el funcionamiento de los mecanismos estudiados en el laboratorio, mejorando la comprensión de los hechos observados.

Por otro lado, autores como (Lo & Tang, 2018), (Eidelman, Rosenberg, & Shwartz, 2013) establecen que las decisiones sobre si un enfoque virtual (metodología) dado es útil probablemente dependerán de un determinado escenario de enseñanza, así mismo incluso de la propia subdisciplina química. El factor pertinente a la hora de decidir si incluir alguna tecnología en la entrega del plan de estudios es el valor que tendrá para permitir la enseñanza o facilitar el aprendizaje.

3.2 Marco Teórico

3.2.1 Constructivismo

La teoría constructivista tiene sus fundamentos en los estudios del psicólogo Suizo Jean Piaget, y como su nombre lo indica, se basa en un paradigma del desarrollo cognitivo donde se plantea que es el individuo quien construye su propio conocimiento, como resultado de la interacción entre diferentes factores (Carretero, 2005), de aquí que el principio básico del constructivismo, se pueda resumir en las palabras de Paulo Freire, *“Enseñar no es transferir conocimiento. Si no crear las posibilidades para su producción o su construcción”*. En este contexto se concibe el proceso de aprendizaje como dos subprocesos en el estudiante: Asimilación (incorporación al cerebro de elementos externos) y Acomodación (cambios de los esquemas mentales a la nueva situación), por lo tanto, para el constructivismo, el conocimiento no es el resultado de una copia de la realidad, sino de un proceso dinámico en el cual la mente va construyendo progresivamente modelos explicativos, cada vez más complejos y potentes.

El paradigma del proceso cognitivo que plantea el constructivismo en lo referente a ¿Cómo el sujeto construye su conocimiento? ¿Qué es lo que se construye?, ha derivado en diferentes visiones, las cuales pueden ser acopiadas en dos corrientes que recogen la mayoría de las explicaciones y alternativas del funcionamiento psicológico para la cognición y se explican a continuación:

3.2.1.1 Constructivismo Cognitivo o Radical. Bajo esta corriente que tiene sus bases en el concepto inicial de Piaget de constructos y asimilación y cuyo máximo representante es Von Glaserfeld, recoge que, lo importante es que el sujeto es el eje principal del proceso, el conocimiento se encuentra en la mente de cada sujeto y este no tiene otra alternativa que construir lo que conoce sobre la base de su experiencia, esto se cimienta sobre los siguientes 3 principios:

- El conocimiento no se recibe pasivamente, sino que es construido por el sujeto cognoscente
- La función del conocimiento es adaptativa,
- La cognición sirve a la organización del mundo experiencial, no al descubrimiento de una realidad ontológica

El constructivismo radical por tanto presenta un proceso de E-A, afectado sólo por el ambiente, pero excluido de un contexto socio – cognitivo, aquí se ignora el papel de aquellos que influyen en el aprendizaje y establece que la verdad es relativa (dos personas que beben de la misma botella no toman la misma agua).

3.2.1.2 Constructivismo Social. a diferencia del constructivismo radical, esta corriente que parte de los trabajos de Lev S. Vygotski, establece que el factor social juega un papel determinante en la construcción del conocimiento del sujeto, esto supone que el sujeto construye significados en un entorno estructurado al interactuar con otras personas de forma intencional, esta visión de la estructuración del conocimiento permite la creación de contextos funcionales, significativos y auténticos para el aprendizaje, algo que no se considera con el constructivismo radical, y con lo cual se le permite a los docentes generar evaluaciones estructuradas y auténticas que permitan la valoración de la evolución de los estudiantes, a partir de pruebas generalizadas.

Lo anterior implica que, en la teoría pedagógica constructivista, el alumno adquiere un rol más importante, puesto que su desarrollo cognitivo se concibe como una evolución propia de su autonomía, curiosidad y creatividad; sin embargo es importante aclarar que aunque el estudiante gana protagonismo, no significa que el docente pase a ser un personaje pasivo del proceso, puesto que solo cede parte del protagonismo y cambia su rol, pues se enfoca en reconocer las individualidades del estudiante, para impulsarlo, orientarlo y motivar la reflexión (Coll, y otros, 2007).

3.2.2 *Aprendizaje Significativo*

En el enfoque teórico constructivista como se mencionó anteriormente el aprendizaje se concibe como la construcción del esquema del conocimiento en relación al sujeto – objeto en torno a sus experiencias, en este marco teórico el psicopedagogo David Ausubel, a partir de sus estudios teorizó, que el aprendizaje del alumno depende de la estructura previa que se relaciona con la nueva información, en otras palabras se reconstruye el esquema de conocimiento al incorporar la nueva información y conectarla con un concepto relevante preexistente, esta conexión es lo que se denomina significación y el aprendizaje nuevo sería un “aprendizaje significativo” (Moreira, 1997).

Por tanto el aprendizaje significativo tiene la característica de ser permanente y difiere del aprendizaje mecánico en que no suele olvidarse una vez se cumple el objetivo por ejemplo pasar una materia, es por lo anterior que el aprendizaje significativo es más deseable ya que posibilita la adquisición de conocimientos estables y duraderos; sin embargo, para que el aprendizaje sea significativo la nueva información debe relacionarse de modo no arbitrario y sustancial con lo que el alumno ya sabe (Díaz, Arceo, & Hernández Rojas, 2005).

3.2.3 *Aprendizaje Activo*

Como parte del PEI de la universidad Icesi, se menciona que el modelo educativo con el que cuenta la institución es un modelo educativo dinámico en el que se propende por el diálogo entre los docentes y estudiantes, bajo un modelo pedagógico de base constructivista como lo es el de aprendizaje activo, y donde se reconocen cuatro elementos principales de interacción:

1. La interacción entre estudiantes y profesores (actores educativos),
2. La estructura curricular que incluye las competencias, los objetivos de aprendizaje y las estrategias didácticas implicadas.
3. Los materiales
4. El ambiente total de la institución educativa.

Pero ¿Qué es el Aprendizaje Activo?, puede definirse como un modelo pedagógico diferente al tradicional basado en los principios constructivistas, en donde el aprendizaje se enfoca en el estudiante quien con implicación, motivación y trabajo constante adquiere el conocimiento, esto por tanto exige cambiar tanto los roles del educado, como del educador, pues

el primero aprende a estudiar y a aprender a su ritmo, y el segundo diseña y administra (motivando, guiando, cuestionando, evaluando) experiencias de aprendizaje que maximizan la probabilidad de que el estudiante construya su propio conocimiento (Academica, 2017), para lograr la sincronía entre el estudiante y el docente se requiere diseñar de un conjunto de actividades de aprendizaje que promuevan en el estudiante la disposición a aprender, generando construcciones conceptuales y metodológicas que lo lleven a la aplicación de esos saberes.

3.2.4 Educación por competencias.

El siglo XXI, se caracterizó primero por el advenimiento tecnológico de las últimas décadas que permitió la globalización exigiendo al ser humano una mayor capacidad de adaptación a este entorno cada vez más cambiante y segundo a la masificación del conocimiento lo cual contribuye a un desarrollo cada vez más acelerado en todos los campos de educación, es por eso que organismos como la OCDE (DeSeCo, 2001), reconocen que el futuro depende del logro de las competencias y no tanto de las adquisición de los conocimientos, pues estos ya se encuentran disponibles; las competencias al basarse en indicadores de desempeño permiten medir el proceso de desarrollo pedagógico del estudiante frente a metas establecidas según la orientación de la competencia; es por eso que en Colombia el Ministerio de Educación Nacional (MEN), adoptó un nuevo modelo de educación basado en la competencia, para lo cual en el año 2006 a través de su proyecto de revolución educativa concluyó con la creación de los estándares Básicos de competencias para la educación general, continuando su trabajo en la educación superior y ya en el 2008 el MEN estableció los lineamientos para la formación de competencias en la educación superior.

Bien ahora surge la pregunta ¿Qué son las competencias en educación?, Definir las competencias desde un punto pedagógico es algo más complicado de lo que normalmente se esperaría, esto se debe a que la definición de competencia va depender del contexto teórico de donde se extrajo, esta falencia es su mayor virtud porque implica pensar las competencias y su definición desde la transdisciplinariedad y su orientación desde el pensamiento complejo. Con el enfoque anterior se llega a la siguiente definición sobre competencia *“las competencias son procesos complejos que las personas ponen en acción- actuación- creación, para resolver problemas y realizar actividades (de la vida cotidiana y del contexto laboral - profesional), aportando a la construcción y transformación de la realidad, para lo cual integran **el saber ser,***

saber conocer y el saber hacer. Teniendo en cuenta los requerimientos específicos del entorno” (Tobon, Formación Basada en Competencias, 2008).

Teniendo en cuenta lo anterior, se puede establecer que: “las competencias son procesos generales contextualizados, referidos al desempeño de la persona dentro de una determinada área del desarrollo humano” (Tobon, Formación Basada en Competencias, 2008) y se pueden clasificar en dos grupos, **transversales o genéricas** y **específicas o profesionalizante**, la primera está pensada en el desarrollo de las personas en sociedad y son aplicables a cualquier contexto (Ej. Comunicación, trabajo en equipo, resolución de conflictos etc.); la segunda está enfocada al desarrollo de las personas en un campo específico (Ej. analizar e interpretar información y datos químicos); no obstante, independiente del tipo de competencia (general o específica) ambas tienen los mismos componentes que deben ser tenidos en cuenta al momento de construirlas y que se listan a continuación (Tobon, Formación Basada en Competencias, 2008):

- Identificación de la competencia (nombre y descripción)
- Elementos de la competencia
- Criterios de desempeño
- Problemas a resolver con la competencia
- Saberes esenciales de la competencia
- Evidencias Requeridas
- Rango de Aplicación

3.2.4.1 La evaluación por Competencias

Antes de abordar la evaluación por competencias, se debe definir la evaluación para ello se debe aclarar que es diferente a la calificación, ya que hablando estrictamente la calificación es un concepto más restringido, puesto que este pretende dar una valoración de la conducta del estudiante (juicio de valor), sobre el resultado de una prueba, actividad o proceso del estudiante, en contraste la Evaluación es una actividad que puede definirse como el proceso sistemático de recolección de datos y análisis para la de toma de decisión sobre el acto educativo, resultando en un elemento imprescindible en la mejora continua del proceso de E-A, y se compone de herramientas e instrumentos que ayudan en el proceso de E-A, a valorar la evolución del estudiante.

La evaluación tiene un sinnúmero de finalidades, dentro de las cuales particularmente para efectos de este trabajo, se definirán dos finalidades.

- La primera según el momento (evaluación diagnóstica, la evaluación formativa, y evaluación sumativa) bajo esta finalidad la evaluación formativa es de particular interés puesto que, como su nombre lo indica la evaluación formativa ayuda en el proceso de formar al estudiante, pues permite ajustar sobre la marcha el proceso educativo, al detectar las falencias y progresos de los estudiantes y de esta manera adaptar el proceso didáctico a las necesidades del alumno, por lo que debe brindarle retroalimentación a los estudiantes en torno a su desempeño en el alcance del objetivo propuesto;
- La segunda obedece a la forma de la evaluación por competencias (Coevaluación, Autoevaluación y Heteroevaluación), el desarrollo de este trabajo se centrará en la Autoevaluación, la cual consiste en valorar el rendimiento escolar por parte del mismo alumno evaluado, convirtiendo al alumno en protagonista y responsable de proceso de aprendizaje.

Una vez definida la evaluación y las competencias se puede abordar la evaluación por competencias, para esto se debe recordar que la evaluación como instrumento debe orientar la práctica pedagógica y por tanto debe generar un cambio en el proceso de E-A, la educación basada en competencias exige la medición del desarrollo del proceso pedagógico, en este ámbito se puede decir que la evaluación complementa el proceso de E-A del modelo de competencias, ya que el sistema de evaluación por competencias o SEC, supone diseñar instrumentos evaluativos que dejen evidencias del desarrollo del estudiante sobre la competencia exigida en sus tres dimensiones (afectivo-motivacional, cognoscitiva y actuacional) (Tobon, Sanchez, Carreto Diaz, Fraile, & Antonio, 2006), para lograr lo anterior, debemos tener en cuenta que la evaluación por competencias debe ser (Cano Garcia, 2008):

- **Formativa:** Construir una oportunidad de aprendizaje
- **Sistemática:** Debe permitir la recolección y tratamiento de datos.
- **Coherente:** Debe hallarse integradas al diseño pedagógico
- **Auto-regulatoria:** Debe permitir al estudiante tomar conciencia de su proceso de aprendizaje, de sus fortalezas y debilidades.

Para acercarse al SEC al campo de acción del trabajo (educación superior) es importante tener en cuenta también los principios o características básicas del SEC para la educación superior establecida por Tobón en su libro “El Proceso de Evaluación de las Competencias” y las cuales se resumen de la siguiente forma:

- **Mejora continua:** La evaluación da un panorama del desempeño del estudiante y se lleva a cabo para tomar decisiones con respecto a cómo se puede mejorar el proceso de aprendizaje, por lo tanto, el ejercicio evaluativo debe responder a los siguientes cuestionamientos establecidos por Tobon “¿cómo se está realizando la actividad o resolviendo el problema, de acuerdo con los indicadores de referencia? ¿cómo se está integrando lo cognoscitivo con lo actitudinal y lo actuacional? ¿Qué logros se tienen en el desempeño? ¿Qué aspectos es necesario mejorar? ¿cómo mejorar para aumentar el grado de idoneidad en lo que se hace?” (Tobon, Sanchez, Carreto Diaz, Fraile, & Antonio, 2006)
- **El Contexto:** La evaluación debe ser contextualizada, por ejemplo, para la educación superior debe estar ligada a las competencias del campo profesional, social, disciplinar e investigativo de la profesión, lo que implica que las evaluaciones deben estar situadas en problemas reales o que haya pertinencia profesional, de forma que el alumno esté interesado. Por ejemplo, si estamos evaluando algo en una carrera de ingeniería civil, no podemos salir con un problema de sociología.
- **Evaluación 360°:** La evaluación debe permitir no solo la retroalimentación del estudiante en sus procesos de formación, debe dar cuenta de los docentes, y de la administración de la institución, de forma tal que permita determinar estrategias de mejora en toda la institución (cambio de modelo, plan de capacitación etc.).
- **Inclusiva:** El éxito del proceso de valoración de las competencias se centra en integrar al estudiante en la discusión de la importancia de la valoración, en las estrategias buscando que ellos hagan sugerencias y comentarios que permitan el desarrollo de los instrumentos planteados.
- **Acompañamiento:** El SEC debe ser parte integral del proceso de formación, no debe estar aislado, que tenga como clave la retroalimentación de estudiantes y profesores.

Por último, se debe resaltar que el SEC se basa en las evidencias recogidas para el desarrollo de la competencia en las tres dimensiones mencionadas anteriormente, por tanto, las evidencias deben referirse a cada una de estas tres dimensiones (afectivo-motivacional, cognoscitiva y actuacional) y podrían resumirse de la siguiente forma (Tobon, Sanchez, Carreto Diaz, Fraile, & Antonio, 2006):

- **Evidencias de saber:** Buscan determinar dos aspectos cómo interpreta y cómo argumenta el estudiante determinados problemas (ejemplo, cuestionarios de preguntas abiertas, análisis de casos, mapas conceptuales, mapas mentales entre otros)
- **Evidencias de Actitud:** Son pruebas de presencia o grado de implicación del estudiante en determinadas actitudes, estas pruebas pueden ser directas o indirectas (ejemplo, participación en clase, reflexiones etc.)
- **Evidencias de Hacer:** Son pruebas que evalúan cómo se ejecutan ciertas actividades, procedimientos y técnicas (lista de chequeo laboratorio, entrevista, videos de montaje o desmontaje de piezas etc.)
- **Evidencias de producto:** Este tipo de evidencia es la más específica, ya que da cuenta del producto específico de la competencia de referencia, por ejemplo, si la competencia es que aprenda a programar en algún lenguaje como Ample SDK, la evidencia sería que haga algún programa en ese lenguaje particular, más allá de que este bien o mal es que se desempeñe de manera cómoda en el lenguaje de programación, que reconozca fallos y éxitos.

3.2.5 El uso de las TIC en la enseñanza

Los avances logrados en el siglo XXI, en el campo de las telecomunicaciones y en el campo de la información (TIC), han aumentado la eficiencia de la humanidad en el desarrollo del conocimiento, haciendo que este se multiplique y distribuya más rápido que nunca, favoreciendo la distribución justa del conocimiento y fortaleciendo la colaboración, entre los diferentes países del mundo, es por eso que la UNESCO reconoce que: *“El rápido progreso de estas tecnologías brinda oportunidades sin precedentes para alcanzar niveles más elevados de desarrollo. La capacidad de las TICs para reducir muchos obstáculos tradicionales, especialmente el tiempo y la distancia, posibilitan, por primera vez en la historia, el uso del potencial de estas tecnologías en beneficio de millones de personas en todo el mundo”* (Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información (CMSI), 2003).

Pero cuales son las características que definen las TIC, en el contexto educativo, se pueden encontrar diferentes clasificaciones que van a depender de las finalidades, para autores como Castell las TIC, poseen las siguientes características (Inmaterialidad, Interactividad, Instantaneidad, Innovación, Digitalizaciones de la imagen y sonido, Automatización y Diversidad), Estas características permiten su uso en los procesos de enseñanza y aprendizaje ya que median el proceso de comunicación entre estudiantes, estudiantes - docentes y estudiantes – materiales (Castro, Guzman, & Dayanara, 2007). Ahora ya que la educación es el pilar fundamental de la sociedad, se espera que el poder transformador de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), en los próximos años mejoren la calidad de la educación, la profundización y la creación de conocimiento (Unesco, 2016).

Si bien la incorporación de las TIC en el aula se está incrementado de manera exponencial, y aún más durante la pandemia, la implementación de las TIC implica un replanteamiento de las prácticas educativas, ya que no se limita al problema de contar con las herramientas tecnológicas (equipos y software), sino que lo más importante es incorporar las TIC al aula y al diseño curricular, pensando en un uso didáctico de las mismas y que ayude a construir un uso educativo lo que a la vez plantea desafíos para los docentes, ya que requiere transformar el escenario educativo y cambiar nociones sobre la orientación de la práctica pedagógica (Barriga, 2013).

3.2.6 *Blended Learning*

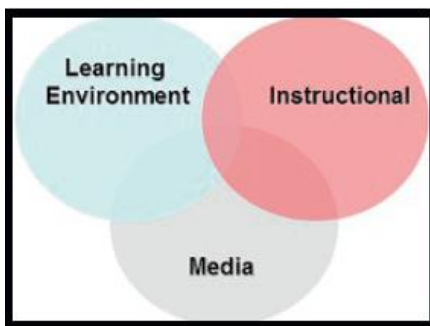
El Blended Learning es un enfoque metodológico que integra el uso de la tecnología para combinar el aprendizaje presencial (sincrónico) con la entrega en línea de contenidos educativos (Asincrónicos), esto implica que en la práctica el alumno tendrá dos ambientes de aprendizaje, el primero el aula de clases tradicional y el segundo un entorno virtual, a través de plataformas digitales y otros recursos tecnológicos que facilitan y fomentan la colaboración, interacción, comunicación y construcción del conocimiento (Kaur, 2013).

El Blended Learning, permite enseñar más allá del aula, lo que puede ser aprovechado al consentir un aprendizaje personalizado auto dirigido por el estudiante ya que al estar parte del contenido digitalizado, el alumno tiene mayor flexibilidad para acceder a él, consultando el material en línea tantas veces como requiera para su entendimiento; no obstante este enfoque metodológico exige que el rol del docente cambie, ya que deja de ser el referente del

conocimiento y un expositor para convertirse en un “Tutor”, este nuevo rol supone fomentar la colaboración entre el estudiante y el profesores a través de una interacción permanente haciendo hincapié en el estudiante como creador activo de conocimiento y al docente como aquel que guía a los alumnos en su aprendizaje (Al-Humeidi & Schreus, 2012).

Puesto que el Blended Learning se compone de dos ambientes de aprendizaje diferentes (Salón de Clases y Aula Virtual), y que con la integración de ambos ambientes se busca optimizar el aprendizaje del estudiante al tomar la ventaja de ambos entornos; es importante tener en cuenta al momento de diseñar las clases una planificación pedagógica detallada que equilibre, los ambiente con los otros dos componentes del Blended Learning la estrategia de instrucción y el medio o canal de entrega del contenido, para producir una armonía con el estudiante a la vez que permite al instructor adaptar el contenido de aprendizaje a las necesidades únicas de diferentes segmentos de audiencia. Es importante tener en cuenta que el mayor desafío al implementar el Blended Learning es que la flexibilidad de la que goza, así como de La variedad de estrategias, herramientas, y modelos hace que el equilibrio de la experiencia de aprendizaje sea confusa y abrumadora para el desarrollador de la actividad. (Kaur, 2013)

Figura 1. Componentes del Blended Learning



Nota. Recuperado de “Blended Learning - its challenges and future” (Kaur, 2013)

Por último, se debe tener en cuenta que el Blended Learning tiene la posibilidad de combinar los dos ambientes de aprendizaje de manera flexible, lo que ha derivado en diferentes modelos que permiten personalizar el enfoque metodológico para ofrecer soluciones adaptadas al ritmo y las necesidades de diferentes tipos de clases y alumnos, dentro de estos modelos podemos mencionar los siguientes: 1. Rotación por estación; 2. Laboratorio de Rotación; 3. Rotación Individual; 4. Aula Invertida; 5. Flex y 6. Virtual enriquecido.

3.2.7 *Secuencia Didáctica*

Cuando se habla de una secuencia didáctica se está haciendo referencia a un conjunto ordenado y articulado de actividades de aprendizaje y evaluación, con los cuales se pretende lograr un proceso cognitivo más favorable para el estudiante y, por tanto, que esté alcance las metas educativas propuestas (Tobon, Piminta, & Garcia, *Secuencias Didacticas Aprendizaje y Evaluación de Competencias*, 2010). La secuencia didáctica al ser un conjunto ordenado de actividades, se puede dividir en tres momentos o fases que cumplen distintas funciones dentro del proceso E-A:

- **Inicio:** Esta fase se caracteriza por la utilización de actividades que se centran en recuperar aquellas experiencias, saberes y conceptos previos, así como los intereses del estudiante, de forma que podamos utilizar esta información para crear futuros escenarios que permitan al estudiante integrarse al proceso de E-A planeado, de igual forma en esta fase se presenta una mirada general de los temas y competencias a trabajar.
- **Desarrollo:** Esta fase se centra en la creación de los ambientes o escenarios de aprendizaje, mediante la aplicación de actividades centradas en el aprendizaje y desarrollo de competencias, de forma que se le permita al estudiante la construcción y reconstrucción de pensamiento.
- **Cierre:** Esta es la fase final, y se caracteriza por la verificación del objetivo o meta educativa planteada, tanto del estudiante como del propio docente, permitiendo advertir los progresos y resultados del aprendizaje.

En el caso de las secuencias didácticas para el desarrollo de competencias, es importante establecer que se debe romper por parte del docente el paradigma educativo del contenido, ya que el objetivo no es la apropiación por parte del estudiante del contenido sino el desarrollo de competencias ya sean genéricas o profesionalizante para que el estudiante se pueda desenvolver en la vida, es por lo anterior que la secuencias didácticas centradas en la competencia deben integrar en su estructura de forma paralela los siguientes dos elementos “ **la secuencia de las actividades para el aprendizaje y la evaluación para el aprendizaje inscrita en esas mismas actividades**” de forma que se pueda realizar un seguimiento del proceso de desarrollo de la competencia en cuestión, detectando dificultades o posibilidades de aprendizaje y permitiendo al docente reorganizar las secuencias para un mejor avance en el proceso de E-A (Tobon, Sanchez, Carreto Diaz, Fraile, & Antonio, 2006).

4 METODOLOGÍA

4.1 Enfoque de la investigación.

En este trabajo se buscó proponer estrategias didácticas virtuales, para migrar el modelo actual (presencial) del curso de laboratorio de Química General II a un modelo Blended Learning, en el cual las estrategias virtuales permitan como conjuntos articulados de actividades de aprendizaje, desarrollar las competencias y objetivos de aprendizaje del curso laboratorio de Química General II. Para conseguir lo anterior, este trabajo se basó en la investigación cualitativa, puesto que se fundamenta en un proceso inductivo, en el que **la recolección de datos no es numérica**, sino que se basa en técnicas como la observación no estructurada, entrevistas abiertas, revisión de documentos, encuestas entre otras (Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio, 2006). Y en particular se usó el enfoque cualitativo de la investigación-acción en el aula, la cual permite identificar un problema, ahondar en él con detalles en la medida en que investigamos sobre dicho problema y posteriormente, proponer una solución (Salgado Levano, 2007); denotado dentro del tipo de estudio de método de caso ya que se encuentra delimitado para un curso y una institución en particular.

4.2 Diseño De Investigación

El presente trabajo se enmarcó en un diseño de investigación cualitativa de método de caso, por lo cual se desarrolló siguiendo las siguientes fases, preparatoria, trabajo de campo, análisis e información.

4.2.1 *Preparatorio.*

Durante esta fase se realizó la revisión bibliográfica y antecedentes del trabajo de Blended Learning en cursos de Química, con lo cual se buscó identificar patrones y tendencias en la bibliografía identificada; a partir de lo hallado se estableció el diseño de las encuestas y entrevistas usadas en el trabajo de campo.

