

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente

Reconocimiento de validez oficial de estudios de nivel superior según acuerdo secretarial 15018, publicado en el Diario Oficial de la Federación del 29 de noviembre de 1976.

Departamento de Psicología, Educación y Salud
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO



Estrategia integral de uso de TIC's para la enseñanza de las ciencias experimentales en nivel medio superior.

TRABAJO RECEPCIONAL, para obtener el GRADO de
MAESTRA EN EDUCACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO

Presenta: **MARÍA FERNANDA LOYA CASTRO**

Tutor: **MARÍA DEL PILAR FLORES RAMÍREZ**

Tlaquepaque, Jalisco, 31 de octubre de 2023.

Resumen

El presente proyecto de intervención pretendió contribuir a la mejora en la enseñanza de las ciencias experimentales a nivel educativo medio superior, a través de una estrategia integral de uso de plataformas didácticas tomando como referencia el marco de enseñanza para la comprensión de David Perkins (1994), para generar aprendizajes significativos de los contenidos de la materia de Física I en tercer semestre de bachillerato, de un colegio privado en el municipio de Tlajomulco de Zúñiga.

La intervención fue realizada durante el periodo de confinamiento derivado de la contingencia por COVID-19 de agosto a diciembre del 2020, por lo que resulta relevante el uso de TIC's en un escenario de enseñanza a distancia, empleando desde plataformas de envíos de tareas hasta aplicaciones de simuladores y gamificación. El uso de estas herramientas logró mejorar el desempeño de los alumnos elevando su promedio grupal un 7% y el cumplimiento de actividades y tareas hasta un 66% comparando el ciclo escolar 2018-2019 con el 2019-2020. Se espera que esta intervención contribuya a la innovación educativa en bachillerato y pueda ser probada en otros niveles educativos a futuro.

Palabras clave: *Aprendizaje significativo, Ciencias Experimentales, Enseñanza de las Ciencias, Enseñanza para la comprensión, Innovación Educativa, Simuladores.*

Tabla de contenido

Introducción.....	1
1. Diagnóstico y Problematización.....	4
1.1. Contexto del aprendizaje de las ciencias experimentales en la educación media superior.....	4
1.2. El Problema de la Enseñanza de las Asignaturas de Ciencias Experimentales en un Bachillerato Privado.....	6
1.2.1. Causas y efectos.....	9
1.3. Hipótesis de Acción y Objetivos.....	11
1.4. Aspectos Éticos.....	14
2. Revisión de la Literatura y Marco teórico.....	16
2.1. Una mirada a las experiencias de enseñanza de ciencias mediante el uso de simuladores.....	16
2.2. Marco Teórico.....	21
2.2.1. Innovación Educativa.....	22
2.2.2. Proceso de Andamiaje e Interiorización en la Zona de Desarrollo Próximo de Vygotsky.....	23
2.2.3. Enseñanza para la comprensión.....	26
2.2.4. Cognición situada.....	28
2.2.5. Las TIC's en la enseñanza como proceso de innovación educativa.....	31

3. Diseño de una estrategia integral por uso de simuladores virtuales para la enseñanza de ciencias experimentales a nivel medio superior.....	34
3.1. Objetivos de implementación en el aula.....	34
3.2. Etapas del plan de intervención.....	35
3.2.1. Planeación y diseño de actividades.....	35
3.2.2. Implementación en el aula.	38
3.2.3. Materialización del conocimiento.	40
3.3. Procesos y Técnicas.....	41
3.4. Contexto.	43
4. Método de Recolección y Análisis de los Datos.	45
4.1. Paradigma Cualitativo.	45
4.1.1. Método Interpretativo Básico.....	46
1.1.1. Técnicas de recolección de datos.	46
4.2. Análisis de datos.....	48
5. Análisis de los procesos y resultados de la Estrategia Integral de Enseñanza de Ciencias Experimentales en Bachillerato, por medio de TIC's.	51
5.1. Análisis de procesos.	51
5.1.1. Uso de Herramientas Tecnológicas.	52

	4
5.1.2. Barreras para el Aprendizaje.....	57
5.1.3. Estrategias para impulsar la comprensión.....	64
5.1.4. Interacciones en el aula.....	68
5.2. Conocimiento Explicitado.....	74
5.2.1. Productos del conocimiento.....	74
Conclusiones.....	79
Referencias.....	84

Índice de tablas

Tabla 1. Planeación de sesiones de etapa de intervención para el periodo comprendido del 24 de agosto al 24 de noviembre del 2020.....	35
Tabla 2. Horario de clases en línea para la materia de Física I grupo tercer semestre de bachillerato.....	44
Tabla 3. Fragmento del “catálogo de herramientas digitales” para los docentes de secundaria y bachillerato de la institución.....	75

Índice de figuras

Figura 1. Arbol del problema de aprendizaje superficial y descontextualizado en la enseñanza de ciencias experimentales a nivel educativo medio superior.....	9
Figura 2. Arbol de objetivos para generar un aprendizaje significativo de las materias de ciencias experimentales en alumnos de nivel medio superior.....	13
Figura 3. Ciclo del aprendizaje experiencial según John Dewey. Extraído de Díaz Barriga Arceo, Frida. (2006). Enseñanza situada vínculo entre la escuela y la vida. Ed. McGraw-Hill Interamericana, México (p. 8).....	30
Figura 4. Diagrama de flujo de la intervención de la estrategia integral para enseñanza de la materia de Física I en tercer semestre de bachillerato.....	40
Figura 5. Captura de pantalla de la distribución del archivo compartido del catálogo de herramientas digitales del colegio.....	77
Figura 6. Captura de pantalla sobre ficha informativa y videos tutoriales en plataforma institucional.....	78

Introducción

La enseñanza de las ciencias ha representado siempre un reto en la historia educativa de nuestro país. A diferencia de otras materias que se ofrecen en las escuelas, el interés por las asignaturas relacionadas con las ciencias experimentales (física, química, biología, ecología, etc.), parece haber decrecido.

Los datos ofrecidos por la UNAM sobre los ingresos al periodo 2017-2018 muestran una baja en la inscripción en carreras consideradas duras, alrededor de 237 alumnos por carrera del área fisicoquímica (Dirección General de Orientación y Atención Educativa., 2021).

En evaluaciones PISA, efectuadas en el periodo del 2000 al 2015, se realizó un análisis más centrado en el aprendizaje de las ciencias experimentales (Biología y geología) donde se obtuvo que más del 80% de los reactivos en las pruebas requieren una demanda cognitiva baja según la Taxonomía de Bloom, por lo que en realidad no se incita a los chicos a aplicar y realizar actividades que supongan poner en prueba aprendizajes significativos de estas áreas, y muy pocas de ellas ligándolos a su propio contexto (Rosales-Sánchez et al., 2020).

En las evaluaciones PISA 2015 se encontró que más del 20% de los estudiantes no alcanzan el nivel mínimo de competencia en las áreas de ciencias exactas, al no mostrar conocimiento básico de los contenidos y procedimientos de ciencias para identificar respuestas e interpretar datos; (Ramos et al., 2016).

Según Whitehead (1965) citado por Hernández-Carbadillo (2004), el problema central de la educación es mantener vivo el conocimiento, evitar que se torne inerte; las ideas teóricas deben siempre hallar aplicaciones dentro del plan de estudios del alumno. Lo anterior implica dejar de lado la idea tradicional en la que el docente tiene el papel clave como expositor de la clase y como centro del proceso de enseñanza-aprendizaje y al estudiante como un objeto de acción (Camero F., 2011).

En el caso de las ciencias, el docente debe buscar técnicas que hagan descubrir al alumno la verdadera aplicación de los contenidos que se imparten, asignar actividades que pongan a prueba su mente, para que al hacer un análisis de la información esta se convierta en un aprendizaje significativo, que los motive a aprender más sobre el tema e ir más allá de lo que se ve en el aula.

El interés de esta intervención nace a partir de la preocupación, como docente del área de ciencias experimentales, por el desinterés que los alumnos de las últimas generaciones manifiestan

respecto al aprendizaje de las asignaturas de ciencias; por una parte los estudiantes parecen no generar conocimientos significativos y perdurables, ya que de un periodo a escolar a otro olvidan lo aprendido, muestran dificultad para entender y aplicar los contenidos; y por otro lado, manifiestan apatía por las asignaturas, lo cual se ve reflejado en bajo aprovechamiento escolar.

Este trabajo propone una estrategia integral para la enseñanza de las ciencias experimentales a nivel educativo medio superior mediante el empleo de plataformas y aplicaciones digitales de simuladores y gamificación, aunado a estrategias de acompañamiento. El uso de simuladores y aplicaciones que acercan a los alumnos al mundo real tiene su sustento en los desempeños de comprensión del modelo de “Enseñanza para la Comprensión” de David Perkins (1994) y del paradigma de la Cognición Situada (Díaz-Barriga, 2003), en los que se enfatiza la necesidad de favorecer en los alumnos la práctica de los contenidos de clase en contextos reales mediante la asignación de tareas significativas individuales y colectivas; retándolos a profundizar en la comprensión de los conocimientos adquiridos.