4.2.1.1 Instrumentos. Para el diseño de las estrategias virtuales fue importante conocer en los estudiantes los saberes previos, saberes posteriores, expectativas y el impacto generado por el curso Química general II, así como en los docentes si con las estrategias actuales fueron alcanzados los objetivos y competencias propuestos en los cursos, es por esto que se requirió recolectar

información clara, concisa y que se pueda sistematizar para su posterior análisis, teniendo en cuenta lo anterior, se propusieron los siguientes instrumentos:

4.2.1.1.1 Encuesta. Debido a que es un estudio cualitativo las encuestas a diseñar están más enfocadas en conocer las opiniones, puntos de vista e impresiones y su función en esta investigación está enfocada a obtener una idea de cómo piensan los estudiantes y los docentes sobre las estrategias didácticas actuales del curso de química general II y las competencias desarrolladas. Con esta herramienta se buscó aportar una profundidad a la investigación, y dar respuestas a los interrogantes «por qué» y «cómo» implementar cierto tipo de estrategias didácticas virtuales para acercar el curso hacia un Blended Learning.

4.2.1.1.2 Entrevista: Con este instrumento la investigación pretende determinar estrategias para mejorar las prácticas actuales del laboratorio a través del diseño de un Blended Learning para el curso de química General II, al precisar el significado de los elementos en donde se prevé intervenir. Para esto es importante entender el desarrollo social que se tenga de las percepciones personales de los entrevistados, sin embargo, es importante aclarar que la entrevista fue de tipo estructurada con preguntas fijadas de antemano, ya que esto permite sistematizar la información obtenida, así como darle la objetividad y confiabilidad a la información recolectada.

4.2.2 Trabajo de campo

Durante esta fase se aplicaron las herramientas diseñadas previamente (entrevistas y encuestas) a la población o grupo de estudio el cual previamente han sido identificado figura 1. delimitado por edades y género, ya que se requiere una recolección amplia de la información se realizó la selección de los participantes por una integración vertical del curso (pre, durante y pos); debido a que este es un método de caso estará delimitado por la institución (Universidad Icesi).

Las encuestas fueron aplicadas a dos diferentes tipos de población, la primera población son docentes y asistentes de laboratorio los cuales deben cumplir los siguientes criterios:

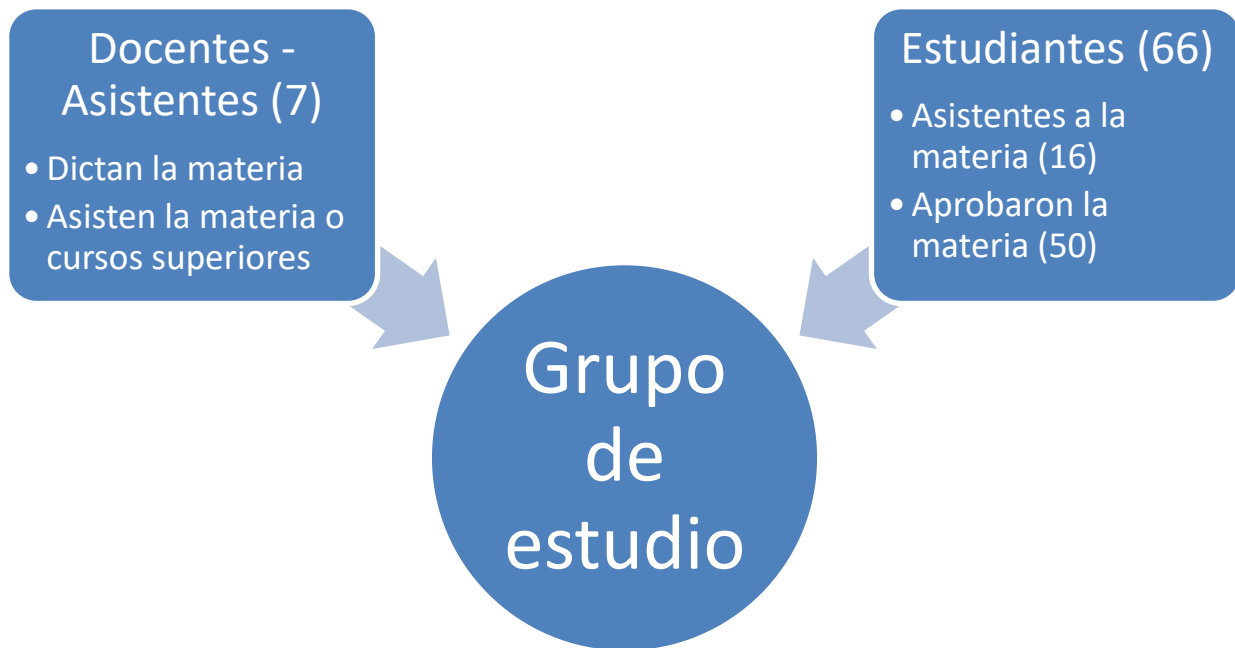
1. Docentes de la universidad Icesi,

2. Que dicten laboratorios en la universidad Icesi, preferiblemente en materias relacionadas a la química, ya sea el curso como tal de Química General II, o algunos de los cursos superiores donde la materia es prerrequisito.
3. Edades entre los 28 y los 60 años

La segunda población son los denominados estudiantes y los criterios de aceptación son los siguientes:

1. Estudiantes de la universidad Icesi, que pertenezcan a alguna de las siguientes carreras, Biología, Química o Química Farmacéutica.
2. Estudiantes asistentes a la materia de Laboratorio de Química General II en la universidad Icesi.
3. Estudiantes no asistentes a la materia de Laboratorio de Química General II, que estén matriculados en cursos superiores donde la materia de laboratorio de Química General II de la universidad Icesi sea un requisito.
- 4.

Figura 2. Diseño de población



Nota. Elaboración propia.

4.2.3. Análisis: Una vez recolectada la información del instrumento anterior se realizó el análisis de ésta, de forma que permita inferir información y realizar los ajustes necesarios para la elaboración de las estrategias didácticas virtuales apropiadas, para las prácticas que se deben intervenir.

4.2.4. Información: Una vez diseñadas las estrategias didácticas virtuales y construidas con el análisis de las anteriores fases se procedió a realizar la difusión con los docentes actuales del curso y su coordinador, para esto la información presentada previamente debe ser sistematizada, con esto se construyó la metodología para la implementación la cual consiste tres pasos:

1. Capacitación.
2. Implementación con un grupo de estudio seleccionado por el coordinador de la materia.
3. Evaluación del aporte de las estrategias virtuales en los objetivos de aprendizaje del curso

Para la evaluación del aporte de las estrategias virtuales se realizó a través de una lista de chequeo, la cual se evaluó en sitio por parte de los docentes el desempeño de los estudiantes durante la práctica, con los datos obtenidos de la lista de chequeo, se pudo analizar estadísticamente a través de una prueba de hipótesis.

5 RESULTADOS

5.1 Caracterización del curso Laboratorio de Química general II del departamento de Química de la universidad Icesi.

La química es una ciencia experimental y para su aprendizaje es necesario que los estudiantes tengan un acercamiento al uso de las técnicas dentro de los laboratorios, es por eso que el curso de Laboratorio de química General II, propio del departamento de Química de la FCN en la universidad Icesi, es un curso de carácter experimental y como tal se desarrolla principalmente en los laboratorios de la universidad, permitiendo la realización de experimentos con los cuales el estudiante desarrolla las habilidades y competencias necesarias para su profesión; el curso de Laboratorio de química General II al ser un curso introductorio a las carreras de Química, Química Farmacéutica y Biología de la universidad Icesi es un curso de particular interés, y se ha dictado continuamente desde el año 2015, momento en que se modificó el pensum de las carreras antes mencionadas, y se creó el curso; en la Tabla 3 se puede apreciar la cantidad de estudiantes por año desde la primera vez que se dictó.

Tabla 3. Cantidad de estudiantes año en el curso de Laboratorio de Química General II.

Año	Cantidad de estudiantes
2015	192
2016	149
2017	110
2018	144
2019	116
2020	108
2021	110

Nota. Elaboración propia, datos entregados por la Oficina de Planeación de la Universidad Icesi

Durante este periodo de 6 años el curso de Laboratorio de química General II ha sufrido algunos cambios en la actualización de las actividades experimentales ajustando ya sea el curso a prácticas experimentales más enfocadas en las necesidades de las carreras y de los estudiantes o ajustando las prácticas experimentales para hacerlas más eficientes, en tiempo y recurso, es por eso que en su última actualización del año 2019 se establecieron las siguientes prácticas como definitivas:

Tabla 4. Listado de prácticas

No de Práctica	Nombre	Objetivo Terminal
Práctica 1:	Introducción al laboratorio, normas de bioseguridad y guía de escritura de informes.	Aplicar correctamente las BPL en el desarrollo de las prácticas de laboratorio.
Práctica 2:	Capacidad calorífica de un metal	Determinar experimentalmente la capacidad calorífica y el calor específico.
Práctica 3:	Propiedades coligativas	Comprender las propiedades coligativas de las soluciones
Práctica 4:	Equilibrio Químico	Comprender el concepto de equilibrio químico y el principio de Le Chatelier.
Práctica 5:	Medición de pH y manejo del pH-Metro	Aprender el adecuado manejo del pH-metro: calibración, cuidados, usos.
Práctica 6:	Preparación de disoluciones amortiguadoras	Preparar una solución amortiguadora, realizando los cálculos matemáticos correctos.
Práctica 7:	Titulaciones ácido-base	Realizar una valoración ácido-base empleando los reactivos y materiales requeridos, y efectuando los cálculos correspondientes.
Práctica 8:	Oxido-reducción. Pilas electroquímicas.	Demostrar la producción de corriente eléctrica a partir de una reacción química.

Nota: elaboración propia

5.1.1 Caracterización de las competencias del curso de laboratorio *Química General II*

La universidad Icesi en su proyecto educativo institucional (PEI) propone a la universidad “como un centro de estudio más que un sitio profesionalizante”, donde su modelo central pedagógico se basa en el aprendizaje activo, con el cual, propende por una educación centrada en el ejercicio de la autonomía por parte del estudiante, es por eso que dentro del planteamiento meso curricular se establecieron cinco líneas de formación: 1. Lenguaje, 2. Ciudadanía, 3. Artes, ciencia y humanidades, 4. Experticia disciplinar y 5. Trabajo, las líneas 1,2, y 3 están definidas como pertenecientes al currículo central y promueven la autonomía personal y ciudadana, a la vez que las líneas de formación, las líneas 4 y 5 pertenecen al currículo específico de cada programa y velan por la autonomía disciplinar y laboral, además de promover el desarrollo de las competencias específicas de cada programa académico, en especial la línea de formación del trabajo (5), tiene la intención formativa de perfeccionar las habilidades para el saber- hacer que permita al estudiante desarrollar y realizar potencialidades productivas en diferentes contextos laborales (Icesi, 2017).

Teniendo en cuenta lo anterior los diferentes programas de pregrado que pertenecen a la universidad Icesi, dentro de su plan curricular de estudios (pensum) plasman cada una de las materias que atienden las 5 líneas de formación, como se muestra en las figuras 3 a 5.

Figura 3. Plan curricular programa de Química

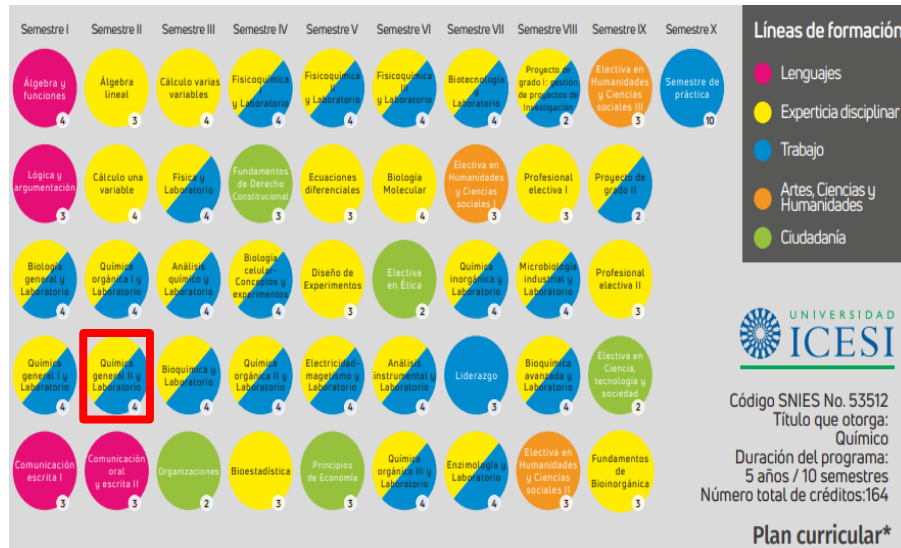
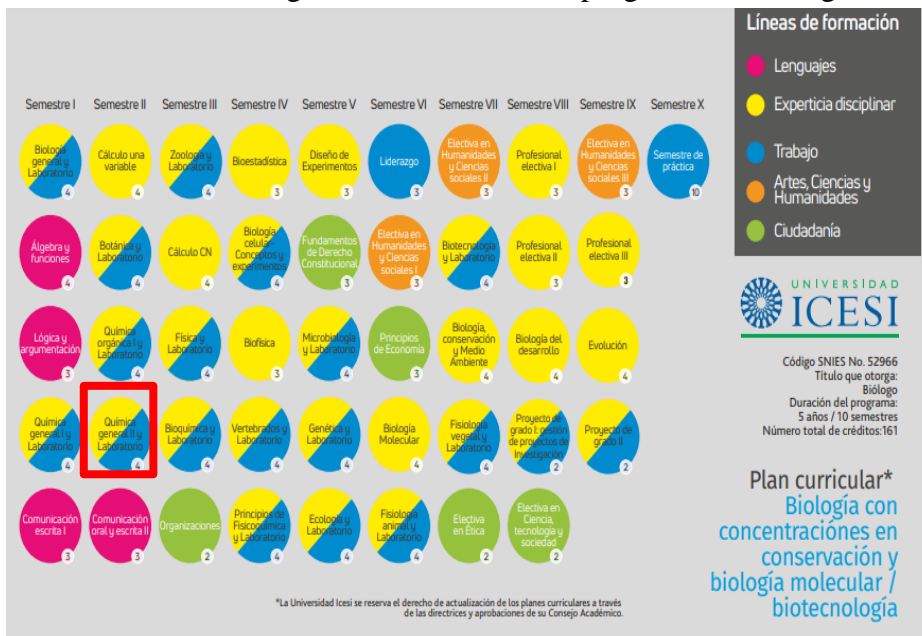


Figura 4. Plan curricular programa de Biología



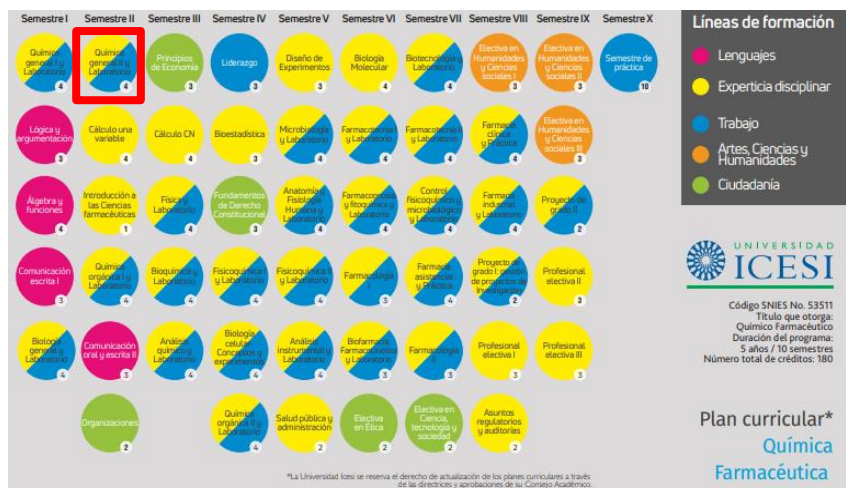


Figura 5. Plan curricular programa de Química Farmacéutica

Como se observa en las figuras anteriores El curso Química general II y Laboratorio de la universidad Icesi se imparte para los estudiantes de las carreras de Química, Biología y Química Farmacéutica, y es un curso que pertenece a las líneas de formación experticia disciplinar y trabajo (4 y 5) y por tanto al currículo específico del programa por lo que, podríamos decir que es un curso profesionalizante, sin embargo este curso cuenta con dos componente uno teórico y otro práctico, es por ello que cuenta con las dos líneas de formación antes mencionadas, para objeto de este trabajo sólo nos enfocaremos en el componente practico del cursos que se denomina Laboratorio de química general II y atiende a la línea de formación Trabajo (5), en la Tabla 4 se presenta la ficha técnica del curso.

Tabla 5. Ficha técnica curso Laboratorio química General II tomado textualmente

Código – Materia:	26008 - Laboratorio de Química General II
Tiene como prerrequisito:	Química general I y laboratorio (26099)
Intensidad semanal:	4 horas
Créditos:	4 créditos
Es prerrequisito de:	Análisis Químico y Laboratorio (26008)
Programa(s):	Química – Química Farmacéutica

Nota: elaboración propia

La universidad Icesi como parte integral del PEI, para el aseguramiento del desarrollo de las capacidades y competencia ha desarrollado el programa de aseguramiento y valoración del aprendizaje de competencias (AVAC), con el cual se busca definir, valorar y optimizar los aprendizajes tanto en las competencias trasversales de toda la universidad como aquellas específicas de cada facultad y cada programa; es por ello que para el curso de Laboratorio de

Química General II el cual se encuentra adscrito al departamento de Química, se han establecido una serie de competencias y objetivos de aprendizaje, los cuales se resumen en la tabla 5.

Tabla 6. Resultados de Aprendizaje relacionados con el Programa

Competencia	Objetivo de Aprendizaje
<i>RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN CONTEXTOS BIO-QUÍMICOS</i>	<p>04-PR-QUI-C1-1: Caracterizar fisicoquímicamente el producto o proceso bio-químico, de acuerdo a una situación o necesidad.</p> <p>04-PR-QUI-C1-2: Seleccionar una solución, química o bio-química, a partir de la evaluación de posibles alternativas pertinentes al producto o proceso bio-químico caracterizado.</p> <p>04-PR-QUI-C1-3: Comunicar efectivamente la solución, química o bio-química, seleccionada.</p>
<i>ANÁLISIS QUÍMICO DE PROCESOS Y PRODUCTOS INDUSTRIALES</i>	<p>04-PR-QUI-C2-1: Describir procesos, subprocesos o productos químicos en contextos industriales.</p> <p>04-PR-QUI-C2-2: Definir las condiciones a evaluar de la sustancia química, en relación con el proceso o producto químico.</p>
Competencia: FCN2 - ÉTICA PROFESIONAL	04-PR-QUI-C4-1: Caracterizar problemas éticos en situaciones profesionales, a partir de la identificación de los contextos y los actores involucrados.

Nota: elaboración propia

Una vez establecidas las competencias y objetivos de aprendizaje estos se deben asociar a las actividades del curso, es por eso que se presenta la tabla 7 donde ya se encuentran asociadas las competencias y objetivos de aprendizaje del curso a cada una de las prácticas, como se puede observar tanto las competencias como los objetivos de aprendizaje son rectores para cada una de las actividades prácticas de laboratorio.

Tabla 7. Relación de prácticas y competencias

Práctica	Competencia <i>Resolución de problemas en contextos bio-químicos</i>	Competencia <i>Análisis químico de procesos y productos industriales</i>	<i>FCN2 - Ética profesional</i>
Práctica 1: Introducción al laboratorio, normas de bioseguridad y guía de escritura de informes.	04-PR-QUI-C1-1; 04-PR-QUI-C2-2; 04-PR-QUI-C2-3	04-PR-QUI-C2-1; 04-PR-QUI-C2-2	04-PR-QUI-C4-1
Práctica 2: Capacidad calorífica de un metal	04-PR-QUI-C1-1; 04-PR-QUI-C2-2; 04-PR-QUI-C2-3	04-PR-QUI-C2-1; 04-PR-QUI-C2-2	04-PR-QUI-C4-1
Práctica 3: Propiedades coligativas	04-PR-QUI-C1-1; 04-PR-QUI-C2-2; 04-PR-QUI-C2-3	04-PR-QUI-C2-1; 04-PR-QUI-C2-2	04-PR-QUI-C4-1

Práctica	Competencia Resolución de problemas en contextos bio-químicos	Competencia Análisis químico de procesos y productos industriales	FCN2 - Ética profesional
Práctica 4: Equilibrio Químico	04-PR-QUI-C1-1; 04-PR-QUI-C2-2; 04-PR-QUI-C2-3	04-PR-QUI-C2-1; 04-PR-QUI-C2-2	04-PR-QUI-C4-1
Práctica 5: Medición de pH y manejo del pH-Metro	04-PR-QUI-C1-1; 04-PR-QUI-C2-2; 04-PR-QUI-C2-3	04-PR-QUI-C2-1; 04-PR-QUI-C2-2	04-PR-QUI-C4-1
Práctica 6: Preparación de disoluciones amortiguadoras	04-PR-QUI-C1-1; 04-PR-QUI-C2-2; 04-PR-QUI-C2-3	04-PR-QUI-C2-1; 04-PR-QUI-C2-2	04-PR-QUI-C4-1
Práctica 7: Titulaciones ácido-base	04-PR-QUI-C1-1; 04-PR-QUI-C2-2; 04-PR-QUI-C2-3	04-PR-QUI-C2-1; 04-PR-QUI-C2-2	04-PR-QUI-C4-1
Práctica 8: Oxido-reducción. Pilas electroquímicas.	04-PR-QUI-C1-1; 04-PR-QUI-C2-2; 04-PR-QUI-C2-3	04-PR-QUI-C2-1; 04-PR-QUI-C2-2	04-PR-QUI-C4-1

Nota: elaboración propia

Para efectos de este trabajo, la investigación se centró en la competencia “ANÁLISIS QUÍMICO DE PROCESOS Y PRODUCTOS INDUSTRIALES” y en el objetivo de aprendizaje relacionado **04-PR-QUI-C2-2**, la cual es transversal a todas las prácticas del curso, en donde se busca que el estudiante desarrolle las siguientes habilidades, a través de la experimentación:

1. **HAB-1:** la habilidad para comprender los procedimientos estándares en el laboratorio.
2. **HAB-2:** La habilidad para relacionar los conceptos teóricos con la observación, seguimiento y medida de propiedades, eventos o cambios químicos.
3. **HAB-3:** La habilidad para manejar instrumentación química estándar.
4. **HAB-4:** La habilidad para Interpretar datos procedentes de observaciones.

5.1.2 Metodología del curso actual

El curso de laboratorio de química general II, actualmente se compone de una estrategia didáctica, con los cuales se fomenta el aprendizaje colaborativo, y las actividades didácticas de repaso y reforzamiento de la teoría, esta única estrategia es la realización del experimento en donde los estudiantes deben ejecutar los diferentes pasos establecidos en la guía, tomando los datos y observaciones que consideren relevantes del experimento, estos datos y observaciones pueden ser guiadas por el docente o el texto, sin embargo siempre se alienta a los estudiantes que tomen todas las observaciones que puedan, esta estrategia se puede dividir en tres momentos didácticos o secuencia:

1. Momento de inicio: los estudiantes días antes de la práctica se les entrega de forma virtual la guía del experimento, la cual tiene un componente teórico, y una

serie de preguntas sobre el tema que el estudiante debe resolver; al momento de inicio de la clase se hace una comprobación de la lectura de la guía, se procede a dividir los grupos de trabajo, los cuales se escogen de forma aleatoria por el docente; luego se establece el propósito de la práctica y se da una breve explicación de los componentes teóricos del experimento.

2. Momento de desarrollo: se trata de la ejecución de la actividad principal (experimento), el estudiante quien previamente ha realizado un flujo del proceso, debe ejecutar las actividades que componen el experimento en equipo, tomando nota de aquellas observaciones y datos que deba y pueda capturar, esta actividad se realiza con la finalidad de crear en el estudiante puentes cognitivos con la teoría y su observación en el mundo real.
3. Momento de cierre: el estudiante debe transferir lo observado, así como los datos a un informe de laboratorio en el cual el construye sus hipótesis y las justifica.

5.2 Identificación de debilidades y fortalezas en el curso de laboratorio de química

General II.

El Curso de laboratorio de Química General II de la universidad Icesi, es dictado por profesores hora cátedra quien a su vez son apoyados por asistentes de laboratorio para la ejecución de cada práctica. Para el desarrollo de este trabajo es importante conocer el punto de vista de todos los actores implicados en el proceso E-A, es por eso que se diseñaron dos encuestas una dirigida a docentes y asistentes del curso y otra a estudiantes que ya vieron la materia, las fichas técnicas de las encuestas se encuentran en el anexo 1.

5.2.1 Encuesta a docentes y Asistentes docentes de la materia de Laboratorio de Química

General II

A continuación se presentan los resultados obtenidos para la encuesta a docentes y asistentes (anexo 2), la cual contiene 12 preguntas con tres tipos de opciones de preguntas diferentes y las cuales se encuentran agrupadas en las tablas 8 a 10, las 12 preguntas están divididas en 3 secciones las preguntas 1, 4 explora la importancia de la metodología de las prácticas docentes, las preguntas 5 a 10 exploran las prácticas experimentales que están en uso y las preguntas 11 y 12 exploran las posibilidades de diseño de los módulos virtuales.

Tabla 8. Preguntas 1 a 6 y pregunta 11 encuesta a docentes y asistentes “escala de importancia”

	Preguntas	Escala				
		1	2	3	4	5
Pregunta 1. (valore estas preguntas teniendo en cuenta que 1 usted no está de acuerdo y 5 usted está muy de acuerdo) Considera que las prácticas experimentales del laboratorio de Química General II, en los estudiantes	Promueven el trabajo en grupo Motivan el aprendizaje Facilitan el autoaprendizaje Aclaran conceptos abstractos Permiten acceso a mayor información Facilitan la transferencia de conocimiento					
Pregunta 2. (valore esta preguntas teniendo en cuenta que 1 usted no está de acuerdo y 5 usted está muy de acuerdo) Considera que el diseño actual del curso de Laboratorio de Química General II	[Brinda la información suficiente para el desarrollo de las actividades experimentales] Cumple con los objetivos de aprendizaje planteados Contribuye a las competencias planteadas por los programas Genera expectativas profesionales en el estudiante Permite el intercambio de experiencias entre estudiantes Tiene en cuenta el tiempo de inducción a los estudiantes Tiene en cuenta los conocimientos previos del estudiante					
Pregunta 3. Valore la importancia de las siguientes actividades (teniendo en cuenta que 1 es que es poco importante y 5 muy importante)	Explicación de Conocimientos previos al laboratorio Explicación de las actividades a realizar en el laboratorio Elaboración del diagrama de flujo por los estudiantes					
Pregunta 4. Valore la importancia de los siguientes principios metodológicos del curso (teniendo en cuenta que 1 es que es poco importante y 5 muy importante)	Participación de los estudiantes Funcionalidad y aplicabilidad Favorecer la actividad Partir de conocimientos previos Motivar el aprendizaje					
Pregunta 5. Valore la importancia de las prácticas presenciales en la contribución al desarrollo de la competencia Resolución de problemas en contextos bio-químicos (teniendo en cuenta que 1 es que es poco importante y 5 muy importante)	Práctica 1: Introducción al laboratorio, normas de bioseguridad y guía de escritura de informes.1 Práctica 2: Capacidad calorífica de un metal Práctica 3: Propiedades coligativas Práctica 4: Equilibrio Químico Práctica 5: Medición de pH y manejo del pH-Metro Práctica 6: Preparación de disoluciones amortiguadoras Práctica 7: Titulaciones ácido-base Práctica 8: Oxido-reducción. Pilas electroquímicas.					
Pregunta 6. Valore la importancia de las prácticas presenciales en la contribución al desarrollo de la Competencia Análisis químico de procesos y productos industriales (teniendo en cuenta que 1 es que es poco importante y 5 muy importante)	Práctica 1: Introducción al laboratorio, normas de bioseguridad y guía de escritura de informes.1 Práctica 2: Capacidad calorífica de un metal Práctica 3: Propiedades coligativas Práctica 4: Equilibrio Químico Práctica 5: Medición de pH y manejo del pH-Metro Práctica 6: Preparación de disoluciones amortiguadoras Práctica 7: Titulaciones ácido-base					

	Preguntas	Escala				
		1	2	3	4	5
[Práctica 8: Oxido-reducción. Pilas electroquímicas.]	Práctica 8: Oxido-reducción. Pilas electroquímicas.					
Pregunta 11. (teniendo en cuenta que 1 es que es poco importante y 5 muy importante) Valore la importancia de los siguientes materiales para consulta de los estudiantes previo al laboratorio	Manuales de uso de equipos Videos tutoriales de uso de equipos Videos con explicaciones de los conceptos teóricos Videos de ejemplos de la actividad a realizar Esquemas y diagramas de flujo del laboratorio Evaluaciones de conceptos Prácticas virtuales (simulaciones)					

Nota: Elaboración Propia

Tabla 9. Pregunta 12 encuesta a docentes y asistentes “Selección múltiple”

Preguntas	Opciones			
	Explicación del Profesor	Simulaciones del experimento	Exposición de los participantes	Trabajo Individual
Pregunta 12. ¿Cuáles de las siguientes técnicas didácticas considera que pueden ser relevantes para el desarrollo de las prácticas experimentales por parte de los estudiantes?				

Nota: Elaboración Propia

Tabla 10. Preguntas 7 a 10 encuesta a docentes y asistentes “Selección múltiple”

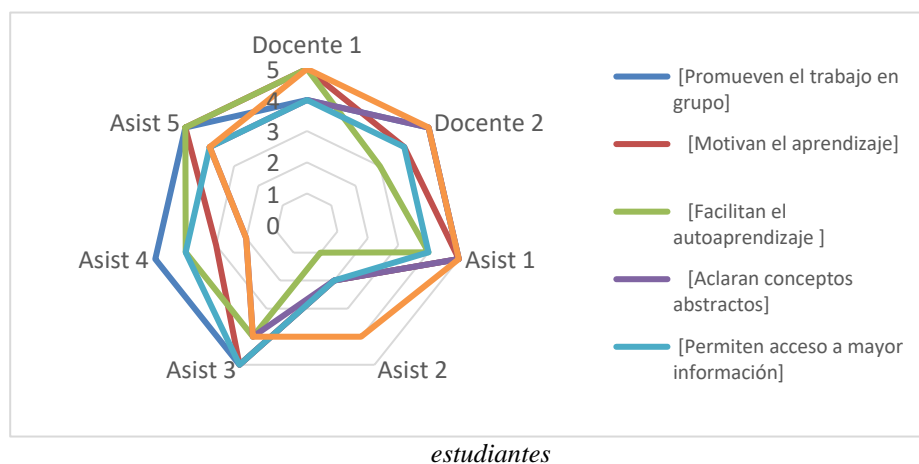
Opciones	Preguntas			
	Pregunta 7. ¿Cuáles de las siguientes prácticas considera que es más sencilla de realizar por los estudiantes?	Pregunta 8. ¿Cuáles de las siguientes prácticas considera que es más complicada de realizar por los estudiantes? (por proceso, conocimientos, montajes o manejo de equipos)	Pregunta 9. ¿Cuáles de las siguientes prácticas considera que requiere más información previa por parte de los estudiantes? (conceptos teóricos, técnicos otros)	Pregunta 10. ¿Cuáles de las siguientes prácticas considera que requiere menos información previa por parte de los estudiantes? (conceptos teóricos, técnicos otros)
Práctica 1: Introducción al laboratorio, normas de bioseguridad y guía de escritura de informes.				
Práctica 2: Capacidad calorífica de un metal				
Práctica 3: Propiedades coligativas				
Práctica 4: Equilibrio Químico				
Práctica 5: Medición de pH y manejo del pH-Metro				

Opciones	Preguntas			
	Pregunta 7. ¿Cuáles de las siguientes prácticas considera que es más sencilla de realizar por los estudiantes?	Pregunta 8. ¿Cuáles de las siguientes prácticas considera que es más complicada de realizar por los estudiantes? (por proceso, conocimientos, montajes o manejo de equipos)	Pregunta 9. ¿Cuáles de las siguientes prácticas considera que requiere más información previa por parte de los estudiantes? (conceptos teóricos, técnicos otros)	Pregunta 10. ¿Cuáles de las siguientes prácticas considera que requiere menos información previa por parte de los estudiantes? (conceptos teóricos, técnicos otros)
Práctica 6: Preparación de disoluciones amortiguadoras				
Práctica 7: Titulaciones ácido-base				
Práctica 8: Oxido-reducción. Pilas electroquímicas.				

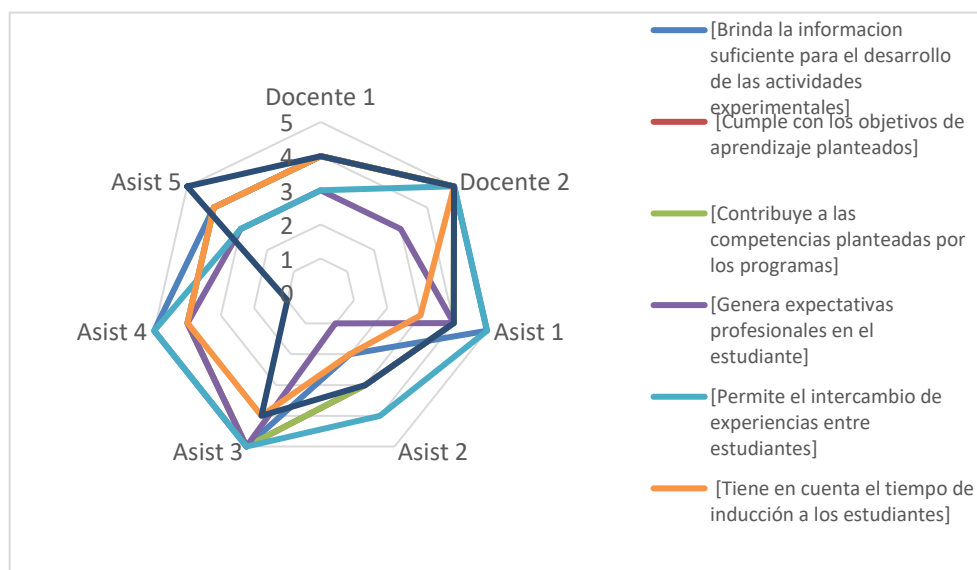
Nota: Elaboración Propia

En la pregunta 1. tanto docentes como asistentes coinciden en que lo que menos facilitan las prácticas experimentales es el autoaprendizaje y el acceso a mayor información; de igual forma ambos grupos coinciden en la importancia de las prácticas experimentales para la promoción del trabajo en grupo y la motivación en el aprendizaje, no obstante los grupos difieren en considerar que aclaran los conceptos, ya que mientras para los docentes las prácticas experimentales son muy importantes para aclarar conceptos abstractos, para los asistentes las prácticas no son muy importantes para esta actividad.

Gráfica 1. Pregunta 1. (valore estas preguntas teniendo en cuenta que 1 usted no está de acuerdo y 5 usted está muy de acuerdo) Considera que las prácticas experimentales del laboratorio de Química General II, en los



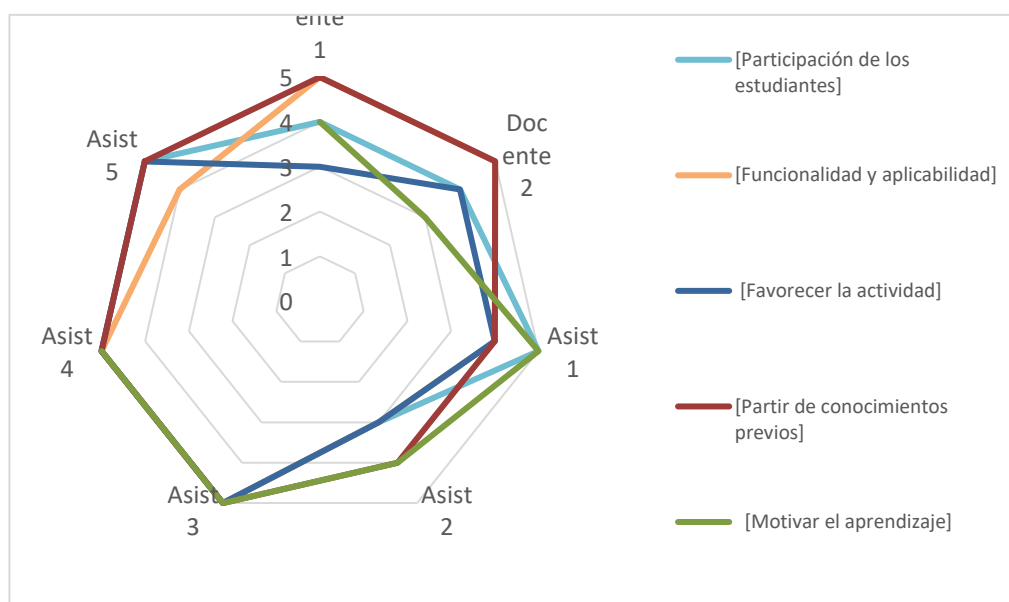
Igualmente, en la pregunta 2 tanto docentes como asistentes coinciden en que las prácticas, brindan la información suficiente para el desarrollo de las actividades experimentales, cumplen con los objetivos de aprendizaje planteados, contribuye a las competencias planteadas por los programas y permite el intercambio de experiencias entre estudiantes, pero no generan expectativas profesionales en el estudiante. También en esta pregunta se observa una diferencia en cuanto a que las prácticas tengan en cuenta el tiempo de la inducción de los estudiantes, así como tener en cuenta los conocimientos previos del estudiante, siendo los asistentes quienes dicen no estar muy de acuerdo con estas afirmaciones, al indagar con ellos en esta pregunta, refieren que el tiempo de inducción se usa para dar explicaciones teóricas que retrasan las prácticas, por otro lado informan que en algunas ocasiones las prácticas se encuentran a destiempo de la teoría por lo que se debe realizar una inducción teórica sobre el experimento a realizar.



Gráfica 2. Preguntar 2. (valore esta pregunta teniendo en cuenta que 1 usted no está de acuerdo y 5 usted está muy de acuerdo) Considera que el diseño actual del curso de Laboratorio de Química General II

Para la pregunta 3 ambos grupos coinciden en que es muy importante la explicación de los fundamentos teóricos de la práctica y la elaboración del diagrama de flujo del trabajo en el laboratorio por los estudiantes, e igualmente ambos grupos coinciden en que es poco importante la explicación de las actividades a realizar en el laboratorio.

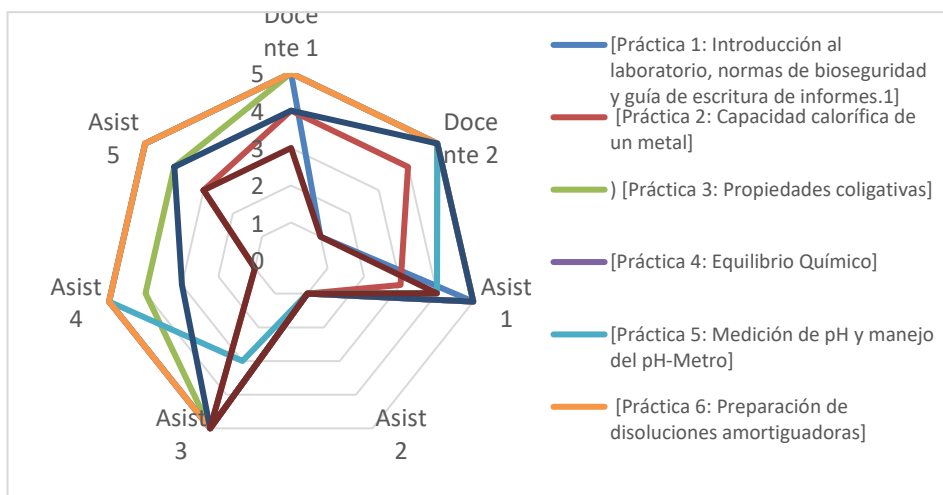
En cuanto a la pregunta 4, sobre los principios metodológicos usados en las prácticas experimentales, tanto docentes como asistentes coinciden en la importancia de la participación de los estudiantes, la funcionalidad y aplicabilidad de los experimentos y el partir de conocimientos previos para el desarrollo de las prácticas. Sin embargo, se observan discrepancias en la influencia de las prácticas experimentales con la motivación del aprendizaje ya que los docentes consideran que la motivación es menos importante en el rendimiento de la actividad, al contrario de los asistentes quienes consideran que es muy importante.



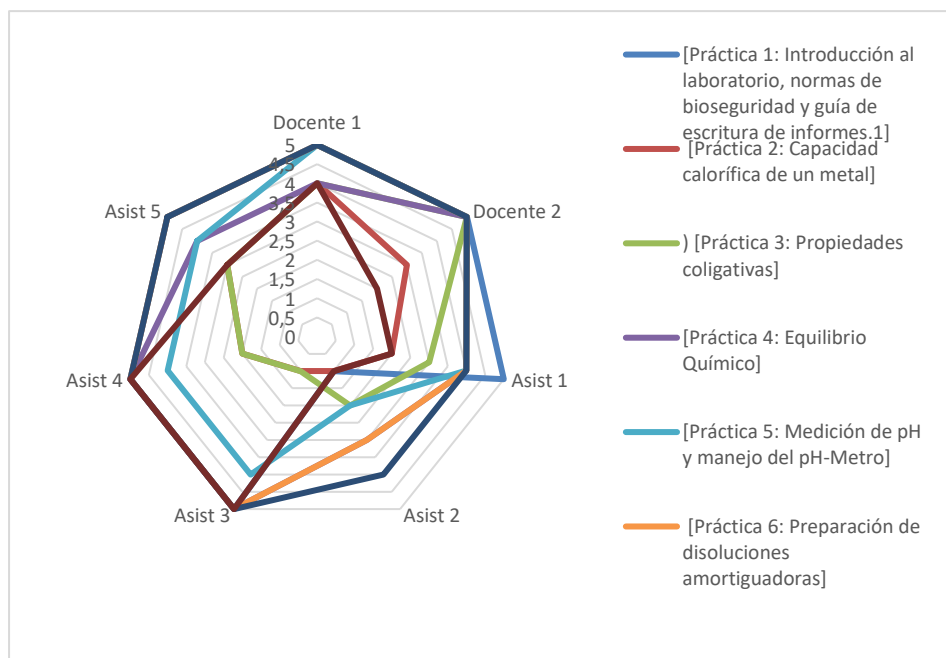
Gráfica 3. Pregunta 4. Valore la importancia de los siguientes principios metodológicos del curso (teniendo en cuenta que 1 es que es poco importante y 5 muy importante)

Con respecto a las preguntas 5 y 6 las cuales valoran la importancia de cada una de las prácticas en el desarrollo de las competencias “Resolución de problemas en contextos bio-químicos” y “Análisis químico de procesos y productos industriales”, ambos grupos de estudio coincidieron en que las prácticas 2 “capacidad calorífica de un metal” y 8 “Oxido-reducción. Pila electroquímica” son poco importantes para el desarrollo de ambas competencias, no obstante, existen diferencias entre las apreciaciones de los asistentes y los docentes en la importancia de las prácticas 3, 5 y 7. Sobre la importancia de su contribución al desarrollo de estas competencias, los asistentes las califican medianamente importantes, mientras que los docentes

las califican como muy importantes, a continuación, se encuentra los gráficos 4 y 5 respectivamente.



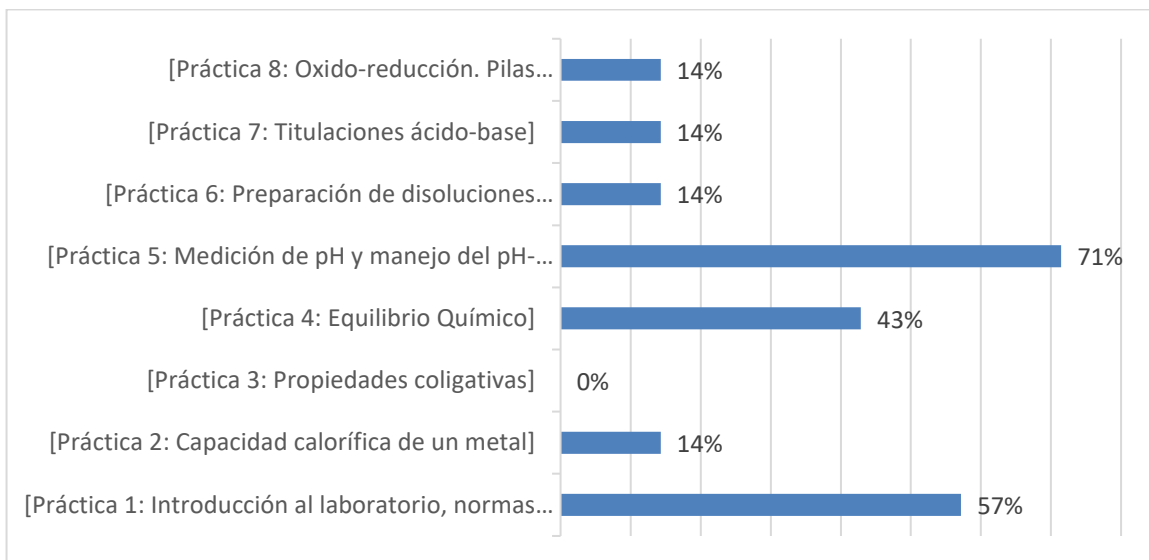
Gráfica 4. Pregunta 5. Valore la importancia de las prácticas presenciales en la contribución al desarrollo de la competencia Resolución de problemas en contextos bio-químicos (teniendo en cuenta que 1 es que es poco importante y 5 muy importante)



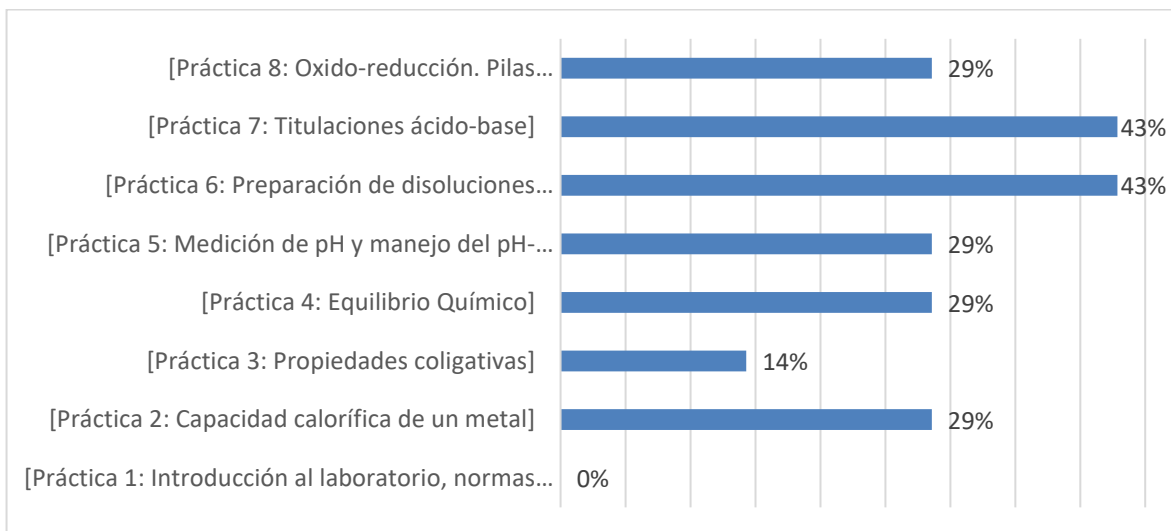
Gráfica 5. Pregunta 6. Valore la importancia de las prácticas presenciales en la contribución al desarrollo de la Competencia Análisis químico de procesos y productos industriales (teniendo en cuenta que 1 es que es poco importante y 5 muy importante)

En cuanto a las preguntas 7, 8, 9 y 10 se centraron en evaluar la percepción de las prácticas por parte de los docentes y asistentes, la pregunta 7 establece que las prácticas más

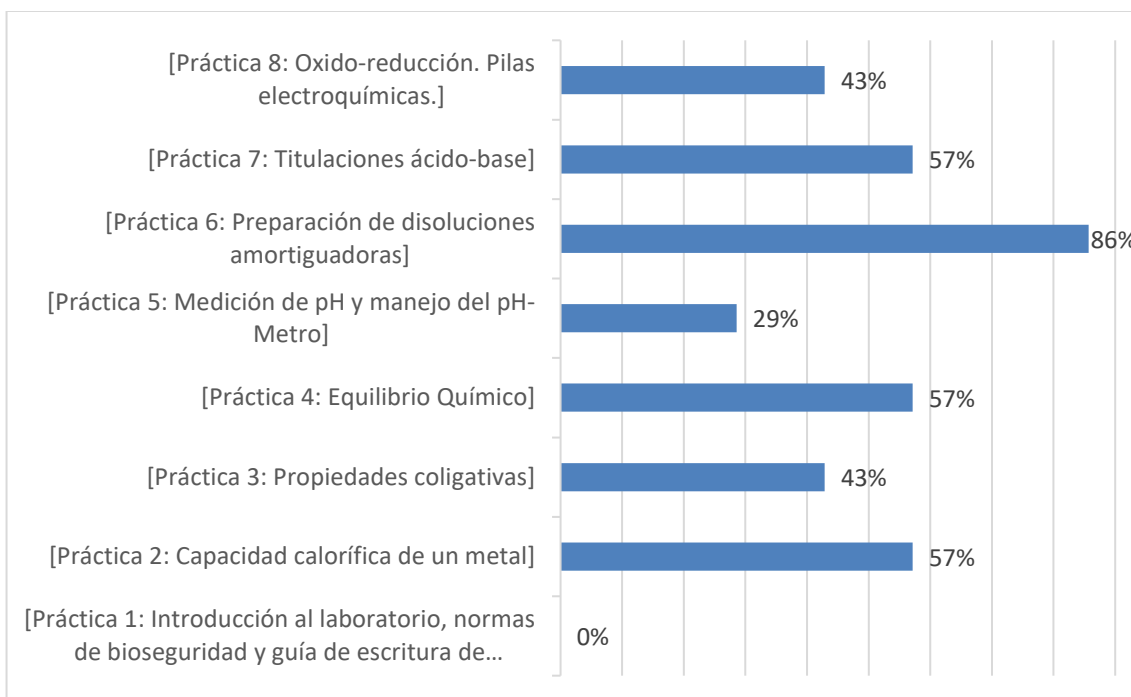
sencillas de realizar por los estudiantes son las prácticas 1 y 5, mientras que la pregunta 8 establece que las prácticas más difíciles de realizar son las prácticas 7 y 6, las preguntas 9 y 10 corroboran dicha información al preguntarse cuáles prácticas requieren más y menos información previa para la realización de la experimentación.