El proyecto de intervención planteado en este documento busca mejorar los resultados de aprendizaje de los alumnos en la asignatura de Física I en tercer semestre de bachillerato. Se propone una estrategia basada en el empleo de plataformas y aplicaciones digitales en complemento con estrategias de acompañamiento docente basadas en la contextualización de contenidos, para la enseñanza de ciencias experimentales en un bachillerato privado en Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco.

El trabajo está estructurado en 5 capítulos, y el apartado de las conclusiones de éste. El Capítulo 1 aborda la problemática del aprendizaje superficial y descontextualizado de las ciencias experimentales a nivel medio superior, su relevancia, su impacto actual y la importancia de atenderlo desde un enfoque diferente. Se define el problema y el objetivo del trabajo de intervención, la hipótesis de acción y los recursos existentes en el contexto organizacional.

Enseguida en el capítulo 2 se hace una revisión de la literatura sobre el tema abordado en el proyecto; así como el marco teórico sustento de la estrategia utilizada. Se describen las teorías y propuestas pedagógicas en los que se basa la metodología de esta intervención considerando las ideas de Lev Vygotsky (2003), Howard Gardner (1995), David Perkins (1994), Martha Stone (1999), Díaz Barriga (2003), Lave y Wenger (1991), entre otros.

En el Capítulo 3, se describe el plan de trabajo de la intervención, sus fases, y estrategias, los tiempos previstos para cada una, las aspiraciones a futuro que se espera tener con la estrategia propuesta y el contexto específico de la intervención.

En el Capítulo 4 se describen los métodos y técnicas empleados para la recopilación y el análisis de los datos durante la intervención. Este trabajo tiene un enfoque cualitativo, y se recurrió a la observación participante y las notas de campo como una de las técnicas de recuperación y registro de los datos.

Finalmente, en el capítulo 5 se presenta el análisis de lo ocurrido, a partir de los datos obtenidos durante el desarrollo de la intervención y su interpretación. Así mismo, en el capítulo cinco, se incluye una sección de conocimiento estructural, donde se describe el conocimiento que se logró explicitar y cosificar para ser compartido con los otros miembros del cuerpo docente de la institución.

Por último, en el apartado de las conclusiones, se establecen las consideraciones obtenidas al desarrollar este proyecto y los alcances y limitaciones de éste.

Este proyecto tiene la aspiración de contribuir al aprendizaje de las ciencias experimentales, al activar en los alumnos el proceso de aprender a aprender, mediante actividades que les ayuden a conectar la información recibida con situaciones de la vida cotidiana.

1. Diagnóstico y Problematicación.

En este capítulo se ofrece un panorama general del contexto del problema, su importancia y hasta donde ha trascendido esta problemática a nivel nacional y su contraste con otros países, para conocer las posibles situaciones a enfrentar y factores que puedan afectar el proceso.

También se realiza el planteamiento del problema, mencionando el interés de su atención, su posible impacto y el área específica donde se desea implementar la mejora. Finalmente se presenta un mapa de conocimiento, que pretende ubicar las herramientas, recursos disponibles para realizar la intervención y los aspectos éticos considerados durante su elaboración.

1.1. Contexto del aprendizaje de las ciencias experimentales en la educación media superior.

En la actualidad vivimos en una sociedad en la que la ciencia y la tecnología son objeto de uso cotidiano por toda la ciudadanía, sus avances redundan en la mejora de la calidad de vida y del desarrollo económico; por este motivo la enseñanza y orientación hacia las asignaturas de ciencias desde niveles tempranos de educación es una necesidad, sobre todo a nivel medio superior. Sin embargo, los estudiantes muestran cada vez menos interés en estas materias.

El aprendizaje superficial, principalmente en el área de las ciencias exactas como física, química y biología, no es un problema nuevo, ha existido ya desde hace algunos años, por lo que ha sido objeto de estudio en numerosos trabajos no sólo en México, sino en el mundo en diferentes niveles educativos.

Uno de estos, es el trabajo de Biggio, García, Martín, Medel y Villanova (Medel et al., 2017) en Argentina, donde realizaron un estudio con 37 estudiantes de la facultad de Ciencias Exactas y Naturales para evaluar las concepciones de aprendizaje y habilidades meta-cognitivas de los estudiantes. Los investigadores observaron que los estudiantes del nivel educativo universitario tienen un aprendizaje superficial y mecánico, sin mostrar verdadero razonamiento y comprensión. Los autores concluyeron que aún no existen posiciones constructivas consolidadas en los profesores de ciencias que permitan concebir a los alumnos como sujetos activos que requieren del desarrollo de estrategias meta-cognitivas adecuadas a un aprendizaje centrado en los procesos y no sólo en los resultados.