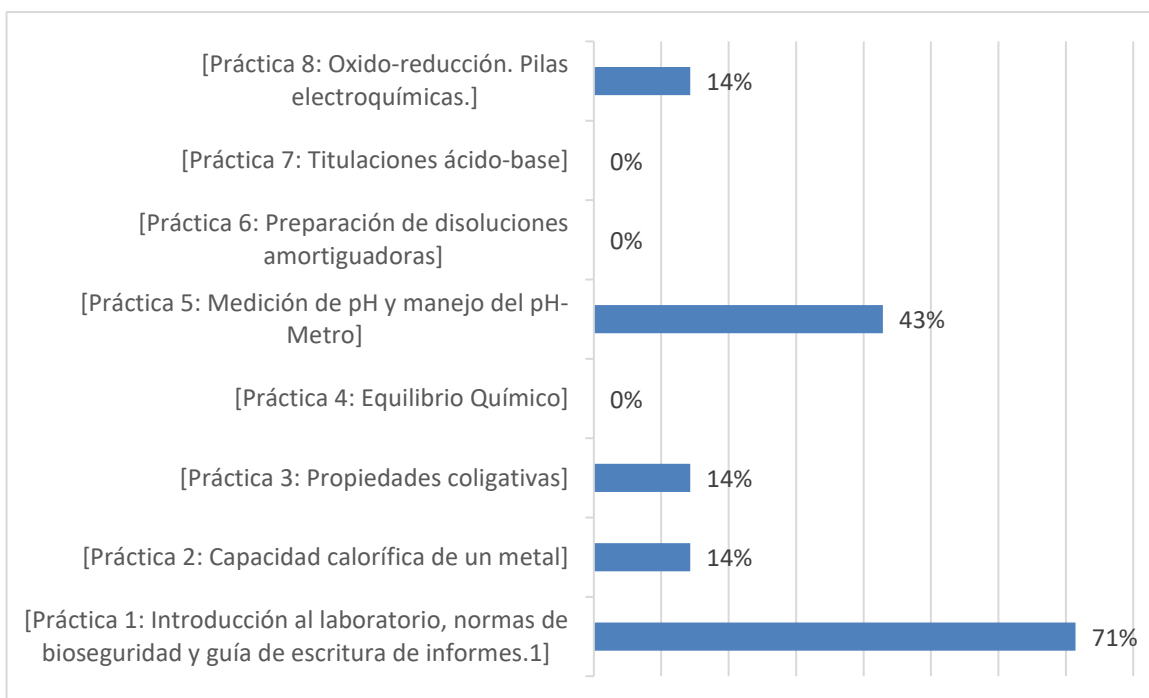
Gráfica 6 Pregunta 7. ¿Cuáles de las siguientes prácticas considera que es más sencilla de realizar por los estudiantes?



Gráfica 7. Pregunta 8. ¿Cuáles de las siguientes prácticas considera que es más complicada de realizar por los estudiantes? (por proceso, conocimientos, montajes o manejo de equipos)

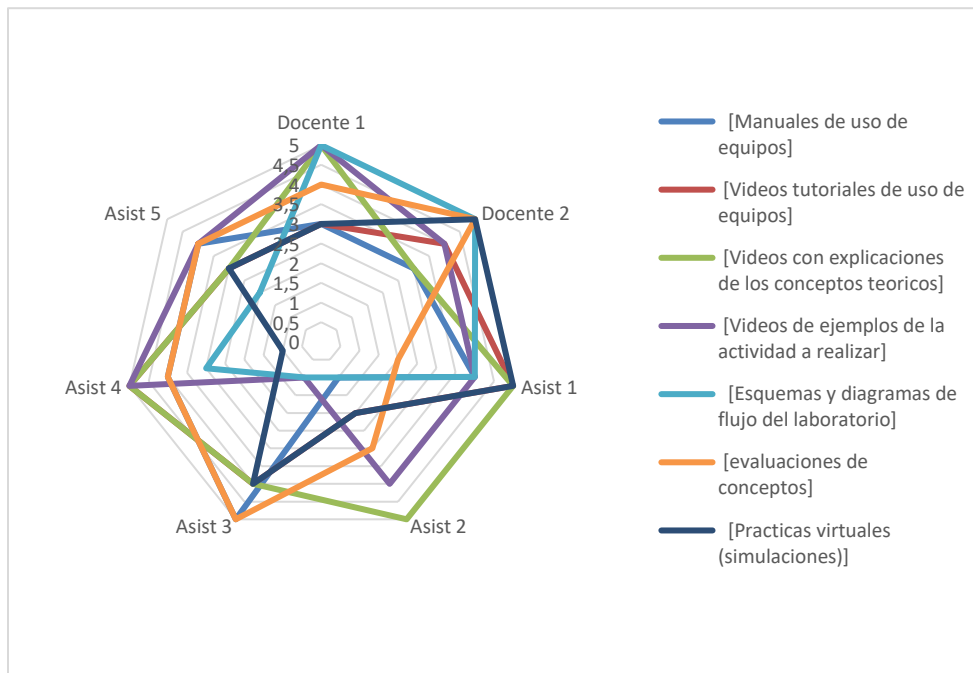


Gráfica 8 Pregunta 9. ¿Cuáles de las siguientes prácticas considera que requiere más información previa por parte de los estudiantes? (conceptos teóricos, técnicos otros)



Gráfica 9. Pregunta 10. ¿Cuáles de las siguientes prácticas considera que requiere menos información previa por parte de los estudiantes? (conceptos teóricos, técnicos otros)

Para las preguntas 11 se exploró la percepción de la importancia de material didáctico adicional para el estudiante, se observa que tanto asistentes como docentes están de acuerdo que videos tutoriales de uso de equipos y la entrega de manuales de uso de los equipos no es tan importante para las prácticas como si lo seria videos con explicaciones de conceptos teóricos, videos de la práctica a realizar y en menor medida simulaciones virtuales de las prácticas, por otro lado ambos grupos difieren sobre la importancia de la evaluación de conceptos y el uso de esquemas o diagramas de flujo del trabajo en el laboratorio, mientras que los docentes consideran que ambos materiales didácticos son importantes para que el estudiante elabore las prácticas los asistentes consideraron que son poco importantes, a continuación se presenta la gráfica de la pregunta 11.



Gráfica 10. Pregunta 11. (teniendo en cuenta que 1 es que es poco importante y 5 muy importante) Valore la importancia de los siguientes materiales para consulta de los estudiantes previo al laboratorio

Y por último en la pregunta 12, ambos grupos docentes y asistentes consideran que tanto las simulaciones del experimento como el trabajo individual favorecen el desarrollo de las prácticas experimentales por parte de los estudiantes, corroborando la importancia de ambas encontrada en la pregunta 11, como se puede observar en el gráfico de nube de palabras a continuación.

A word cloud graphic featuring the following terms: 'simulaciones' in green, 'experimento' in pink, 'explicacion' in purple, 'profesor' in light blue, and 'individual' in dark blue oriented vertically on the right side.

Gráfica 11. Pregunta 12. ¿Cuáles de las siguientes técnicas didácticas considera que pueden ser relevantes para el desarrollo de las prácticas experimentales por parte de los estudiantes?

De la encuesta realizada a los docentes se puede concluir que los docentes se sienten cómodos con el diseño del curso actual, consideran que este cumple con los objetivos planteados y que es importante para el desarrollo de las competencias centrales planteadas y consideran que las prácticas, 1,2,5 y 7 podrían replantearse dentro del curso.

Por otro lado, se observa que los asistentes son un poco más críticos en cuanto al desempeño del curso de laboratorio de Química general II en la formación de los estudiantes, consideran que el curso tiene opciones de mejora en cuanto a la forma en que se abordan las prácticas y estiman que las prácticas, 2, 3, 5 y 8 podrían replantearse dentro del curso.

Ambos grupos coinciden en que se podrían implementar ayudas didácticas que permitan al estudiante tener una aproximación a lo que se desarrollaría en la práctica experimental presencial, en ese sentido coinciden en que los videos ya sea dónde se explique la teoría o se haga la demostración de la práctica, así como el uso de un simulador que cumpla la misma función de los videos es importante.

5.2.2 Encuesta a estudiantes que ya vieron la materia de Laboratorio de Química General II

Para obtener un punto de vista objetivo sobre el curso actual de química general II, se realizó una encuesta a 50 estudiantes del curso de Análisis químico, quienes habían visto el curso de interés de este estudio en los periodos 2020-1 2020-2 y 2021-1, por lo cual tenían impresiones recientes del curso, es de aclarar que estos estudiantes debido a la contingencia sanitaria producto del COVID-19, tuvieron solo 4 prácticas presenciales (Práctica 4, Práctica 5, Práctica 6 y Práctica 7) las otras prácticas fueron sustituidas por simulaciones online gratis.

En el anexo 3 se presenta el modelo de la encuesta utilizada, junto con las respuestas obtenidas, a continuación, se presentan las tablas 11 a 14 con las preguntas realizadas

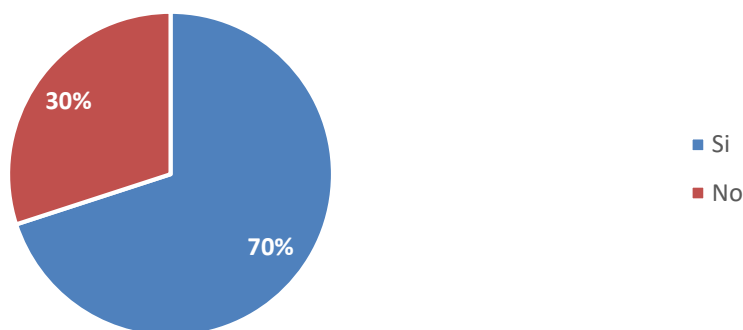
Tabla 11. Preguntas 1 a 7 encuesta a estudiantes “única opción”

Preguntas	Si	No
Pregunta 1: ¿Los Objetivos de aprendizaje del curso de Laboratorio de química general II fueron claros, desafiantes y alcanzables?		
Pregunta 2: ¿Considera que los contenidos del curso de Laboratorio de química general II fueron presentados de forma lógica y coherente?		
Pregunta 3: ¿Considera que las prácticas experimentales de Laboratorio de química general II fueron adecuadas para el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje trazados?		
Pregunta 4: ¿Considera que las actividades experimentales realizadas en el curso de Laboratorio de química general II le aportaron conocimientos relevantes para el desempeño de otros cursos?		
Pregunta 5: ¿Considera que las actividades experimentales realizadas en el curso de Laboratorio de química general II le clarificaron los conceptos teóricos de la materia para comprenderlos mejor?		
Pregunta 6: ¿Considera que las actividades experimentales realizadas en el curso de Laboratorio de química general II le ayudaron a desarrollar otras destrezas cognitivas como (análisis cuantitativo o pensamiento crítico)?		
Pregunta 7: ¿Considera que los aspectos prácticos del curso son mejores que los teóricos?		

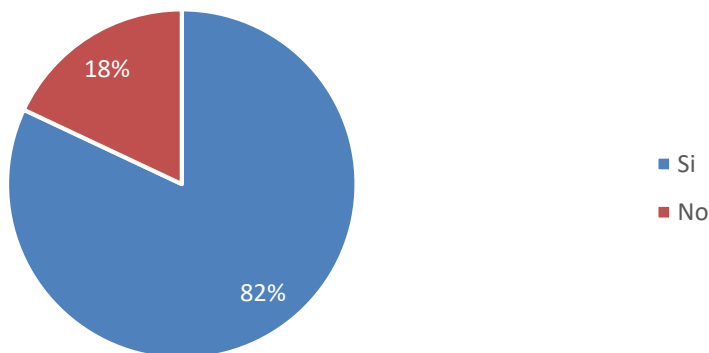
Nota: Elaboración Propia

Con respecto a las preguntas 1 a 7 se presentan los resultados de las encuestas en los gráficos 12 a 18. Para la primera y segunda pregunta, se observa que la mayoría de los

estudiantes consideran que el curso de laboratorio de química general II, cumplió con el diseño propuesto, sin embargo un 30% de los estudiantes consideraron que los objetivos de aprendizaje del curso no fueron claros, desafiantes o alcanzables, al contrastar esta pregunta con la pregunta 12, la cual es una auto calificación del desempeño del estudiante, se encontró que la mitad de los estudiantes que se habían autocalificado con un desempeño regular en el curso, fueron los que encontraron que los objetivos el curso no fueron claros desafiantes o alcanzables.



Gráfica 12. Pregunta 1: *¿Los Objetivos de aprendizaje del curso de Laboratorio de química general II*

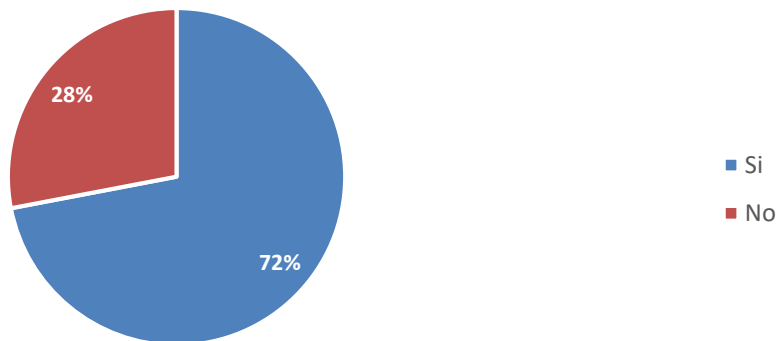


fueron claros, desafiantes y alcanzables?

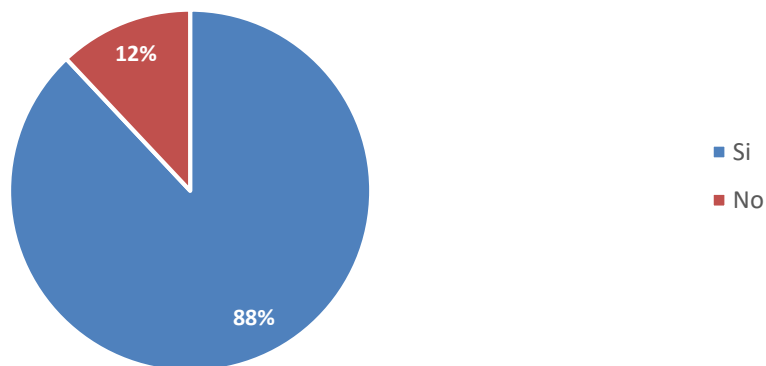
Gráfica 13. Pregunta 2: *¿Considera que los contenidos del curso de Laboratorio de química general II fueron presentados de forma lógica y coherente?*

Las preguntas 3 a 7 se concentraron en percibir por parte de los estudiantes el aporte de las prácticas en su desarrollo cognitivo y de habilidades ver los gráficos 14 a 18; en las 5 preguntas (3 a 7) se percibe que los estudiantes consideran que las prácticas presenciales, aportan al desarrollo cognitivo de los estudiantes, sin embargo es interesante observar que en la pregunta 3 un porcentaje importante de estudiantes (28%) consideran en este punto que las prácticas no

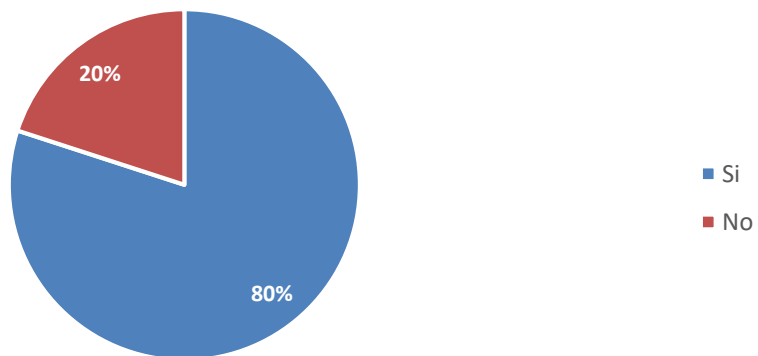
fueron las adecuadas, para el cumplimiento de los objetivos del curso, lo cual al contrastarlo con los resultados de la pregunta 5, se observa que tan solo 5 personas tuvieron concordancia al responder que las prácticas no les habían ayudado a clarificar conceptos teóricos, que es uno de los objetivos principales de la utilización de las prácticas como estrategia didáctica.



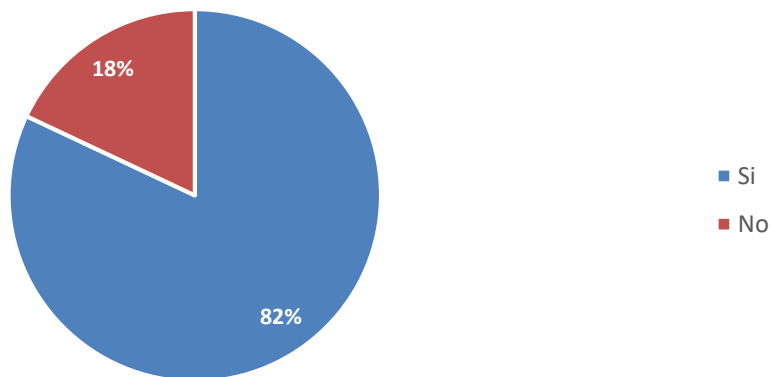
Gráfica 14. Pregunta 3: *¿Considera que las prácticas experimentales de Laboratorio de química general II fueron adecuadas para el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje trazados?*



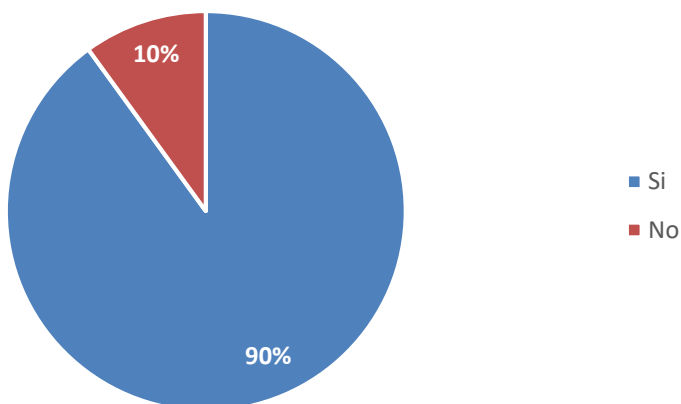
Gráfica 15. Pregunta 4: *¿Considera que las actividades experimentales realizadas en el curso de Laboratorio de química general II le aportaron con conocimientos relevantes para el desempeño de otros cursos?*



Gráfica 16. Pregunta 5: *¿Considera que las actividades experimentales realizadas en el curso de Laboratorio de química general II le clarificaron los conceptos teóricos de la materia para comprenderlos mejor?*



Gráfica 17. Pregunta 6: *¿Considera que las actividades experimentales realizadas en el curso de Laboratorio de química general II le ayudaron a desarrollar otras destrezas cognitivas como (¿análisis cuantitativo o pensamiento crítico?)*



Gráfica 18. Pregunta 8 *¿Considera que los aspectos prácticos del curso son mejores que los teóricos?*

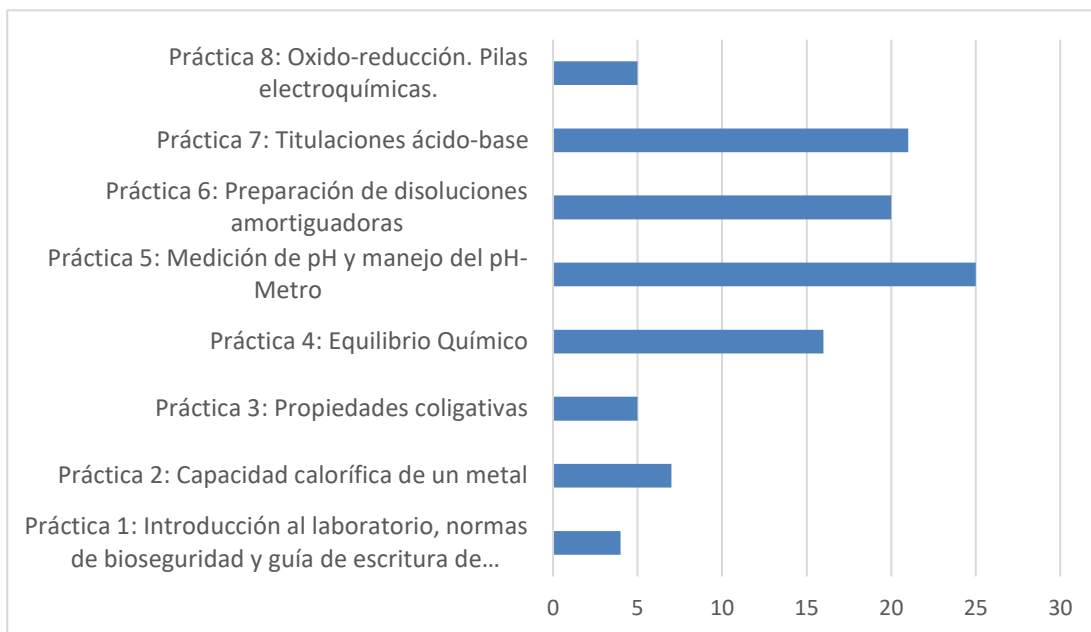
Por otro lado, los estudiantes perciben en su gran mayoría que las prácticas experimentales realizadas en el curso de laboratorio de química general II le aportan conocimientos relevantes para otros cursos, así como en el desarrollo de las competencias de análisis cuantitativo y pensamiento crítico, de igual forma consideran que los aspectos prácticos del curso son mejores que los teóricos, con lo cual se puede inferir la motivación y expectativa que generan las prácticas experimentales.

Tabla 12. Preguntas 8 a 11 encuesta a estudiantes “Selección múltiple”

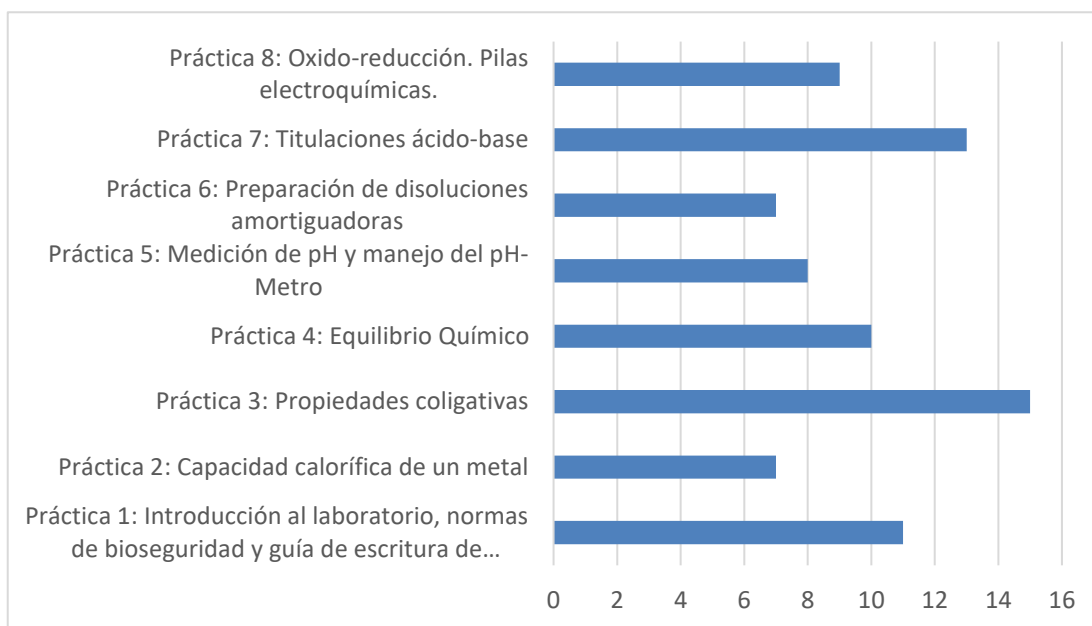
Opciones	Preguntas			
	Pregunta 8. ¿La práctica(s) que más le gusto fue?	Pregunta 9. ¿La práctica (s) que menos le gusto fue?	Pregunta 10. ¿Cuáles de las siguientes prácticas considera que fueron las más complicadas de realizar? (Por proceso, conocimientos, montajes o manejo de equipos)	Pregunta 11. ¿Cuáles de las siguientes prácticas considera que es más sencilla de realizar?
Práctica 1: Introducción al laboratorio, normas de bioseguridad y guía de escritura de informes.				
Práctica 2: Capacidad calorífica de un metal				
Práctica 3: Propiedades coligativas				
Práctica 4: Equilibrio Químico				
Práctica 5: Medición de pH y manejo del pH-Metro				
Práctica 6: Preparación de disoluciones amortiguadoras				
Práctica 7: Titulaciones ácido-base				
Práctica 8: Oxido-reducción. Pilas electroquímicas.				

Nota: Elaboración Propia

Con respecto a las preguntas 8 a 11, las cuales se muestran en la tabla anterior, su función consistía en recabar información sobre las preferencias de los estudiantes respecto a las prácticas experimentales y virtuales que tiene el curso objeto de estudio, Al contrastar las preguntas 8 ¿cuáles son las prácticas que más les gusta? Y la pregunta 9 ¿cuáles son las prácticas que menos les gusta? Podemos correlacionar que las prácticas más interesantes para ellos son las prácticas 4, 5, 6 y 7, que fueron precisamente las prácticas experimentales presenciales, mientras que las menos interesantes son las 1,2,3 y 8, con la práctica 7 hay una particularidad por que las opiniones están divididas con respecto a esta práctica.



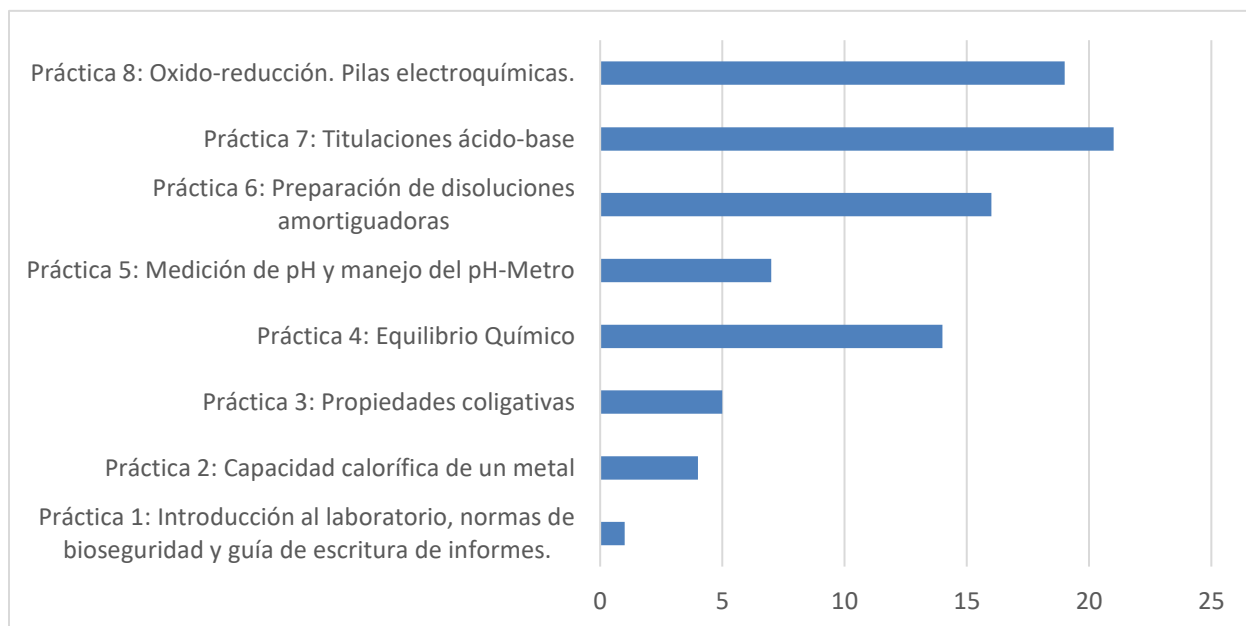
Gráfica 19. Preguntar 8. ¿La práctica(s) que más le gusto fue?



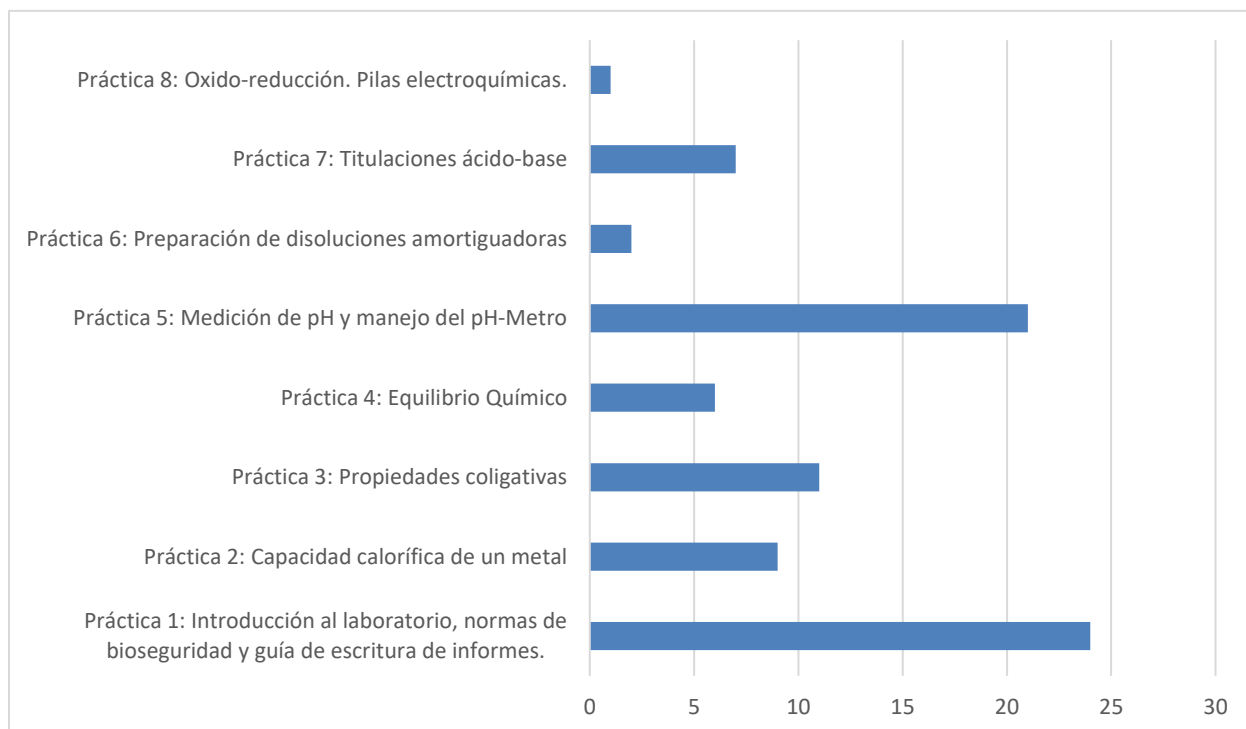
Gráfica 20. Preguntar 9. ¿La práctica (s) que menos le gusto fue?

Al revisar la pregunta 10 y 11 se observa que las prácticas más complejas para los estudiantes son aquellas que fueron presenciales excepto la práctica 5, se correlaciona que las prácticas que más les gustan a los estudiantes son aquellas donde mayor número de estudiantes marco como complejas; al relacionar las preguntas 9 y 11 se observa que el razonamiento de los

estudiante es más o menos parecido, las prácticas que consideran sencillas es las que menos les gusta, con excepción de la práctica 4.



Gráfica 21. Pregunta 10. ¿Cuáles de las siguientes prácticas considera que fueron las más complicadas de realizar? (por proceso, conocimientos, montajes o manejo de equipos)

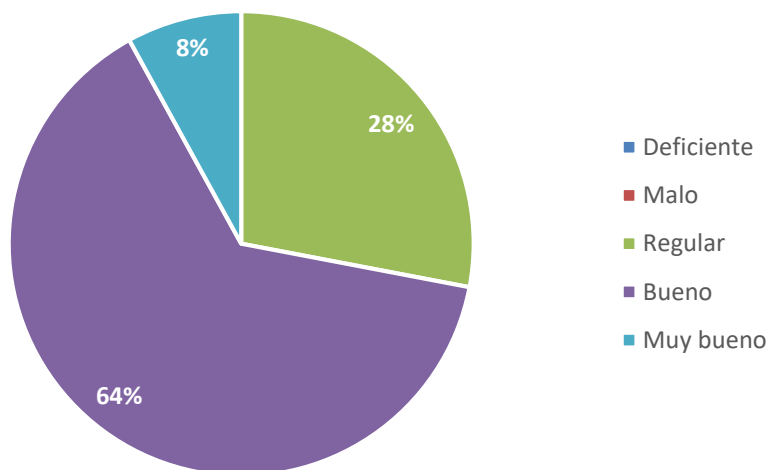


Gráfica 22. Pregunta 11. ¿Cuáles de las siguientes prácticas considera que es más sencilla de realizar?

Tabla 13. Pregunta 12 encuesta a estudiantes “Selección múltiple”

Pregunta	Deficiente	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
Pregunta 12: Como considera que fue su desempeño en el trabajo de laboratorio					

En cuanto a la pregunta 12, observamos que la mayor población se autodefinió con buen desempeño en el trabajo de laboratorio, sin embargo, una alta tasa de estudiantes 28% se definieron con un desempeño regular en el laboratorio, esto puede interpretarse como un desinterés en la realización del curso de laboratorio, al relacionar esta pregunta con la pregunta 1, se observa que la mitad de las personas (7) que se incluyeron en un desempeño regular, también declararon que los objetivos del curso no fueron claros, desafiantes o alcanzables.



Gráfica 23. Pregunta 12: ¿Cómo considera que fue su desempeño en el trabajo de laboratorio?

La pregunta 13 era abierta “¿Cuéntanos cual fue tu experiencia con el laboratorio de química general II?” nos permite recoger las sensaciones y comentarios de los estudiantes sobre el curso, los cuales se presentan en la gráfica 24.

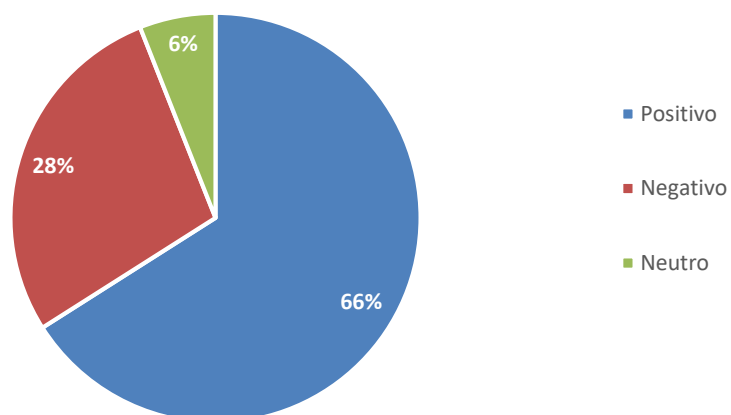


Gráfico 25. Preguntar 13. ¿cuéntanos cual fue tu experiencia con el laboratorio de Química general II?

Por último, se realizó una consulta a los estudiantes para que valoraran la importancia de algunos materiales didácticos previos al desarrollo de las prácticas (tabla 14).

Tabla 14. Preguntar 14 encuesta a estudiantes “Selección múltiple”

Preguntar		1	2	3	4	5
Preguntar 14. (teniendo en cuenta que 1 es que es poco importante y 5 muy importante) Valore la importancia de los siguientes materiales para consulta de los estudiantes previo al laboratorio	Manuales de uso de equipos					
	Videos tutoriales de uso de equipos					
	Videos con explicaciones de los conceptos teóricos					
	Videos de ejemplos de la actividad a realizar					
	Esquemas y diagramas de flujo del laboratorio					
	Evaluaciones de conceptos					
Prácticas virtuales (simulaciones)						

Nota: Elaboración Propia

Al realizar el gráfico de las respuestas, encontramos que contrario a lo sucedido en la encuesta a profesores y asistentes los estudiantes consideran que disponer de los manuales de los equipos es importante, mientras que el uso de simuladores es la ayuda didáctica con valoración más baja. Sin embargo, no observamos tendencias marcadas como en la encuesta a docentes y asistentes.

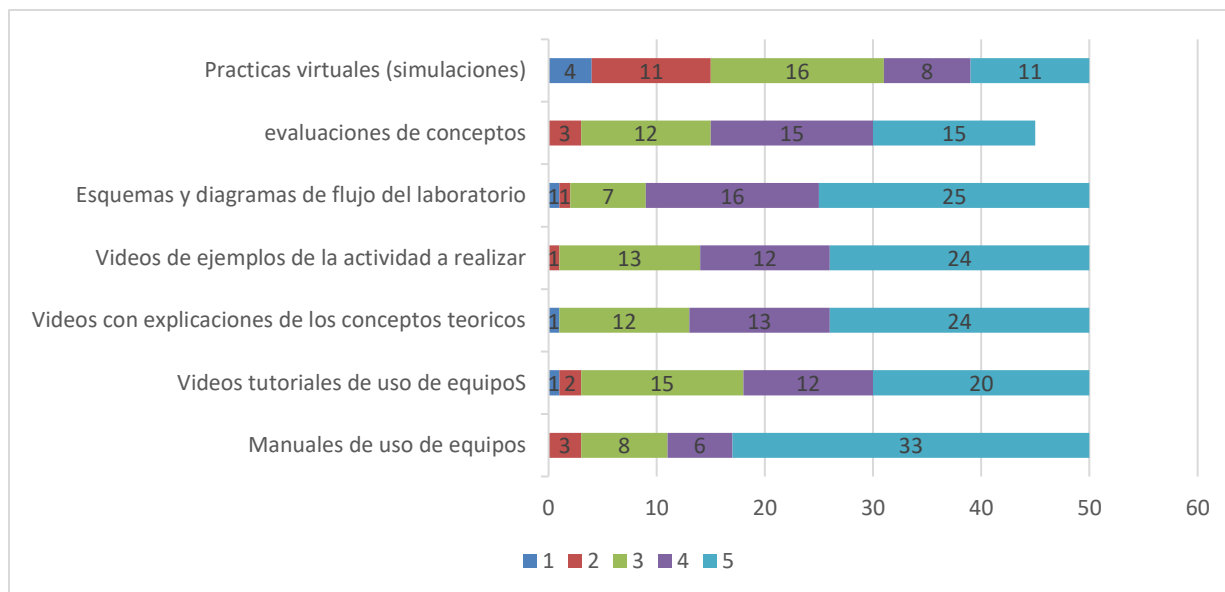


Gráfico 26. Preguntar 14. (teniendo en cuenta que 1 es que es poco importante y 5 muy importante) Valore la importancia de los siguientes materiales para consulta de los estudiantes previo al laboratorio

5.2.3 Debilidades y Oportunidades.

Después de realizar un análisis de las encuestas en los dos grupos de estudio; asistentes y docentes (7) y estudiantes que ya vieron la materia (50), se encontraron las siguientes debilidades en el diseño del curso actual:

1. El curso de laboratorio de Química general II presenta una discrepancia entre la teoría y las prácticas experimentales ya que no están alineadas de forma temporal, los encuestados expresan que los conceptos teóricos usados en las prácticas de laboratorio en algunas ocasiones van adelantados a la teoría, por lo que antes de realizar la práctica se hace un refuerzo teórico.
2. Ambos grupos de estudio coinciden en que las prácticas presenciales 2 y 8 son prácticas que pueden replantearse, ya que su aporte y significación dentro del curso no es muy claro tanto para estudiantes, como docentes y asistentes.
3. El uso de las prácticas virtuales como reemplazo de las presenciales, no tuvo la mejor acogida. Si bien, los estudiantes valoran el hecho de que las prácticas virtuales aportan a una mayor comprensión de lo teórico, no generan el mismo impacto en el desarrollo de habilidades para trabajo en el laboratorio.

Las fortalezas halladas en el curso se listan a continuación:

1. El curso es coherente y los estudiantes coinciden con docentes y asistentes, que está bien diseñado, además de resaltar la importancia del curso en el desarrollo de habilidades en el estudiante para afrontar otras asignaturas y su propio desempeño laboral.
2. Los estudiantes denotan en el diseño del laboratorio de química general II actual un interés en que ellos desarrollen habilidades dentro del laboratorio y sobretodo que sean más autónomos, evidenciando un alto impacto en la competencia 04-PR-QUI-C1-2, esto se obtiene por comparación directa de la percepción de los estudiantes con el curso de laboratorio de química general I.
3. Las prácticas experimentales presenciales son un fuerte motivador para los estudiantes en el desempeño de sus clases.
4. La selección de las prácticas excepto las mencionadas en el numeral 2 de las debilidades (práctica 2 y 8) son las adecuadas para el curso.
5. Para aquellas prácticas que se encuentran alineadas con la teoría, los estudiantes manifiestan la importancia de esta estrategia didáctica como un afianzador de los conceptos teóricos.

Como conclusión podemos obtener que el curso de laboratorio de Química general II, es un curso que es percibido por todos los encuestados, como importante para el desarrollo de las habilidades y competencias de los estudiantes de las carreras de Biología, Química y Química farmacéutica. De igual forma es un curso que se encuentra bien diseñado y tiene coherencia entre sus objetivos y contenidos. Sin embargo, se encuentra que tiene oportunidades de mejora en el cronograma y alineación entre la parte teórica y la parte práctica del curso, lo cual impacta las habilidades HAB-1 “la habilidad para comprender los procedimientos estándares en el laboratorio” y HAB-2 “La habilidad para relacionar los conceptos teóricos con la observación, seguimiento y medida de propiedades, eventos o cambios químicos”.

5.3 Propuesta de diseño del Curso Blended Learning para el laboratorio de Química General II

5.3.1 Caracterización de las estrategias didácticas virtuales.

Dentro de la revisión bibliográfica que se realizó, se encontraron diferentes estrategias didácticas virtuales que podrían ser utilizadas para el curso de laboratorio de Química General II, los cuales se agruparon en cinco grandes categorías que se describen a continuación:

- **Módulos de aprendizaje web:** Se refiere específicamente al uso de LMS (Learning management systems) o plataformas de e-Learning, el cual es un recurso actualmente bastante usado en el entorno educativo presencial y virtual, ya que estas plataformas te ayudan a crear y almacenar recursos para que los estudiantes puedan acceder al contenido de cursos específicos así como poder evaluar los resultados del aprendizaje, actualmente en la universidad Icesi, se cuenta con el LMS Moodle, el cual al interior de la universidad se denomina INTU.
- **Vínculos de recursos en línea:** Se refiere al uso de recursos que se encuentran en la red, pueden ser videos, artículos, casos o juegos que permiten al estudiante acercarse al contenido que se está abordando en la enseñanza.
- **Simuladores – laboratorios virtuales:** Este grupo se refiere al uso de programas específicos para el desarrollo de experimentos o casos simulados, pueden ser tan sencillos como los realizados en Flash a software completos, la mayoría de ellos se realizan online y los hay desde gratis a pagos.
- **Recursos multimediales CD / DVD de video y audio:** Este grupo se refiere al uso de herramientas multimedia hechas específicamente para el estudiante y que después son entregadas en formato físico para que el estudiante las consulte cuando quiera, el uso de las nubes y los LMS han ido desplazando esta práctica, aunque sigue vigente en algunos países, en especial donde la conectividad a internet no es total.

- **Libros de trabajo:** Son libros o manuales colaborativos de un curso o una actividad específica que se crean en plataformas colaborativas, los estudiantes deben seguir los contenidos y realizar las actividades, es usado como complemento al trabajo sincrónico en la clase. Después de explicar cualquier concepto o principio en sus lecciones y módulos, el libro de trabajo es lo que guía a los participantes del curso sobre qué hacer a continuación.

5.3.2 Análisis de estrategias virtuales en artículos académicos del área de ciencias.

Una vez caracterizadas las estrategias didácticas virtuales se procedió a realizar la revisión de artículos bibliográficos comprendidos entre el periodo 2001 a 2021 que hacen referencia al uso de estrategias didácticas virtuales usadas en cursos de laboratorio ya sea bajo un enfoque Blended o virtual. Durante la búsqueda de los artículos se notó la explosión de artículos referentes al uso de estrategias didácticas virtuales en el último año. Sobre todo, para los cursos de química que tienen que ver con cursos de laboratorios, esto se puede explicar por la necesidad de continuar con los diferentes cursos de laboratorio durante la crisis sanitaria producto del COVID-19.

El listado de artículos revisados se refinó hasta 30 artículos, los cuales contenían las siguientes características: 1. Centrado en educación en Química, específicamente en cursos de laboratorio – Universidad y educación media superior; 2. Implementación, o análisis de una estrategia virtual para el laboratorio; 3. Publicaciones en revistas indexadas.

Los artículos fueron revisados y a cada artículo se le asignó una de las 5 categorías descritas anteriormente en el numeral 5.3.1. En la gráfica 27, se muestra la distribución de las categorías dentro de los 30 artículos analizados. Se observa, que la estrategia didáctica virtual que más se usa en ambientes académicos con cursos de laboratorio, son los simuladores o laboratorios virtuales con un 44%, seguido del uso de recursos multimedia con un 21%. En el anexo 4 se encuentra la tabla con los artículos revisados y su categoría asignada.

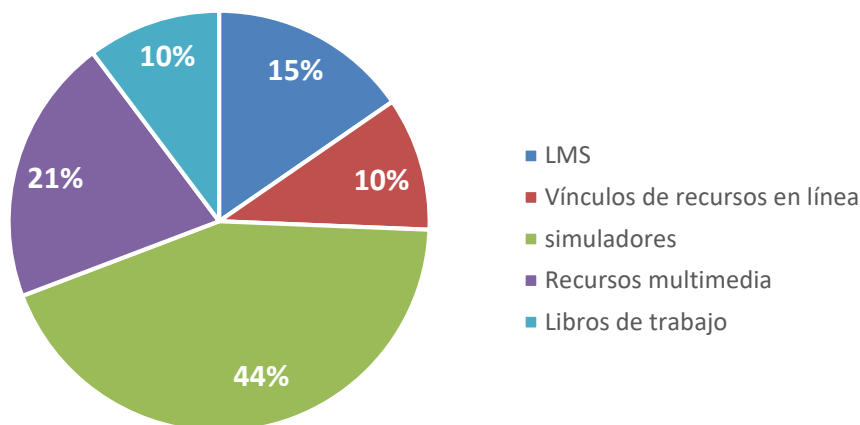


Gráfico 27. Distribución de las categorías de recursos en los artículos revisados

5.3.3 Definición de la estrategia virtual a utilizarse en el curso de laboratorio de química general II.

Al contrastarse estos resultados con los obtenidos en las encuestas a docentes y estudiantes, puede notarse que los simuladores y el uso de recursos multimedia son los candidatos más opcionados para usarse como herramientas en el diseño del curso Blended Learning. El interés de este trabajo de grado, es explorar una herramienta como los simuladores, ya que su uso, aunque no es nuevo, pues aparecen desde inicios del 2000, si han tenido una gran evolución con respecto a las otras categorías de herramientas, pues cada vez son más potentes, sus gráficos más realistas y han tenido una expansión significativa a raíz de la pandemia. Esto se puede observar en el anexo 4, en el número de artículos que los usan como herramienta didáctica.

Por otro lado, aunque los estudiantes consideran que las prácticas virtuales no fueron las más idóneas para el desarrollo de habilidades en el laboratorio; si reconocen que las simulaciones realizadas fueron un buen elemento de afianzamiento de los conceptos teóricos lo que los hace una herramienta deseable para la propuesta a realizar.

Teniendo en cuenta lo anterior y en concordancia con lo que ha declarado la American Chemical Society (ACS); *“los laboratorios virtuales son un complemento apropiado, pero no un reemplazo adecuado para las experiencias de laboratorio físico”* (Burchett, y otros, 2016), por lo recopilado hasta el momento se propone usar como estrategia virtual para llevar el curso de laboratorio de química general II al modelo Blended Learning, los simuladores virtuales, no

como reemplazo de las prácticas de laboratorio sino como complemento a las mismas. De forma, que los estudiantes tengan un acercamiento tanto práctico como teórico previo a los laboratorios presenciales a desarrollar. Esto, no presenta un impacto relevante en el diseño del curso, puesto que, el componente virtual sería un apoyo asincrónico el cual no afecta la valoración ni las competencias ya definidas y caracterizadas en el numeral 5.1. igualmente se espera que esta estrategia ayude a los estudiantes con las habilidades relacionadas a la competencia “**ANÁLISIS QUÍMICO DE PROCESOS Y PRODUCTOS INDUSTRIALES**” y al objetivo de aprendizaje **04-PR-QUI-C2-2** mencionada en el mismo numeral.

Una vez definido los simuladores como la herramienta virtual a usar en el diseño del Blended Learning para el curso de laboratorio de química general II, el siguiente paso consistió en realizar una búsqueda de simuladores que pudieran ofrecer un catálogo suficientemente amplio de prácticas para escoger. Entre los simuladores que hay disponibles en el mercado se eligieron las siguientes opciones, **Labster, Vrlab academy, CloudLab y Chemlab**. Durante la revisión se analizaron los catálogos de prácticas de cada simulador y se escogieron finalmente dos simuladores CloudLab y Labster, los cuales tienen un catálogo más amplio de prácticas que pueden ser usadas en relación a las prácticas experimentales con las que el curso de laboratorio de Química General II cuenta en ese momento. También, se realizó el contacto con las correspondientes empresas quienes otorgaron un acceso temporal para una primera revisión y pruebas del catálogo de prácticas.