Otro trabajo que muestran esta percepción de la enseñanza de las ciencias, es el análisis realizado en Madrid, España por Méndez-Coca (Méndez-Coca, 2015), en la que evaluó alumnos de nivel secundaria en las materias de física y química. El autor encontró resultados de bajo aprendizaje y desmotivación en los alumnos.

En México, el estudio de Viccon-Esquivel realizado en el 2018, en una preparatoria de Acapulco, Guerrero, evaluó el desempeño de los alumnos de sexto semestre de la preparatoria, así como de aspirantes de nuevo ingreso, en el área de ciencias experimentales. El estudio evidenció que las asignaturas de ciencias fomentan el aprendizaje repetitivo y la memoria del contenido a corto plazo, por ello se torna difícil de recuperar luego de cierto tiempo y se reproduce literalmente.

Así mismo, Hernández-Cano y Benítez-Pérez (2018) del Instituto Politécnico Nacional, recientemente realizaron un estudio en el que se enfocaron a investigar, por qué los alumnos de nivel bachillerato de esta institución no reflejan un gusto o interés por las materias de ciencias experimentales (física y química). En el estudio observaron que los estudiantes resolvían las actividades y ejercicios propuestos por los docentes como un proceso mecánico, o asumían que resolver solo uno de los ejercicios era suficiente para entender el tema. Los docentes no lograron generar cuestionamientos con base en un verdadero análisis de los contenidos, a manera de un reto cognitivo para incitar la discusión con los estudiantes y robustecer el aprendizaje significativo.

Otro estudio realizado en el bachillerato de la Universidad Nacional Autónoma de México, por Bárcenas, Domínguez y Estrada (2015), abordó la problemática desde el empleo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs), mencionaron que los alumnos “tienen un conocimiento científico tan limitado que sólo lo pueden aplicar a unas pocas situaciones familiares; además, ofrecen explicaciones científicas obvias derivadas explícitamente de evidencias dadas” (p. 2). Los autores de esta investigación basaron sus conclusiones preliminares en pruebas aplicadas por el INEE en el 2011, en los alumnos de bachillerato, observando que el 28% de los estudiantes de este nivel educativo no alcanzan los aprendizajes esperados de las materias en cuestión (Bárcenas López et al., 2015). Lo anterior corroboró el diagnóstico elaborado por el bachillerato de la UNAM.

Mediante el análisis de los trabajos ya mencionados, se observa que en México, la enseñanza de las ciencias exactas/experimentales, se encuentra actualmente en un estado crítico, observable a través de resultados de las pruebas PISA y PLANEA (2017); estas pruebas se aplican de manera periódica a alumnos de diferentes niveles académicos desde primaria, hasta nivel medio superior

para evaluar las habilidades adquiridas en las áreas de lectura, matemática y ciencias, a lo largo del ciclo escolar a nivel nacional y estas mismas, en conjunto con otros estudios, han evidenciado esta problemática educativa, por ejemplo en las pruebas PISA de 2003 donde se encontró que:

En el área de ciencias, la diferencia de resultados entre los países de la OCDE con mejores y peores rendimientos es de 143 puntos. Es decir, mientras que la puntuación media de los países con mejores rendimientos, Finlandia y Japón es 548, aproximadamente media desviación típica por encima del promedio de la OCDE, la puntuación media de México, 405 puntos, está casi una desviación típica por debajo del promedio de la OCDE. (OCDE, 2005, p.297)

Las respuestas en los diferentes ejercicios y cuestionamientos de las pruebas muestran que los alumnos se rehúsan a pensar más allá de lo que se les imparte en el salón de clase, no indagan más de lo necesario, y se genera un conocimiento superficial, que con el tiempo se desvanecerá y no significará nada. Para generar una verdadera comprensión de los contenidos y con ello un aprendizaje significativo, el docente debe plantear distintos desempeños que guíen a los alumnos a interiorizar los contenidos y relacionarlos con su entorno para aplicarlos, (Just, M.A., 1992; Perkins et al., 1994).

Sin embargo, es necesario abordar esta problemática desde distintas perspectivas, siendo otra de ellas las estrategias docentes. Hoy en día los docentes se enfrentan al reto de diseñar clases más atractivas y dinámicas para los estudiantes, no solo basados en un modelo tradicional y monótono, donde si bien existen las prácticas de laboratorio, el resto de las clases son meramente teóricas; pero el principal reto es lograr que los alumnos disfruten de la Física y la Química en su entorno, en su contexto, aunque tengan intereses profesionales muy diferentes (Hernández-Cano & Benítez-Pérez, 2018).