Teniendo en cuenta las encuestas realizadas a los docentes, asistentes docentes y estudiantes que vieron la materia, la búsqueda de las prácticas simuladas se centró en aquellas prácticas experimentales que se habían evidenciado son más complicadas de realizar o que requieren información adicional (prácticas 2,3,4,7 y 8). En el caso de Labster ya que este cuenta con un catálogo más amplio se cubrieron todas las prácticas experimentales con simulaciones, para esto, del listado general de simulaciones de Labster, se revisaron todas las simulaciones disponibles en los catálogos de Química General I y Química General II y se seleccionaron aquellas simulaciones que se consideran aportan o están en concordancia con los temas revisados en las prácticas de laboratorio. Por otro lado, en el caso de CloudLab, el simulador está mucho más restringido en cuanto al número de simulaciones, sin embargo, se encontraron las adecuadas para cubrir las prácticas 2,3,4 y 7 faltando únicamente la práctica 8, a continuación, se presenta

la tabla 10 con la lista de simulaciones de los simuladores Labster y CloudLab escogidas para la propuesta de diseño del modelo Blended Learning del curso de laboratorio de Química general II.

Tabla 15. Listado de prácticas simuladores Labster y CloudLab

Práctica	Simulación Labster	Simulación CloudLab
Práctica 1: Introducción al laboratorio, normas de bioseguridad y guía de escritura de informes.	1. Disposal of Chemical Waste Chemistry Safety: Hazard Symbols	
Práctica 2: Capacidad calorífica de un metal	Calorimetry: using a Bomb calorimeter	1. Calorimetría 2. Medida del calor específico de metales
Práctica 3: Propiedades coligativas	From salt to solution	Solubilidad
Práctica 4: Equilibrio Químico	Equilibrium	Equilibrio de iones Complejos, influencia de la Temperatura
Práctica 5: Medición de pH y manejo del pH-Metro	Acids and bases: acidity and alkalinity in everyday	Medición de pH
Práctica 6: Preparación de disoluciones amortiguadoras	Advanced acids and bases	
Práctica 7: Titulaciones ácido-base	Titration: Neutralize and acid lake contamination	Titulación Volumétrica
Práctica 8: Oxido-reducción. Pilas electroquímicas.	Redox Reactions: Discover how batteries work	

Nota. Elaboración propia

Una vez se consiguieron las licencias de prueba y se definieron las prácticas se procedió a evaluar la pertinencia de ambos simuladores para el uso en el curso de Laboratorio de Química General II, para lo cual se usó una rúbrica de evaluación basada en la modificación del anexo F de la norma española UNE 71362 del 2017 “Calidad de los materiales educativos digitales” se usó esta versión ya que la versión del 2020 no se encontraba disponible de forma gratuita y los cambios referidos en la norma no tiene que ver con el anexo F de la norma que contiene la herramienta de evaluación (UNE, 2020) ver anexo 5. Para la evaluación de los simuladores se

escogieron la simulaciones para las prácticas 4 y 7 de cada simulador y se evaluaron los siguientes 13 criterios: 1. Descripción didáctica: valor y coherencia didácticos; 2. Calidad de los contenidos; 3. Capacidad para generar aprendizaje; 4. Adaptabilidad; 5. Interactividad; 6. Motivación; 7. Formato y diseño; 8. Portabilidad; 9. Robustez; estabilidad técnica; 10. Estructura del escenario de aprendizaje; 11. Navegación; 12. Operabilidad; 13. Accesibilidad del contenido audiovisual¹., en la tabla 11. se encuentran los resultados obtenidos para ambos simuladores y en el anexo 6 la evaluación realizada a cada uno de los simuladores.

Tabla 16. Resultados de la evaluación de los simuladores Labster y CloudLab

Criterio	Max calificación posible	Simuladores evaluados			
		Labster		CloudLab	
1. Descripción didáctica: valor y coherencia didácticos	60	60	100%	23	38%
2. Calidad de los contenidos	40	40	100%	32	80%
3. Capacidad para generar aprendizaje	40	40	100%	32	80%
4. Adaptabilidad	20	20	100%	20	100%
5. Interactividad	50	50	100%	42	84%
6. Motivación	50	43	86%	40	80%
7. Formato y diseño	80	70	88%	53	66%
8. Portabilidad	10	5	50%	5	50%
9. Robustez; estabilidad técnica	40	40	100%	32	80%
10. Estructura del escenario de aprendizaje (*)	20	10	50%	10	50%
11. Navegación	110	105	95%	69	63%
12. Operabilidad	40	40	100%	40	100%
13. Accesibilidad del contenido audiovisual	40	30	75%	20	50%
Total	600	553	88%	418	71%

Nota. Elaboración Propia

Como se puede observar en la tabla anterior el simulador Labster es superior a CloudLab en todos los criterios evaluados, por lo que se decidió continuar el trabajo con este simulador, en la tabla 17 se relacionan las prácticas con aquellas simulaciones de Labster seleccionadas para el curso de Laboratorio de Química general II, sin embargo, hay que advertir que el curso tuvo un cambio para ese semestre, la práctica 8 “**Oxido-reducción. Pilas electroquímicas**” que había sido identificada previamente como una práctica con muy poco aporte al curso, fue sustituida por una práctica de introducción a la volumetría, por lo que inmediatamente, se realizó una nueva búsqueda en el catálogo de Labster para sustituir, la simulación “Redox Reactions: Discover how batteries work!” por una más acorde a las necesidades de la práctica que se implementó ver tabla 17. En el Anexo 7 podrá encontrar las fichas técnicas de todas las simulaciones seleccionadas.

Tabla 17. Definición de las simulaciones a usar (finales)

Práctica	Simulaciones - LABSTER
Práctica 1: Introducción al laboratorio, normas de bioseguridad y guía de escritura de informes.	1. Disposal of Chemical Waste 2. Chemistry Safety: Hazard Symbols
Práctica 2: Capacidad calorífica de un metal	Calorimetry: using a Bomb calorimeter
Práctica 3: Propiedades coligativas	From salt to solution
Práctica 4: Equilibrio Químico	Equilibrium
Práctica 5: Medición de pH y manejo del pH-Metro	Acids and bases: acidity and alkalinity in everyday
Práctica 6: Preparación de disoluciones amortiguadoras	Advanced acids and bases
Práctica 7: Titulaciones ácido-base	Titration: Neutralize an acid lake contamination
Práctica 8: Introducción a la Volumetría	Pipetting: Master the technique

Nota. Elaboración propia

5.3.4 Propuesta del curso Blended Learning de laboratorio de Química General II

En el análisis del curso actual se encontró que tiene una disparidad entre la teoría y las prácticas, lo que ocasiona retrasos en la ejecución, y que los estudiantes realicen el ejercicio experimental de manera mecánica, apartándolos del objetivo de la práctica “el acercamiento teórico”. Por lo tanto, se escogió esta oportunidad de mejora para trabajar en la propuesta del diseño del curso, con la implementación de una etapa asincrónica, que cierre la brecha entre teoría y práctica y encaminando el curso bajo una metodología Blended, la cual se caracteriza por tener dos componentes uno sincrónico y otro asincrónico. Este último tiene el objetivo de expandir el espacio de aprendizaje del estudiante, generando aprendizajes contextualizados a través del trabajo virtual y autónomo y por tanto enriqueciendo la propuesta formativa del curso. Teniendo en cuenta lo anterior se realizó el diseño de la propuesta de la siguiente forma.

La primera etapa “sincrónica o presencial” corresponde a la etapa del desarrollo de las prácticas experimentales; teniendo en cuenta los datos obtenidos de las encuestas reportadas a lo largo del numeral 5.2. se considera que el curso en la parte sincrónica no requiere ninguna modificación en la metodología descrita en el numeral 5.1.2. por lo que la única modificación que se encontrará en la propuesta será el cambio de la práctica 8, la cual se explicó en el numeral anterior; En la tabla 18, se presentan las competencias y habilidades a las que le apuntan dichas prácticas y las cuales fueron descritas dentro de la caracterización del curso.

Tabla 18. Relación de prácticas habilidades y competencias “etapa sincrónica”

Semana	Práctica	Competencia <i>Análisis químico de procesos y productos industriales</i>	Habilidades
2	Práctica 1: Introducción al laboratorio, normas de bioseguridad y guía de escritura de informes.	04-PR-QUI-C2-1; 04-PR-QUI-C2-2	HAB-1; HAB-2 HAB-3; HAB-4
3	Práctica 2: Capacidad calorífica de un metal	04-PR-QUI-C2-1; 04-PR-QUI-C2-2	HAB-1; HAB-2 HAB-3; HAB-4
5	Práctica 3: Propiedades coligativas	04-PR-QUI-C2-1; 04-PR-QUI-C2-2	HAB-1; HAB-2 HAB-3; HAB-4
7	Práctica 4: Equilibrio Químico	04-PR-QUI-C2-1; 04-PR-QUI-C2-2	HAB-1; HAB-2 HAB-3; HAB-4
9	Práctica 8: Introducción a la Volumetría	04-PR-QUI-C2-1; 04-PR-QUI-C2-2	HAB-1; HAB-2 HAB-3; HAB-4
11	Práctica 5: Medición de pH y manejo del pH-Metro	04-PR-QUI-C2-1; 04-PR-QUI-C2-2	HAB-1; HAB-2 HAB-3; HAB-4
13	Práctica 6: Preparación de disoluciones amortiguadoras	04-PR-QUI-C2-1; 04-PR-QUI-C2-2	HAB-1; HAB-2 HAB-3; HAB-4
15	Práctica 7: Titulaciones ácido-base	04-PR-QUI-C2-1; 04-PR-QUI-C2-2	HAB-1; HAB-2 HAB-3; HAB-4

Nota. Elaboración propia

La segunda etapa “asincrónica” obedece a la parte virtual del curso. en esta etapa como se ha repetido a lo largo del trabajo lo que se busca es que el estudiante se transforme en un agente activo de su desarrollo al asumir la responsabilidad de su propio aprendizaje y desarrollando la competencia del aprendizaje autónomo tan valiosa en el desarrollo de los investigadores. Para esto se definieron prácticas simuladas que tienen conexión teórica con las prácticas experimentales, tabla 19. Estas prácticas se encuentran en la plataforma del simulador seleccionado “Labster”, cada simulación se deja abierta para el uso de los estudiantes hasta un día antes de la clase sincrónica, ya que se entiende que el estudiante debe asumir la responsabilidad de su aprendizaje, no se presiona a los estudiantes para la ejecución del simulador, sin embargo, se realiza un test al inicio del laboratorio y se califica el uso del simulador como un bonus dentro de la nota del laboratorio.

Tabla 19. Listado de simulaciones y su objetivo terminal

Semanas	Simulación "Labster"	Objetivo Terminal
1-2	1. Disposal of Chemical Waste	Aprender el significado de los símbolos del SGA y aplicar este conocimiento en el laboratorio con productos químicos
1-2	2. Chemistry Safety: Hazard Symbols	Aprender la correcta disposición de los desechos y productos químicos utilizados en un experimento de laboratorio .
2-3	Calorimetry: using a Bomb calorimeter	Aprender sobre el concepto termodinámico de entalpía y la primera ley de la termodinámica.
3-5	From salt to solution	Aprender a preparar una solución acuosa de una concentración específica a partir de una sal pura, Explicar la relación entre molaridad y concentración de masa.
5-7	Equilibrium	Aprender a predecir la direccionalidad de reacciones reversibles según Le Chatelier. Aprender a Calcular la constante de equilibrio y el cociente de reacción. Comprender el proceso de Haber
7-9	Pipetting: Master the technique	Aprender a usar la micro pipeta. Realizar una dilución en serie y cuantificar el contenido de proteína en una muestra con un ensayo de Bradford
9-11	Acids and bases: acidity and alkalinity in everyday	Aprender a: Definir pH e identificar ácidos y bases usando la escala de pH y aplicar la definición de ácidos y bases de Bronsted-Lowry a compuestos químicos. Calcular el pH de un ácido y una base fuertes en solución.
11-13	Advanced acids and bases	Aprender sobre las características de los ácidos y bases débiles y fuertes, Calcular el pH de ácidos y bases débiles. Y el concepto de constante de disociación ácida (K_a) y su forma logarítmica (pK_a)
13-15	Titration: Neutralize an acid lake contamination	Aprender cuál es el punto final de una titulación y la función del indicador. Reconocer que el uso de material volumétrico de alta precisión es esencial para una titulación. Calcular la concentración de la solución titulada a partir de los resultados del experimento de titulación.

Nota. Elaboración Propia

Con la etapa asincrónica se busca reforzar o anticipar los conceptos teóricos que se usaran en la práctica presencial de forma que exista una comprensión completa del experimento. Esto permitirá que el docente pueda enfocarse en el desempeño de los estudiantes dentro del laboratorio y a su vez se espera que ellos tengan mayor claridad en la actividad que se está realizando impactando el desarrollo de las 4 habilidades para contribuir a la competencia **“ANÁLISIS QUÍMICO DE PROCESOS Y PRODUCTOS INDUSTRIALES”** y al objetivo de aprendizaje **04-PR-QUI-C2-2**,

5.4 Implementar las estrategias (capacitación y formación).

5.4.1 Selección del curso para la implementación del curso

Una vez definida las estrategias virtuales a usar “**Simuladores virtuales**”, seleccionado el software o aplicación “**Labster**” y las simulaciones a utilizar ver tabla 17, se seleccionó el grupo donde se realizaría la implementación del modelo para el piloto, para ello se consideró que el curso de Laboratorio de Química general II para el semestre 2021-2 tiene un total de 72 estudiantes, dividido en dos grupos teóricos uno de 39 estudiantes y otro de 33 estudiantes y 3 grupos prácticos codificados como (101, 103 y 105) los cuales se resumen en la tabla 20. Se seleccionó el grupo que contenía el mayor número de estudiantes (grupo 103) para las pruebas del simulador, ya que este grupo debido a la contingencia sanitaria, por aforo de los espacios de los laboratorios, debía subdividirse en dos grupos denominados 103A (16 estudiantes) y 103B (17 estudiantes) permitiéndonos tener un “*grupo control*” y un “*grupo de estudio*” dentro de la misma selección.

Tabla 20. Distribución de estudiantes Laboratorio de Química general II periodo 2021-2

NOMBRE_MATERIA	GRUPO	DIAS	HORARIO	SALON	No de estudiantes
Química general II y Laboratorio	101	JU	1000 - 1259	204L L	21
	103	MI	1600 - 1859	104L L	33
	105	JU	1000 - 1259	201L L	18

Nota. Elaboración Propia, datos entregados por la Oficina de Planeación de la Universidad Icesi

5.4.2 Cronograma de Actividades.

El siguiente paso a realizar fue definir el cronograma de actividades con los simuladores, en la tabla 21 y 22 se presenta el cronograma de ambos grupos 103A y 103B, respectivamente, como se puede observar ambos grupos tienen prácticas cada 15 días desfasados entre ellos una semana.

Tabla 21. Cronograma de prácticas del curso 103A

FECHA	PRÁCTICA	Simulación "Labster"
11-ago-21	Práctica 1: Introducción al laboratorio, normas de bioseguridad y guía de escritura de informes.	1. Disposal of Chemical Waste 2. Chemistry Safety: Hazard Symbols
25-ago-21	Práctica 2: Capacidad calorífica de un metal	Calorimetry: using a Bomb calorimeter
8-sep-21	Práctica 3: Propiedades coligativas	From salt to solution
22-sep-21	Práctica 4: Equilibrio Químico	Equilibrium
6-oct-21	Práctica 8: Volumetría	Pipetting: Master the technique
20-oct-21	Práctica 5: Medición de pH y manejo del pH-Metro	Advanced acids and bases
3-nov-21	Práctica 6: Preparación de disoluciones amortiguadoras	Acids and bases: acidity and alkalinity in everyday
17-nov-21	Práctica 7: Titulaciones ácido-base	Titration: Neutralize an acid lake contamination

Nota. Elaboración Propia, datos entregados por la Oficina de Planeación de la Universidad Icesi

Tabla 22. Cronograma de prácticas del curso 103B

FECHA	PRÁCTICA	Simulación "Labster"
18-ago-21	Práctica 1: Introducción al laboratorio, normas de bioseguridad y guía de escritura de informes.	1. Disposal of Chemical Waste 2. Chemistry Safety: Hazard Symbols
1-sep-21	Práctica 2: Capacidad calorífica de un metal	Calorimetry: using a Bomb calorimeter
15-sep-21	Práctica 3: Propiedades coligativas	From salt to solution
29-sep-21	Práctica 4: Equilibrio Químico	Equilibrium
13-oct-21	Práctica 8: Volumetría	Pipetting: Master the technique
27-oct-21	Práctica 5: Medición de pH y manejo del pH-Metro	Advanced acids and bases
10-nov-21	Práctica 6: Preparación de disoluciones amortiguadoras	Acids and bases: acidity and alkalinity in everyday
24-nov-21	Práctica 7: Titulaciones ácido-base	Titration: Neutralize an acid lake contamination

Nota. Elaboración Propia, datos entregados por la Oficina de Planeación de la Universidad Icesi

El grupo seleccionado para probar las simulaciones fue el grupo 103A a quien denominaremos "*grupo de estudio*", el cual debido a unos cambios internos en los grupos de trabajo se redujo a 15 estudiantes que equivalen al 21% de la población total de estudiantes, mientras que el grupo 103B se denominara "*grupo control*". En un inicio se planeó el cronograma teniendo en cuenta los trámites de compra de la licencia del simulador en el mes de julio –agosto e iniciar las simulaciones en septiembre con la práctica 3 que iniciaba el día 8 y dejando un campo de evaluación para 6 simulaciones, sin embargo debido a que estas licencias no podían ser compradas por un tercero – natural, se debió realizar la compra a través de la universidad lo que derivó en retrasos debido a problemas administrativos, y esta no pudo ser

adquirida en el mes de agosto si no en los primeros días de octubre, retrasando el cronograma inicial y dejando el inicio de las actividades de simulación para el 27 de octubre con la práctica 5, quedando solo 2 prácticas para el piloto (prácticas 5 y 6). Ya que el trabajo se debía entregar antes del 24 de noviembre no se pudo evaluar la última práctica. Por tanto, el cronograma quedo de la siguiente forma

Tabla 23. Cronograma actividades

FECHA	Actividad	Responsables
11 a 13 de octubre	Capacitación a docentes en el simulador Labster/ creación del curso de simulaciones en plataforma y activación de los estudiantes. (anexo 8)	Labster
13 a 19 de octubre	Simulación "acids and bases: acidity and alkalinity in everyday"	Estudiantes 103A
20 de octubre	Observación Práctica 5: Medición de pH y manejo del pH-Metro	Carlos G. 103A
27 de octubre	Observación Práctica 5: Medición de pH y manejo del pH-Metro	Carlos G. 103B
21 a 29 de octubre	Simulación "Advanced acids and bases"	Estudiantes 103A
3 de noviembre	Observación Práctica 6: Preparación de disoluciones amortiguadoras	Carlos G. 103A
10 de noviembre	Observación Práctica 6: Preparación de disoluciones amortiguadoras	Carlos G. 103B
4 a 12 de noviembre	Simulación "Titration: Neutralize an acid lake contamination"	Estudiantes 103A
17 de noviembre	Evaluación de Labster UNE 71362	Estudiantes 103A

Nota. Elaboración Propia,

5.5 Evaluación del aporte de las estrategias didácticas en los elementos de curso

5.5.1 Evaluación de las prácticas grupo control y estudio

Una vez se estableció el cronograma de actividades se socializó la información con la docente a cargo del curso seleccionado y se procedió a evaluar el impacto de la estrategia didáctica virtual seleccionada (simulador) en el grupo de estudio. Para esto se utilizó la rúbrica descrita en el anexo 9. la cual fue utilizada por el docente, el asistente y el investigador principal de este proyecto. Con el fin de obtener una evaluación objetiva del impacto se realizó la evaluación en los grupos, control y estudio con el fin de contrastar los resultados en las 2 prácticas anteriormente seleccionadas y que aparecen en la tabla 23. En el anexo 10 se encuentran las rúbricas diligenciadas; a continuación, se presenta el resumen de los resultados para cada uno de los grupos.

Tabla 24. Resumen de las rubricas de las practicas 1 a 2

Dimensión	Característica	Habilidades relacionadas		Practica 1		Practica 2	
				103A	103B	103A	103B
Actitud	Participación o interés	HAB-1	10%	2,0	2,0	1,3	1,3
	Aplicación de saberes previos	HAB-2	20%	2,7	2,0	1,7	1,0
Ejecución	Manejo de material	HAB-3	10%	2,3	1,7	2,0	1,3
	Manejo de Instrumentos	HAB-3	10%	2,7	1,3	1,7	1,3
	Desempeño	HAB-1	20%	2,7	2,3	1,3	1,3
	Recolección de datos de manera organizada y acorde a lo planteado.	HAB-4	20%	2,3	2,7	2,3	2,3
Seguridad	Seguridad	HAB-1	10%	3,0	2,3	2,0	1,7
Total			100%	84%	71%	59%	50%

Nota: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla anterior los estudiantes del grupo de estudio (103A) presentan una mejor calificación general con respecto al grupo control (103B). Las diferencias se pueden observar principalmente en la dimensión de ejecución en las características de: aplicación de saberes previos, manejo de material, manejo de instrumentos y por último en la característica de seguridad, que están relacionadas con las HAB-1, HAB-2 y HAB-3.

Particularmente la característica de aplicación de saberes previos mejora sustancialmente en todos los casos, lo anterior nos permite inferir que el simulador mejora la comprensión de los estudiantes sobre las prácticas y el componente teórico de la práctica, con lo cual podemos decir, que en cuanto a los objetivos de aprendizaje se evidencia que la estrategia virtual impacta positivamente los objetivos de aprendizaje descritos en la tabla 4 para las practica 5 y 6 que fueron las evaluadas y por tanto podemos afirmar que la habilidad HAB-2 y HAB-3 son las que más se desarrolla con el uso de esta estrategia didáctica. De igual forma podemos inferir que el simulador permite que el estudiante esté más atento al desarrollo del experimento, ya que conocen el tema teórico que se quiere validar con la practica experimental.

En cuanto a las características de manejo de material y manejo de instrumentos, se observa una leve mejoría en el grupo de estudio esto puede explicarse ya que la práctica de simulación es similar a la experimental en cuanto al uso de ambos tipos de material lo que hace que el estudiante previamente sepa cuál y como es su uso y por lo tanto mejorando su manejo en

ambos materiales, en cuanto a la característica de seguridad también se observa una leve mejoría en la calificación del grupo de estudio, esto se puede explicar igualmente por la similitud del proceso llevado a cabo en la simulación, esto se correlaciona con el desarrollo de las habilidades HAB-1, HAB-2 y HAB-3 como se había mencionado anteriormente,

Por otro lado, al revisar las características de participación y recolección de datos, se observa que no hay variación entre los estudiantes, por lo que podemos decir que no hay ningún aporte significativo del simulador a estas características y por tanto no se evidencia ninguna mejora en el desarrollo de la HAB-4. Finalmente, al revisar los tiempos de ejecución de las prácticas para ambos grupos observamos que no hay diferencia, por lo que podemos inferir que el simulador no le ayuda al estudiante en el desarrollo de la destreza manual dentro del laboratorio.

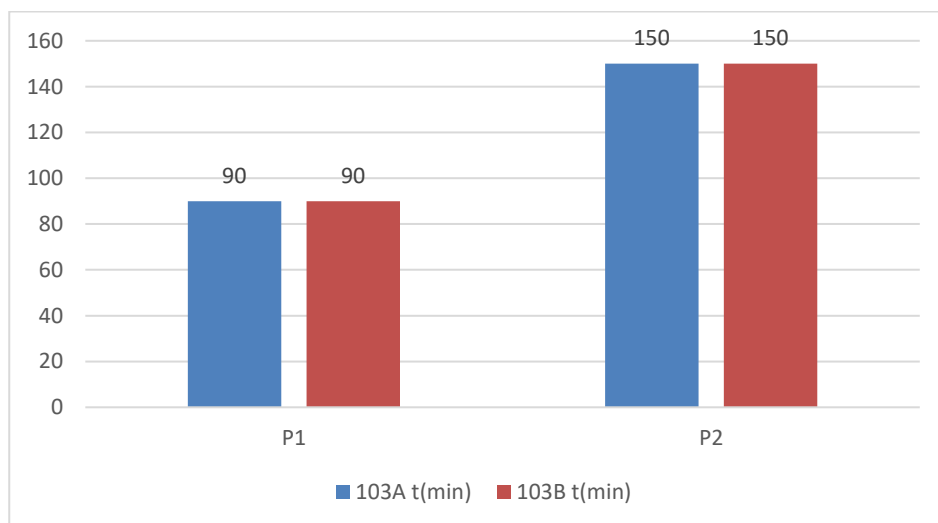


Gráfico 28. Tiempo en minutos de la ejecución de la práctica de cada grupo.

5.5.2 Evaluación del simulador *Labster* por parte de los estudiantes

Por último, se realizó una evaluación del simulador por parte de los usuarios, para lo cual se les pidió a los estudiantes del grupo de estudio diligenciar un formulario digital, el cual contenía una modificación de la rúbrica de evaluación que se encuentra en el anexo F. de la norma UNE 17362 “Calidad de los materiales educativos digitales” (UNE, 2020), la cual se encuentra detallada en el anexo 4 del presente documento, y evalúa 12 criterios que contienen diferentes indicadores, los cuales definen las características que debe reunir un recurso virtual, las puntuaciones obtenidas en cada uno de los criterios arroja una calificación total sobre la

calidad del recurso educativo digital (simulador) que se implementó en este proyecto como parte de la estrategia Blended; y su calificación se resume en la tabla 25.

Tabla 25. Criterio de calificación

Menor 60%	El recurso educativo no cumple los requisitos mínimos para su uso con los estudiantes
Entre 61 y 90%	El recurso educativo cumple los requisitos mínimos para su uso con los estudiantes
Entre 91 y 100%	El recurso educativo cumple los requisitos a cabalidad para su uso con los estudiantes

Nota: Elaboración propia

A continuación, se presentan los datos promediados de las 11 encuestas recogidas de estudiantes que evaluaron el simulador, las encuestas completas se encuentran en el anexo 11 y el resumen de la calificación en el anexo 12.

Tabla 26. Resultados de la evaluación del simulador Labster por los estudiantes

Criterio	Máxima calificación Posible	Calificación Labster	
1. Descripción didáctica: valor y coherencia didácticos	25	21	84%
2. Calidad de los contenidos	15	12	80%
3. Capacidad para generar aprendizaje	20	16	80%
4. Adaptabilidad	10	8	80%
5. Interactividad	25	23	92%
6. Motivación	25	24	96%
7. Formato y diseño	30	27	90%
8. Robustez; estabilidad técnica	15	12	80%
9. Navegación	20	17	85%
10. Operabilidad	15	12	80%
11. Accesibilidad del contenido audiovisual	15	12	80%
12. Accesibilidad del contenido textual	20	19	95%
Total	235	203	85%

Nota: Elaboración propia

Como se puede observar, la calificación final del simulador es de un 85%, teniendo en cuenta el criterio establecido en la tabla 26 el simulador se considera adecuado por los estudiantes para su uso, al revisar cada uno de los criterios podemos ver que la motivación, la accesibilidad al contenido textual, el formato y por último la interactividad son los criterios mejor valorados (mayor o igual al 90%), mientras que los criterios de: calidad de contenido, capacidad para generar aprendizaje, adaptabilidad, robustez, operabilidad y accesibilidad de contenido audiovisual, son los peor valorados (80%) sin embargo esta valoración sigue siendo

alta en la calificación del simulador; un rasgo contradictorio en la evaluación obtenida es que la accesibilidad textual sea alta en la valoración pero la accesibilidad del contenido visual sea baja, cuando el simulador es 100% visual.

Finalmente, en la evaluación se realizaron dos preguntas tipo abiertas las cuales eran opcionales, a la primera pregunta ¿Hay alguna forma de que estos materiales puedan ser mejorados? Los estudiantes respondieron lo siguiente:

1. “Me parece bien y didáctica da una idea general sobre cómo será el próximo laboratorio”
2. “Es una muy buena iniciativa que permite fomentar el interés en químicos y personas fuera del mundo científico.”
3. “La página presentó varias fallas, se quedaba congelada”

En cuanto a la pregunta dos ¿Hay alguna forma de que estos materiales puedan ser mejorados? Los estudiantes respondieron:

1. “De pronto tener una guía sobre lo que se hará en ese laboratorio virtual, a veces solía perderme y la aplicación no respondía a mi pregunta o no tenía un asesor en ese momento.”
2. “Abrirse a mayor público y a mayores dispositivos.”

Como se observa en las repuestas de algunos estudiantes, existe inconformidad con respecto a las fallas presentadas en el simulador por problemas de conectividad, esto concuerda con la calificación obtenida en la característica 8 “robustez o estabilidad técnica” que fue una de las más bajas (80%); como se mencionó en la tabla 2. “Ventajas y desventajas de los modelos presencial y virtual” una de las desventajas del uso de este tipo de tecnologías es debido a la infraestructura por lo que se esperaba que se tuviera retroalimentación en este sentido.

6 CONCLUSIONES

6.1 Obj 1. Caracterizar el curso actual e identificar potencialidades y debilidades en las prácticas presenciales.

- ✓ El curso de laboratorio de química General II al ser un curso introductorio para las carreras de Química, Química Farmacéutica y Biología, es un curso importante, el cual vive en constante mejora con cambios y ajustes como se pudo observar en la caracterización y cambios sufridos en las prácticas en el transcurso de la investigación.
- ✓ Las prácticas experimentales presenciales son un fuerte motivador para los estudiantes en el desempeño de sus clases, sin embargo, los docentes y asistentes consideran que algunas prácticas podrían replantearse dentro del curso.
- ✓ El curso de laboratorio de Química general II presenta una discrepancia entre la teoría y las prácticas experimentales ya que algunas de las practicas no están alineadas de forma temporal, los encuestados expresan que los conceptos teóricos usados en las prácticas de laboratorio en algunas ocasiones van adelantados a la teoría, por lo que antes de realizar la práctica se hace un refuerzo teórico.
- ✓ Para aquellas prácticas que se encuentran alineadas con la teoría, los estudiantes manifiestan la importancia de esta estrategia didáctica como un afianzador de los conceptos teóricos, esto es relevante para la competencia seleccionada para el trabajo de investigación y el objetivo de aprendizaje **04-PR-QUI-C2-2**, así como su impacto en el desarrollo de las habilidades HAB-1, HAB-2, HAB-3 y HAB-4.
- ✓ El curso de laboratorio de Química general II, es un curso en el que docentes y estudiantes se sienten cómodos con el diseño del curso actual, ya que consideran que éste cumple con los objetivos planteados y que es importante para el desarrollo de las de las habilidades y competencias centrales planteadas.

6.2 Obj 2. Diseñar las estrategias didácticas virtuales en las prácticas a intervenir.

- ✓ Las implementaciones de ayudas didácticas dentro del curso son consideradas importantes por parte de docentes y estudiantes.

- ✓ Lo ajustado del tiempo para el desarrollo de las prácticas experimentales hace que se necesiten recursos en momentos asincrónicos que permitan reforzar la teoría necesaria para el desarrollo de las prácticas.
- ✓ Se evidencio que en el último año hubo un crecimiento de artículos académicos referentes al uso de estrategias didácticas virtuales en la enseñanza de las ciencias, esto debido al cambio de la realidad producto de la pandemia.
- ✓ En el análisis bibliográfico realizado, la estrategia didáctica virtual que más se usa en ambientes académicos con cursos de laboratorio, son los simuladores o laboratorios virtuales con un 44%, seguido del uso de recursos multimedia con un 21%.
- ✓ Al encuestar a estudiantes que vieron el curso de laboratorio de Química General II en la universidad icesi en la modalidad virtual y semipresencial del curso, se encontró que los estudiantes consideran que las prácticas virtuales asignadas en su momento no fueron las más idóneas para el desarrollo de habilidades en el trabajo de laboratorio HAB-3; aunque sí reconocen que las simulaciones realizadas fueron un buen elemento de afianzamiento de los conceptos teóricos HAB-2 lo que las hace una herramienta deseable para la propuesta realizada.
- ✓ La herramienta ofrecida en la norma UNE 71362 del 2017 “Calidad de los materiales educativos digitales” es una muy buena opción al momento de realizar la evaluación de un material educativo de carácter digital ya que se centran en diferentes criterios permitiendo descomponer el material educativo digital y observar sus debilidades y fortalezas.

6.3 Obj 3. Implementar un piloto de las estrategias virtuales seleccionadas.

- ✓ Se debe tener en cuenta que no todos los estudiantes cuentan con las mismas capacidades en infraestructura para el desarrollo de estas simulaciones, aunque las características necesarias para la plataforma no son muy exigentes, algunas de las simulaciones pueden ser un poco más pesadas que otras, lo que lleva al estudiante a tener la percepción de que el simulador es lento.
- ✓ La implementación de los simuladores no como reemplazo de las prácticas de laboratorio sino como complemento a las mismas, es una estrategia que permitió

llevar el curso hacia un diseño Blended Learning, sin una transformación radical del curso, cubriendo las falencias que presentaba el modelo actual sin alterar las ventajas que éste ya presentaba, enfocándose en el desarrollo de las habilidades preestablecidas para el trabajo en el laboratorio (HAB-1, HAB-2, HAB-3 y HAB-4).

- ✓ El poco tiempo de implementación no permitió que los estudiantes evaluaran a profundidad el recurso, sin embargo, se observó una gran disposición a usar el recurso una vez tuvieron su primer acercamiento, esto se evidenció en la celeridad con que se realizaron las siguientes simulaciones y las solicitudes del grupo control para que se les diera acceso al mismo.
- ✓ La selección de una estrategia virtual requiere un análisis profundo del curso, ya que estas se deben seleccionar

6.4 Obj 4. Evaluar el aporte de las estrategias virtuales en los objetivos de aprendizaje del curso

- ✓ El uso del simulador como estrategia didáctica demostró que fue una selección acertada para la mejora seleccionada ya que se evidencia que acorta la brecha entre teoría y práctica, lo que hace que el estudiante mejore sustancialmente en el desempeño, como se observó con la calificación de la rúbrica del laboratorio.
- ✓ Con el uso del simulador no se evidenció una mejora en la destreza manual de los estudiantes por lo que las practicas se desarrollaron en el mismo tiempo para ambos grupos estudio y control.
- ✓ La evaluación por parte de los estudiantes del recurso educativo (Plataforma Labster) es satisfactoria ya que los estudiantes lo califican con un 85% global lo que implica que se encuentran cómodos con el uso de esta herramienta, ya que se ajusta a su nivel y estilo de aprendizaje a través de un ambiente innovador para ellos.
- ✓ El simulador mejora sustancialmente el uso de saberes previos en los estudiantes, lo que hace más sencillo el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje, tal como se pudo ver en la evaluación de las practicas del grupo 103^a

- ✓ Con el uso del simulador por parte del grupo de estudio se evidencia que las habilidades HAB-1, HAB-2 y HAB-3. sufrieron una mejora, sin embargo, en las HAB-1 , -el cambio es muy poco, mientras que en la HAB- 2 y HAB-3 la evaluación del cambio es contundente lo que nos permite afirmar que la estrategia didáctica si promovió el desarrollo de estas habilidades.
- ✓ Con respecto a la habilidad HAB-4, no se evidencio ninguna mejora durante la ejecución de los laboratorios, sin embargo, debido a los tiempos la ejecución del proyecto falto evaluar los informes de laboratorio sobre las practicas, en donde pudo haberse evidenciado alguna mejora.

7 RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda, realizar un piloto más extenso con todos los grupos de Química general II para ver su impacto en el desempeño del curso. Igualmente se recomienda continuar con la vigilancia de los estudiantes que participaron en el proyecto y hacer un seguimiento en química analítica para ver el impacto en el aprendizaje significativo de los estudiantes y en el desarrollo de las habilidades HAB-1, HAB -2, HAB-3 Y HAB-4.
- ✓ Se evidencia una oportunidad de la estrategia virtual con respecto a la competencia de lenguas extranjeras, ya que el simulador es configurable en idioma inglés, por lo que se podría potenciar esta competencia.
- ✓ Se recomienda realizar la evaluación en otros cursos de laboratorio que permitan desvelar debilidades y oportunidades de mejora que puedan ser subsanadas con el modelo Blended Learning.
- ✓ Se recomienda seguir evaluando recursos virtuales para el curso de química general II, que puedan ser implementados y permitan atender las oportunidades de mejora del curso, y que éste se consolide como un curso bajo metodología Blended Learning.

8 BIBLIOGRAFÍA

- Academica, U. I.-D. (2017). PEI Aprendizaje Activo. *Proyecto Educativo Institucional (PEI)*. cali.
- Al-Humeidi, A., & Schreus, J. (2012). Constructivism Based Blended Learning in Higher Education. *iJet (International Journal Emergin Technologies in Learning)*, 4-8.
- Arkorful, V., & Abaidoo, N. (2015). The role of e-learning, advantages and disadvantages of its adoption in higher education. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 29-33.
- Barriga, A. D. (2013). TiIC en el trabajo del aula. Impacto de la planeacion didactica. *RIES Revista Iberoamericana de educacion superior*, IV(10), 3-21.
- Bennie, S. J., Ranaghan, K. E., Deeks, H., Goldsmith, H., O'Connor, M. B., Mulholland, A. J., & Glowacki, D. R. (23 de Julio de 2019). Teaching Enzyme Catalysis Using Interactive Molecular Dynamics in Virtual Reality. *Journal Chemical Education*, 96, 2488-2496.
- Burchett, S., Hayes, J., Pfaff, A., Satterfield, E. T., Skyles, A., & Woelk, K. (5 de Mayo de 2016). Piloting Blended Strategies To Resolve Laboratory Capacity Issues in a First-Semester General Chemistry Course. (A. Publications, Ed.) *Journal of Chemical Education*, 1217 - 1222. doi:<https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.6b00078>
- Cabero, J. (2006). Bases pedagogicas del e-learning. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*.
- Camacho, F. F., Cazarez, L. G., Garcia Rivera, B. E., & Islas, A. B. (2019). Efectos de los laboratorios de ciencias con TIC en la comprensión y representación de los conocimientos científicos en estudiantes del bachillerato en un contexto escolar cotidiano. *Revista iberoamericana de educación superior*, 10(29). doi:<https://doi.org/10.22201/iissue.20072872e.2019.29.527>
- Cano Garcia, M. E. (2008). La evaluación por competencias en la educación superior. *Profesorado*, 12(3), 1-16.
- Cañas Cano, M. (2019). ABP: Reestructurando los laboratorios de química. *REDU*, 17(2), 25-39.

- Cañas Cano, M. (2019). Reestructurando los laboratorios de Química. *REDU*, 17(2), 25-36.
- Carretero, M. (2005). *Educación y Constructivismo*. Mexico: Editorial Progreso S.A.
- Castro, S., Guzman, B., & Dayanara, C. (2007). Las TIC en los procesos de enseñanza y Aprendizaje. *Laurus Revista de educación*, 213-234.
- Cebrian de la Serna, M., & Vain, P. D. (2008). UNA MIRADA ACERCA DEL ROL DOCENTE UNIVERSITARIO, DESDE LAS PRÁCTICAS DE LA ENSEÑANZA EN ENTORNOS NO PRESENCIALES. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 117-129.
- Coll, C., Martín, E., Mauri, T., Miras, M., Onrubia, J., Solé, I., & Zabala, A. (2007). *El constructivismo en el Aula*. Barcelona: GRAÓ.
- Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información (CMSI)*. (2003). Obtenido de UNESCO: <http://www.unesco.org/new/es/communication-and-information/resources/multimedia/photo-galleries/world-summit-on-the-information-society-wsis/>
- Davenport, J. L., Rafferty, A. N., & Yaron, D. J. (2018). Whether and How Authentic Contexts Using a Virtual Chemistry Lab Support Learning. *Journal of Chemical Education*, 11-20.
- DeSeCo. (2001). *La Definición y Selección de Competencias Clave*.
- Díaz, F., Arceo, B., & Hernández Rojas, G. (2005). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. 2, 43-51. (McGraw-Hill, Ed.)
- Dunnagan, C. L., & Gallardo Williams, M. T. (Julio de 2020). Overcoming Physical Separation During COVID-19 Using Virtual Reality in Organic Chemistry Laboratories. *Journal of Chemical Education*, xxx.
doi:<https://pubs.acs.org/action/showCitFormats?doi=10.1021/acs.jchemed.0c00548&ref=pdf>
- Eidelman, R. R., Rosenberg, J. M., & Schwartz, Y. (2013). Learning, and Assessment || Assessing the Interaction Between Self-Regulated Learning (SRL) Profiles and Actual Learning in the Chemistry Online Blended Learning Environment (COBLE). En S. Demetrios, J. M.

- Spector, D. ifentahler, P. Isaias, & S. Sergis, *Learning Technologies for Transforming Large-Scale Teaching*, (págs. 231-255).
- Espinosa Rios, E. A., Gonzalez Lopez, K. D., & Hernandez Ramirez, L. T. (Enero - Junio de 2016). Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar*. *Entramado*, 12(23), 266-281. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.18041/entramado.2016v12n1.23125>
- EUROPEAS, C. D. (2001). *Plan de acción eLearning Concebir la educación del futuro*. COMUNICACIÓN DE LA COMISIÓN AL CONSEJO Y AL PARLAMENTO EUROPEO, Bruselas. doi:28.3.2001
- Ferrell, J. B., Campbell, J. P., McCarthy, D. R., McKay, K., Ramya, S., Hensinger, M., & Zhao, X. (2019). Chemical Exploration with Virtual Reality in Organic Teaching Laboratories. *Journal of Chemical Education*, 96, 1961-1966.
- Garcia Gonzalez, C., & Ramos de Robles, S. L. (2005). LA CULTURA FORMATIVA: UNA HIPÓTESIS ALTERNA EN LA RELACION TEORIA PRACTICA DE LOS FUTUROS DOCENTES DE CIENCIAS NATURALES. *ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS Revista de investigación y experiencias didácticas, VII CONGRESO(Extra)*, 1-5.
- Gutierrez, R. (1989). Psicología y Aprendizaje de las ciencias. El Modelo de Gagne. *Enseñanza de las Ciencias*, 147-157.
- Guzman Castro, R., & Ortega Vergara, S. (2019). *DIDÁCTICA DE LA FÍSICA MEDIADAS POR LAS TIC ORIENTADA AL*. Proyecto de Grado, Corporacion Universitaria de la Costa, Barranquilla.
- Hall Rivera, J. (2016). Science-based laboratory comprehension: an examination of effective practices within traditional, online and blended learning environments. *Open Learning*, 209-218.
- Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de la investigación* (IV ed.). Mexico: Mc Graw Hill.

- Hmelo Silver, C. E. (2006). Goals and Strategies of a Problem-based Learning Facilitator. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 21-39.
- Icesi, D. a. (Agosto de 2017). Proyecto Educativo Institucional (PEI) Icesi. *Proyecto Educativo Institucional*. Cali, Valle del cauca, Colombia.
- Jihad, T., Klementowicz, E., Gryzcka, P., Sharrock, C., Maxfield, M., Lee, Y., & Montclare, J. K. (2018). PERSPECTIVES ON BLENDED LEARNING THROUGH THE ON-LINE PLATFORM, LABLESSONS, FOR CHEMISTRY. *Journal of Technology and Science Education*, 34-44.
- Kaur, M. (2013). Blended learning - its challenges and future. *Procedia- Social and Behavior Sciences*, 612-617.
- Lo, C.-M., & Tang, K. Y. (sept de 2018). Blended Learning with Multimedia e-Learning in Organic Chemistry Course. *2018 International Symposium on Educational Technology (ISET) - Blended Learning with Multimedia e-Learning in Organic Chemistry Course*. osaka, japon. doi:10.1109/ISET.2018.00015
- Lopez Rua, A. M., & Tamayo Alzate, O. E. (Enero - Junio de 2012). LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, 8(1), 145-166.
- Manuel, S. (2000). *Trabalho prático e experimental na educação em ciências*. Braga: partamento de Metodologias da Educação da Universidade do Minho.
- Marin Quintero, M. (2010). EL TRABAJO EXPERIMENTAL EN LA ENSEÑANZA DE LA QUIMICA EN CONTEXTO DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS1. (A. C. Tecnología, Ed.) *EDUCyT*, 1, 37-52.
- Monge Najera, J., & Mendez Estrada, V. H. (2007). Ventajas y desventajas de usar laboratorios virtuales en educación a distancia: la opinión del estudiantado en un proyectode seis años de duración. *Revista Educación*.
- Montesdeoca-Esponda, S., Santana Viera, S., Guerra Santana, M., Rodríguez Pulido, J., & García-Jiménez, P. (2018). Desarrollo de la metodología del aula invertida y del

- aprendizaje basado en proyectos en las prácticas de laboratorio del grado en Ciencias del Mar. *V Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa en el Ámbito de las TIC y las TAC, Las Palmas de Gran Canaria, 15 y 16 de noviembre de 2018,* (págs. 291-298). las palmas.
- Moreira, M. A. (1997). Aprendizaje Significatio: Un Concepto Subyacente. *Actas del Encuentro Internacional sobre el aprendizaje significativo, Burgos- España,* (págs. 19-44). Porto Alegre.
- Salgado Levano, A. C. (Septiembre de 21 de 2007). Investigación cualitativa: Diseños, evaluación del rigor metodológico y retos. *Liberabit*(ISSN 1729-4827), 71-78.
- Savery, R. J. (2006). Overview of Problem-based Learning: Definitions and Distinctions. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning, 1,* 9-20.
doi:<http://dx.doi.org/10.7771/1541-5015.1002>
- Shudayfat, E. A., & Moldoveanu, A. (2012). 3D VIRTUAL LEARNING ENVIRONMENT FOR TEACHING CHEMISTRY IN HIGH SCHOOL. *Articulo Simposio, 23(1),* 423-428.
- Taber, K. S. (Mayo de 5 de 2010). Straw Men and False Dichotomies: Overcoming Philosophical Confusion in Chemical Education. *Journal of Chemical Education, 87(5),* 552-558.
- Tobon, S. (2008). *Formación Basada en Competencias.* Bogota: Ecoe Ediciones.
- Tobon, S., Piminta, J., & Garcia, J. a. (2010). *Secuencias Didacticas Aprendizaje y Evaluación de Competencias.* Mexico D.F: Pearson educacion.
- Tobon, S., Sanchez, A. R., Carreto Diaz, M. A., Fraile, G., & Antonio, J. (2006). *Competencias, Calidad y Educacion Superior.* Bogota: Magisterio.
- Ullah, S., Ali, N., & Ur Rahman, S. (2016). The Effect of Procedural Guidance on Students' Skill Enhancement in a Virtual Chemistry Laboratory. *Journal of Chemical Education, 93,* 2018-2025.

- UNE. (Abril de 2020). AENOR. *UNE 71362 "Calidad de los medios educativos digitales"*. Madrid, España: UNE . Obtenido de <https://tienda.aenor.com/norma-une-71362-2020-n0063263>.
- Unesco. (2016). *Educacion 2030 Declaracion de Incheon y Marco de Acción para la realización del Objetivo de Desarrollo Sostenible 4*. Obtenido de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000245656>
- Vidal Ledo, M., Llanusa, S., Olite, D., & Vialart Vidal, N. (2008). Entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje. *Educacion Medica Superior*, 9.
- Wink, D. J. (31 de Marzo de 2014). Constructivist Frameworks in Chemistry Education and the Problem of the “Thumb in the Eye”. *Journal of Chemical Education*, 617-622.

ANEXOS

ANEXO 1. FICHA TECNICA DE LAS ENCUESTAS.

Objetivo: Conocer las percepciones de todos los implicados en el curso de laboratorio de química general II, sobre el curso, identificar fortalezas y debilidades del curso para proponer oportunidades de mejora.

Universo: Población de la Universidad Icesi, pertenecientes a la FCN

Tamaño de la Muestra: 57 personas 2 docentes, 5 asistentes y 50 estudiantes los cuales participan o han participado en el curso de Laboratorio de Química General II.

Diseño y realización: La encuesta se encuentra estratificada por conglomerados, con selección de las unidades primarias, (pertenecientes a la FCN de la Universidad Icesi), unidades secundarias (Docentes y asistentes docentes que participan en la materia y estudiantes del curso de química analítica que vieron el curso entre los años 2020 y 2021)

Tecnica de recolección: Cuestionario electrónico.

Fecha de recolección: 20 al 30 de septiembre de 2021.

ANEXO 4. LISTADO DE ARTÍCULOS CLASIFICADOS EN LAS CATEGORÍAS DE ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS

No	Artículos	Año	Categoría				
			LMS	Vínculos De Recursos En Línea	Simuladores	Recursos Multimedia	Libros De Trabajo
1	The Virtual Chemistry Lab For Reactions At Surfaces: Is It Possible? Will It Be Useful?	2001			X		
2	Virtual Analytical Chemistry Laboratories?	2006			X		
3	Development Of Virtual-Labs For Education In Chemical Process Control Using Modelica	2012			X		
4	A 3D VIRTUAL LEARNING ENVIRONMENT FOR TEACHING CHEMISTRY IN HIGH SCHOOL	2012			X		
5	E-Learning And Blended Learning In Chemistry Education	2015	X	X			
6	The Chemcollective—Virtual Labs For Introductory Chemistry Courses	2015			X		
7	Teaching A Chemistry MOOC With A Virtual Laboratory: Lessons Learned From An Introductory Physical Chemistry Course	2015			X		
8	Development, Implementation, And Assessment Of General Chemistry Lab Experiments Performed In The Virtual World Of Second Life	2016			X		
9	A Case Study For Blended Learning In Law Enforcement And Crime Labs	2016			X		
10	Serving Rural Northwestern Montana Through Online And Blended Chemistry Courses	2017					Libros De Trabajo
11	Influence Of Virtual Chemistry Laboratory Utilization (V-Lab) Toward Self-Regulated Learning	2018			X		
12	Whether And How Authentic Contexts Using A Virtual Chemistry Lab Support Learning	2018			X		
13	Blended Learning With Multimedia E-Learning In Organic Chemistry Course	2018		X		X	
14	PERSPECTIVES ON BLENDED LEARNING THROUGH THE ON-LINE PLATFORM, LABLESSONS, FOR CHEMISTRY	2018	X				
15	Facilitating Active Learning Within Green Chemistry	2018	X	X		X	

No	Artículos	Año	Categoría				
			LMS	Vínculos De Recursos En Línea	Simuladores	Recursos Multimedia	Libros De Trabajo
16	Assessing The Interaction Between Self-Regulated Learning (SRL) Profiles And Actual Learning In The Chemistry Online Blended Learning Environment (COBLE)	2019	X				
17	The Next Generation Digital Learning Environment For Chemistry	2019			X	X	X
18	Scaffolded Inverse Blended Learning: An Approach To Teach An Online General Chemistry Course	2020				X	X
19	Blended Learning: Use Of Instructional Videos In An Undergraduate Food Preparation Lab	2020				X	
20	Virtual Screening Of Compounds By Chemoinformatics Tools In The Chemistry Labs	2020		X	X		
21	Integration Of Interactive Laboratory Videos Into Teaching Upper- Undergraduate Chemical Laboratory Techniques	2020				X	
22	360° Virtual Laboratory Tour With Embedded Skills Videos	2020				X	
23	Pivoting An Upper-Level, Project-Based Biochemistry Laboratory Class To Online Learning During COVID-19: Enhancing Research Skills And Using Community Outreach To Engage Undergraduate Students	2020	X				X
24	Experimentation Skills Away From The Chemistry Laboratory: Emergency Remote Teaching Of Multimodal Laboratories	2020	X				
25	Using A Cooperative Hands-On General Chemistry Laboratory Framework For A Virtual General Chemistry Laboratory	2020			X		
26	Using Virtual Reality To Demonstrate Glove Hygiene In Introductory Chemistry Laboratories	2020			X		
27	Production And Evaluation Of A Realistic Immersive Virtual Reality Organic Chemistry Laboratory Experience: Infrared Spectroscop	2020			X		
28	Overcoming Physical Separation During COVID-19 Using Virtual Reality In Organic Chemistry Laboratories	2020			X		
29	Zooming In On Polymer Chemistry And Designing Synthesis Of High Sulfur-Content Polymers For Virtual Undergraduate Laboratory Experiment	2021				X	
30	Exploring Chemistry With Wireless, PC-Less Portable Virtual Reality Laboratories	2021			X		

ANEXO 5. ANEXO F. UNE 17362 “CALIDAD DE LOS MATERIALES EDUCATIVOS DIGITALES” (UNE, 2020)

Tabla F.1 – Adaptación de herramienta al perfil (ALUMNO)

TÍTULO DEL Simulador		
Criterios/ítems	Puntuación (de 1 a 5)*	Observaciones
1 Descripción didáctica: valor y coherencia didácticos		
1.1 Entiendo claramente los objetivos a alcanzar con este material		
1.2 Se especifica que el material va dirigido a mi nivel educativo y/o edad; puedo alcanzar los objetivos didácticos que me proponen		
1.3 Tengo claro desde el principio qué competencias y habilidades voy a desarrollar con estos materiales		
1.4 Conozco las instrucciones y sugerencias para los posibles usos del material (en el aula con profesor o auto-aprendizaje)		
1.5 Conozco cuánto tiempo voy a necesitar aproximadamente para estudiar/realizar el contenido del Simulador		
TOTAL CRITERIO 1	TOTAL	NÚMERO DE ÍTEMS NO APLICABLES
Máximo 25 puntos		
Criterios/ítems	Puntuación (de 1 a 5)*	Observaciones
2 Calidad de los contenidos		
2.1 El contenido incluye todos los objetivos de aprendizaje y es adecuado a mi nivel de conocimientos		
2.2 Los contenidos están claros y entiendo cuáles son las ideas clave que debo aprender		
2.3 Los contenidos se presentan de forma objetiva, respetuosa y sin sesgo ideológico		
TOTAL CRITERIO 2	TOTAL	NÚMERO DE ÍTEMS NO APLICABLES
Máximo 15 puntos		

3 Capacidad para generar aprendizaje	Puntuación (de 1 a 5)*	
3.1 Este material me ayuda a relacionar el nuevo conocimiento con mis conocimientos anteriores		
3.2 El material me ayuda a ser crítico y a hacerme preguntas		
3.3 Este material me ayuda a generar nuevo conocimiento		
3.4 Puedo aplicar este material a la práctica		
TOTAL CRITERIO 3	TOTAL	NÚMERO DE ÍTEMS NO APLICABLES
Máximo 20 puntos		
4 Adaptabilidad	Puntuación (de 1 a 5)*	
4.1 Este material cubre mis expectativas y necesidades de aprendizaje y aumenta mi interés sobre el tema		
4.2 Me siento cómodo con este material porque ofrece distintos niveles y formatos del contenido que me facilitan el aprendizaje		
TOTAL CRITERIO 4	TOTAL	NÚMERO DE ÍTEMS NO APLICABLES
Máximo 10 puntos		
Criterios/ítems	Puntuación (de 1 a 5)*	Observaciones
5 Interactividad		
5.1 El material es interactivo (aprendo de forma activa)		
5.2 El material contiene actividades interactivas para las ideas clave		
5.3 El material me permite controlar y manejar mi aprendizaje. Puedo elegir qué y cómo aprender		
5.4 Puedo consultar mi progreso		
5.5 El tipo de actividades y ejercicios es variado		
TOTAL CRITERIO 5	TOTAL	NÚMERO DE ÍTEMS NO APLICABLES
Máximo 25 puntos		
6 Motivación	Puntuación (de 1 a 5)*	
6.1 Siento que lo aprendido con este material es importante para mi formación		
6.2 Siento que este material promueve que aprenda por mi cuenta		

6.3 El tiempo de aprendizaje estimado es adecuado para alcanzar mis expectativas		
6.4 Los contenidos son atractivos e innovadores		
6.5 El material favorece la comunicación y colaboración entre estudiantes		
TOTAL CRITERIO 6	TOTAL	NÚMERO DE ÍTEMS NO APLICABLES
Máximo 25 puntos		
Criterios/ítems	Puntuación (de 1 a 5)*	Observaciones
7 Formato y diseño		
7.1 El material tiene un diseño fácil, claro y organizado		
7.2 Los textos, imágenes, audios y vídeos son de buena calidad		
7.3 Los contenidos audiovisuales me facilitan y refuerzan el aprendizaje		
7.4 Se incluyen formatos multimedia diferentes (texto, imagen, audio y/o video)		
7.5 El material es fácil de utilizar		
7.6 El material es atractivo y apoya el estudio		
TOTAL CRITERIO 7	TOTAL	NÚMERO DE ÍTEMS NO APLICABLES
Máximo 30 puntos		
8 Robustez; estabilidad técnica	Puntuación (de 1 a 5)*	
8.1 El material no falla durante su funcionamiento		
8.2 El material responde rápido cuando interactúo con él		
8.3 Encuentro las ayudas para manejarlo si tengo algún problema		
TOTAL CRITERIO 8	TOTAL	NÚMERO DE ÍTEMS NO APLICABLES
Máximo 15 puntos		

Criterios/ítems	Puntuación (de 1 a 5)*	Observaciones
9. Navegación		
9.1 El nombre de los enlaces me indican dónde van a ir		
9.2 Los enlaces funcionan correctamente		
9.3 Tengo claro en cada momento en qué parte del material estoy, cuánto he hecho y cuánto me falta		
9.4 Es posible salir del material en cualquier punto		
TOTAL CRITERIO 9	TOTAL	NÚMERO DE ÍTEMS NO APLICABLES
Máximo 20 puntos		
10. Operabilidad	Puntuación (de 1 a 5)*	
10.1 El material funciona con teclado y ratón. También funciona si se usa con una pantalla táctil u otros productos de apoyo		
10.2 No tengo problemas en ver y mover el cursor		
10.3 Tengo tiempo suficiente para poder leer y realizar las actividades		
TOTAL CRITERIO 10	TOTAL	NÚMERO DE ÍTEMS NO APLICABLES
Máximo 15 puntos		
11 Accesibilidad del contenido audiovisual	Puntuación (de 1 a 5)*	
11.1 Puedo ver o leer la descripción de las imágenes		
11.2 Puedo ver, escuchar y leer el contenido de los vídeos. Puedo escuchar y leer el contenido de los audios		
11.3 Puedo manejar la reproducción de los vídeos y audios		
TOTAL CRITERIO 11	TOTAL	NÚMERO DE ÍTEMS NO APLICABLES
Máximo 15 puntos		
Criterios/ítems	Puntuación (de 1 a 5)*	Observaciones
12 Accesibilidad del contenido textual		
12.1 Leo bien el texto y puedo ajustar su tamaño		
12.2 Si hay formularios son fáciles de rellenar		

12.3 Si hay tablas son fáciles de leer y entender		
12.4 Si hay listas son fáciles de leer y entender		
TOTAL CRITERIO 12	TOTAL	NÚMERO DE ÍTEMS NO APLICABLES
Máximo 20 puntos		

Preguntas abiertas:

¿Hay algo más que te gustaría contarnos sobre tu experiencia con el uso de estos materiales?

¿Hay alguna forma de que estos materiales puedan ser mejorados? Por favor, en caso afirmativo indica el número del ítem que mejorarías, cómo y por qué.

Tabla F.2 – Adaptación de herramienta al perfil (PROFESOR)

TÍTULO DEL Simulador		
Criterios/ítems	Puntuación	Observaciones
1 Descripción didáctica: valor y coherencia didácticos		
1.1 Los objetivos didácticos se especifican de manera clara y precisa en el Simulador (qué voy a enseñar)		
1.2 Se especifican los destinatarios; los objetivos didácticos son alcanzables por los destinatarios según el perfil requerido en el propio Simulador		
1.3 Las competencias y/o destrezas a desarrollar están claramente especificadas; son coherentes con los objetivos y los destinatarios		
1.4 Existen instrucciones o sugerencias sobre los posibles usos didácticos para el profesor y/o para el estudiante (autoformación)		
1.5 Se indica el tiempo estimado de aprendizaje		
1.6 Se indican qué conocimientos previos del alumno son requeridos		
TOTAL CRITERIO 1	TOTAL	NÚMERO DE ÍTEMS NO APLICABLES
Máximo 60 puntos		
Criterios/ítems	Puntuación	Observaciones
2 Calidad de los contenidos		
2.1 El contenido es coherente con los objetivos didácticos (se trabaja cada uno de los objetivos)		
2.2 El contenido se presenta de manera clara y comprensible. Se destacan las ideas clave y se dan instrucciones claras en las actividades		
2.3 Las ideas y conceptos se presentan en número adecuado y ordenada y equilibradamente a lo largo del Simulador		
2.4 El contenido es científicamente correcto, no presenta sesgo ideológico, es objetivo y contiene información veraz		
TOTAL CRITERIO 2	TOTAL	NÚMERO DE ÍTEMS NO APLICABLES

Máximo 40 puntos		
3 Capacidad para generar aprendizaje		
3.1 El Simulador promueve el aprendizaje significativo del alumno (relaciona los conceptos nuevos con los que ya conoce)		
3.2 Se estimula la reflexión		
3.3 Se estimula la capacidad crítica		
3.4 Se fomenta la creatividad e innovación, que el alumno genere nuevas ideas y formas de aplicarlo		
TOTAL CRITERIO 3	TOTAL	NÚMERO DE ÍTEMS NO APLICABLES
Máximo 40 puntos		
Criterios/ítems	Puntuación	Observaciones
4 Adaptabilidad		
4.1 El contenido se adaptan al conocimiento previo del alumno y a sus necesidades de aprendizaje		
4.2 Se proponen diferentes contenidos/actividades o diferentes itinerarios de contenidos/actividades según los niveles de conocimiento y/o, posibilidades y capacidades de aprendizaje		
TOTAL CRITERIO 4	TOTAL	NÚMERO DE ÍTEMS NO APLICABLES
Máximo 20 puntos		
5 Interactividad		
5.1 El Simulador fomenta la participación del alumno durante la lectura, visualización o interacción con el mismo		
5.2 El Simulador contiene actividades interactivas para las ideas clave		
5.3 Se facilita que el alumno controle y maneje su aprendizaje		
5.4 Se puede obtener el historial de ejecución de la actividad del alumno		
5.5 La tipología de actividades interactivas es variada		
TOTAL CRITERIO 5	TOTAL	NÚMERO DE ÍTEMS NO APLICABLES

Máximo 50 puntos		
Criterios/ítems	Puntuación	Observaciones
6. Motivación		
6.1 Existe relación entre lo aprendido y el entorno vital (profesional y/o social) del destinatario del Simulador		
6.2 Se promueve el aprendizaje autónomo del alumno		
6.3 El tiempo de aprendizaje estimado es adecuado para alcanzar los objetivos didácticos y está de acuerdo con las previsiones y posibilidades de los alumnos		
6.4 Los contenidos se presentan de forma atractiva o innovadora		
6.5 Se favorece la comunicación y colaboración		
TOTAL CRITERIO 6	TOTAL	NÚMERO DE ÍTEMS NO APLICABLES
Máximo 50 puntos		
7 Formato y diseño		
7.1 El diseño del Simulador está bien organizado y es claro, conciso e intuitivo		
7.2 Las imágenes, audios y vídeos son de calidad		
7.3 Los contenidos audiovisuales facilitan y/o refuerzan el aprendizaje. No son adornos que entorpecen o ralentizan		
7.4 El Simulador incluye formato multimodal: texto, imagen, audio y/o vídeo		
7.5 El manejo de la interfaz es intuitivo (por ejemplo, los contenidos e instrucciones se localizan fácilmente) y, si no lo es, existen instrucciones de uso muy claras		
7.6 La estética es compatible y adecuada al estudio del Simulador. No presenta ruido visual ni sobrecarga informativa innecesaria		
7.7 Se mantiene la consistencia en la apariencia (forma, tamaño, color, ubicación, etc.) de los elementos que tienen la misma funcionalidad (enlaces, iconos, botones,..) en todo el Simulador		

7.8 Existe una opción de "preferencias" que permite personalizar la interfaz (tipo, color y tamaño de fuente, color del fondo, apariencia del menú, etc.) y éstas se mantienen para siguientes sesiones		
TOTAL CRITERIO 7	TOTAL	NÚMERO DE ÍTEMS NO APLICABLES
Máximo 80 puntos		
8. Portabilidad		
8.1 El alumno puede utilizar el Simulador con cualquier dispositivo con o sin conexión a internet		
TOTAL CRITERIO 8	TOTAL	NÚMERO DE ÍTEMS NO APLICABLES
Máximo 10 puntos		
9 Robustez; estabilidad técnica		
9.1 El Simulador no falla durante su funcionamiento		
9.2 El Simulador no se ve afectado por errores del usuario		
9.3 El Simulador responde con rapidez, de forma visible y audible ante las acciones del usuario		
9.4 Se proporciona funciones de ayuda sobre problemas comunes de los usuarios y sus soluciones		
Criterios/ítems	Puntuación	Observaciones
TOTAL CRITERIO 9	TOTAL	NÚMERO DE ÍTEMS NO APLICABLES
Máximo 40 puntos		
10 Estructura del escenario de aprendizaje (*)		
(*) Escenario de aprendizaje es el espacio del Simulador donde el usuario trabaja con el contenido. Por ejemplo, las pantallas de las aplicaciones software, las "transparencias" de las presentaciones o las páginas web		
10.1 Cada escenario de aprendizaje tiene un título único y significativo, y se puede acceder por canal visual, de forma directa o por acceso con los productos de apoyo		

10.2 Los escenarios de aprendizaje permiten el uso "siempre adelante", mantener simultáneamente escenarios anteriores en caso de que sea necesario y "volver a escenarios anteriores" en caso de que no tengan que mantenerse simultáneamente		
TOTAL CRITERIO 10	TOTAL	NÚMERO DE ÍTEMS NO APLICABLES
Máximo 20 puntos		
11 Navegación		
11.1 El nombre de cada enlace es descriptivo, claro y diferente del resto de los enlaces. Los enlaces que llevan al mismo sitio utilizan el mismo texto descriptivo		
11.2 Los enlaces funcionan correctamente		
11.3 Se proporcionan, al menos, dos mecanismos para localizar cada escenario de aprendizaje de la interfaz (por ejemplo, si se trata de una interfaz web los escenarios de aprendizaje son las páginas web y los mecanismos de localización de las páginas pueden ser enlaces a otras páginas relacionadas, un índice de contenidos (tabla, barra, etc.), un mapa del material educativo digital, un buscador, una lista de enlaces a todas las páginas del material educativo digital en la página de inicio, ...)		
11.4 Se mantiene el orden lógico de navegación y la ubicación de los mecanismos de navegación, a menos que el usuario los cambie		
11.5 Se proporciona información al usuario acerca de dónde se encuentra dentro del Simulador (por ejemplo le indica el camino de escenarios de aprendizaje visitados y el escenario actual Simulador ante barra de progreso, etc., o bien Simulador ante un menú/índice o mapa del material con indicación de la ubicación actual)		
11.6 El alumno conoce su progreso en la ejecución del contenido		
11.7 La interfaz proporciona tiempo ilimitado o suficiente para leer y usar el contenido. En cualquier caso, se puede ajustar el tiempo de lectura y uso del contenido		
11.8 Se evita el paso obligado por elementos de contenido repetitivos (por ejemplo, en el caso de un sitio web, en el inicio de cada página web se deben proporcionar enlaces para poder "saltar" directamente al contenido principal y evitar pasar por otros elementos repetidos en todas las páginas del sitio como un acceso al correo, menús de navegación, enlaces a foros, etc.)		

11.9 En cada inicio de sesión el contenido vuelve a su configuración inicial		
11.10 El Simulador informa acerca de su estado (activo/inactivo) al usuario		
11.11 Es posible salir del material en cualquier punto		
TOTAL CRITERIO 11	TOTAL	NÚMERO DE ÍTEMS NO APLICABLES
Máximo 110 puntos		
12 Operabilidad		
12.1 El Simulador debe ser operable a través de acceso compatible o directo		
12.2 La operatividad es completa con teclado, ratón y cualquier otro dispositivo de entrada que se ofrezca, incluidos emuladores, activación por voz, interacción táctil, etc.		
12.3 Se distingue visualmente dónde está el foco del teclado (u otro dispositivo alternativo como el ratón) cuando se esté operando con el teclado (u otro dispositivo alternativo) (ayuda: este ítem se puede verificar navegando en el Simulador con el teclado u otro dispositivo alternativo y comprobando que se ve claramente dónde está el cursor y si se está navegando con el tabulador, si se marca de alguna forma la posición (o elemento) en la que se está el tabulador y cómo va cambiando a la siguiente posición según pulsamos el tabulador)		
12.4 Para realizar las tareas, o bien no existe ninguna limitación temporal o bien existe un plazo de tiempo limitado establecido en el que el alumno debe ser capaz de poder adaptarlo a su velocidad y necesidades		
TOTAL CRITERIO 12	TOTAL	NÚMERO DE ÍTEMS NO APLICABLES
Máximo 40 puntos		
13 Accesibilidad del contenido audiovisual		
13.1 Hay contraste suficiente entre el color de las imágenes y el color de fondo para que se vean bien		
13.2 Todos los contenidos audiovisuales (imágenes, gráficos, figuras, etc.) han de tener una descripción textual alternativa a la que se pueda acceder bien de forma directa o bien a través de productos de apoyo		

13.3 En los contenidos audiovisuales el alumno tiene el control del manejo de la reproducción y de sus alternativas textuales (por ejemplo activar/desactivar el subtitulado...)		
13.4 Si el Simulador tiene sonidos inesperados, el alumno ha de poder controlarlo (apagar, bajar el volumen, etc.)		
TOTAL CRITERIO 13	TOTAL	NÚMERO DE ÍTEMS NO APLICABLES
Máximo 40 puntos		

Preguntas abiertas:

¿Hay algo más que te gustaría contarnos sobre tu experiencia con el uso de estos materiales?

¿Hay alguna forma de que estos materiales puedan ser mejorados? Por favor, en caso afirmativo indica el número del ítem que mejorarías, cómo y porqué.

ANEXO 8. VISTA DEL CURSO CREADO EN LABSTER

Labster

G CARLOS

MY COURSES

Add new course

▼ Laboratorio d...

- ☑ Simulations (10)
- 👤 Students (15)
- 📊 Grades

Catalog

Instructor Resources

Support

Laboratorio de Química General II (103)

Archive

SIMULATIONS	STUDENTS	CO-INSTRUCTORS	LICENCE VALIDITY
10	15	2/10	13 Oct 2021 - 1 Dec 2021

Co-instructors

+ Add instructor

NAME	EMAIL	STATUS	LAST LOGIN
P Perez, Alejandra	aperez@icesi.edu.co	Invited	
M mosquera, catalina	catalinamosquera900410@gmail.com	Active	14/10/202

ANEXO 9. RUBRICA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LAS SIMULACIONES (GRUPO CONTROL Y GRUPO DE ESTUDIO)

DIMENSION	ASPECTOS Y CRITERIOS A EVALUAR	NO CUMPLE (0)	DESEMPEÑO PARCIAL (1)	DESEMPEÑO SATISFACTORIO (2)	DESEMPEÑO SOBRESALIENTE (3)
ACTITUD (10%)	Participación o interés	Los estudiantes tienen una actitud pasiva, negativa o sin interés por el experimento, No prestan atención : están distraídos haciendo otras cosas diferente a la práctica.	Los estudiantes se distraen a veces durante la realización de las tareas, esperan a que el profesor les indique que hacer. No buscan soluciones a los problemas que se presentan durante el desarrollo de la práctica.	Los estudiantes se muestran atentos durante las explicaciones y durante la realización de las tareas, Tiene una actitud activa y positiva dentro del grupo y en la clase. comunicación fluida con el profesor	Los estudiantes son proactivos y seguros de sí mismo. Buscan soluciones a los posibles problemas que se presentan durante el desarrollo de la práctica. Identifica errores que pueden afectar los resultados.
EJECUCIÓN (80%)	Aplicación de saberes previos (20%)	Los estudiantes no identifican los saberes necesarios para el desarrollo de la práctica	Los estudiantes identifican algunos saberes necesarios y aplica algunos de estos saberes para el desarrollo de la práctica	Los estudiantes identifican los saberes necesarios y aplican algunos de estos saberes para el desarrollo de la práctica	Los estudiantes identifican los saberes necesarios y aplica estos saberes para el desarrollo de la práctica
	Material de laboratorio (20%)	Los estudiantes manejan de forma incorrecta los utensilios de laboratorio en el montaje del experimento Los estudiantes no saben utilizar de manera adecuada los instrumentos. Desconoce la resolución de los instrumentos Pasa por alto la calibración de los instrumentos	Los estudiantes realizan de forma correcta el montaje necesitando asesoramiento Los estudiantes tienen algunas dificultades para utilizar de manera adecuada los instrumentos Desconoce la resolución de los instrumentos Pasa por	Los estudiantes realizan de forma correcta el montaje necesitando ayuda Los estudiantes utilizan adecuadamente los instrumentos Desconoce la precisión de los instrumentos Pide ayuda para calibrar los	Los estudiantes realizan de forma correcta el montaje del experimento sin ayuda Los estudiantes utilizan adecuadamente los instrumentos Conoce la precisión de los instrumentos y para indicar la lectura evita errores de paralaje Calibra los instrumentos de manera

DIMENSION	ASPECTOS Y CRITERIOS A EVALUAR	NO CUMPLE (0)	DESEMPEÑO PARCIAL (1)	DESEMPEÑO SATISFACTORIO (2)	DESEMPEÑO SOBRESALIENTE (3)
			alto la calibración de los instrumentos	instrumentos de manera adecuada	adecuada y los verifica en cada medición
EJECUCIÓN	Desempeño (20%)	Los estudiantes no concluyen la práctica en el tiempo determinado. No concluye la realización de los cálculos requeridos.	Los estudiantes realizan la práctica con mucha dificultad, algunos no terminan en el tiempo estimado, Presenta dificultades en la realización de los cálculos requeridos.	Los estudiantes realizan muy bien la práctica, terminan en el tiempo estimado, pero presentan dificultades en los cálculos requeridos.	Los estudiantes realizan perfectamente la práctica. Terminan en un tiempo menor al estimado y no presentan dificultad en los cálculos requeridos.
	Recolección de datos de manera organizada y acorde a lo planteado. (20%)	Los datos recolectados no concuerdan con lo planteado.	La recolección de los datos se da de acuerdo con lo planteado según el problema de investigación, pero no se da de manera organizada, lo que dificulta su posterior análisis.	La recolección de los datos se da de acuerdo con lo planteado, siguiendo un orden lógico establecido, pero registrándolos de manera inadecuada, por lo que es necesario reorganizarlos.	La recolección de los datos se da de acuerdo con lo planteado, siguiendo un orden lógico establecido y el registro es ordenado, lo que facilita la interpretación de los mismos.
SEGURIDAD EN EL LABORATORIO (10%)	Seguridad	Los procedimientos de seguridad fueron ignorados y/o algunos aspectos del experimento plantean un riesgo para la seguridad del estudiante o de otros individuos. Y no portan todos los implementos de seguridad personal	El laboratorio es llevado a cabo con algo de atención a los pocos procedimientos de seguridad. Y no se portan todos los implementos de seguridad personal(bata, guantes, gafas)	El laboratorio es llevado a cabo con poca atención, a los procedimientos de seguridad. Y se portan todos los implementos de seguridad personal(bata, guantes, gafas)	El laboratorio es llevado a cabo con toda atención a los procedimientos de seguridad. Y se portan todos los implementos de seguridad personal(bata, guantes, gafas)

Nota: Elaboración propia