La falta de un verdadero aprendizaje significativo prevalece hasta llegar a nivel universitario, pero el problema surge más atrás y es ahí donde toma lugar el campo de mayor interés de este trabajo: la educación media superior.

1.2. El Problema de la Enseñanza de las Asignaturas de Ciencias Experimentales en un Bachillerato Privado

Dentro del programa académico a nivel bachillerato en una escuela privada en Tlajomulco de Zúñiga se incluyen materias del ramo de las ciencias exactas y experimentales como: biología,

física, química, ecología, entre otras; a lo largo de tres años de trabajo en la institución, la autora del este trabajo ha observado que los alumnos muestran desinterés por estas áreas y un bajo aprovechamiento.

Estudiantes de diferentes semestres hacen constantemente comentarios sobre no entender la utilidad de las asignaturas, ya que no les interesa estudiar una carrera vinculada con estas áreas y por ende las ven innecesarias. En las clases se les nota distraídos, apáticos al trabajo y en sus evaluaciones, gran cantidad de los alumnos obtienen calificaciones reprobatorias.

En las reuniones de academia, se compartió la preocupación por el desinterés mostrado por los alumnos en estas materias relacionadas con las ciencias. El comentario de los compañeros que imparten este tipo de asignaturas es que enfrentan las mismas situaciones: falta de interés en las clases, apatía por el trabajo, la baja calidad de las evidencias entregadas y la conducta, por lo cual existe un bajo rendimiento académico, en el área de ciencias experimentales.

Los docentes que imparten las asignaturas del campo de las ciencias experimentales perciben que los aprendizajes logrados por sus alumnos son superficiales ya que, en evaluaciones diagnósticas y actividades realizadas en el aula, aparentemente olvidan los contenidos impartidos de un semestre a otro. A lo largo de los 3 años de trabajo en la institución, los registros elaborados a final de cada semestre por los docentes de la academia de ciencias experimentales muestran que los alumnos de la materia de física han obtenido un promedio grupal de alrededor 7.2, y un porcentaje de entregas de tareas de aproximadamente 60%, los cuales son realmente bajos; cada semestre se tiene alrededor de 6 alumnos en examen extraordinario, con grupos de 17 alumnos en promedio, es decir casi el 30%.

En las evaluaciones diagnósticas aplicadas al grupo de tercer semestre de bachillerato en la materia de Física I, diseñadas y aplicadas por los docentes titulares de la materia en agosto del 2019, se les plantearon a los alumnos cuestionamientos sencillos sobre la materia que debieron haber adquirido en su nivel educativo anterior, sin embargo, ningún alumno aprobó el examen, teniendo un promedio general de grupo de 21.3/100, en un grupo conformado por 22 alumnos. (Evidencias en Anexo 2 y 3).

Los resultados obtenidos en los exámenes de diagnóstico fueron compartidos y discutidos con compañeros de la academia de ciencias experimentales de la institución, donde la mayoría coincidió en que los resultados son una mezcla de falta de interés y responsabilidad, aunado al

aprendizaje por memorización, ya que, según lo afirmado por la maestra titular de química y anterior maestra del grupo, la Lic. Martha A.:

El ciclo escolar anterior, los alumnos obtuvieron en su mayoría al menos la calificación mínima aprobatoria, en algunos casos incluso mayor a 90 como promedio final, pero sus trabajos de análisis eran pobres, no quieren pensar, no saben analizar los contenidos que se les dan (Obs_1,2019).

Se interpreta que efectivamente los alumnos no están generando un conocimiento significativo, no están aprendiendo verdaderamente los contenidos y eso es preocupante. En los grupos de conversación efectuados por los docentes, se ha comentado también que este desinterés viene de la creencia de los alumnos de que estos conocimientos nos les serán útiles en el futuro, o simplemente una actitud de conformismo.

Durante los espacios de socialización con los estudiantes, se abrió la oportunidad de que los alumnos expresaran su sentir sobre la dinámica de las asignaturas, y en repetidas ocasiones mencionaron de manera abierta su desinterés hacia los contenidos de la asignatura. La mayoría de los alumnos opinó que, al tener un interés en estudiar una carrera administrativa, las materias de ciencias “no les serían útiles” por lo que no tenían interés en aprenderlas; otros comentaban que los contenidos son muy complicados y se les da muy poco tiempo para aprenderlos.

Así mismo, mencionaban que pensaban que podría serles útil si se les implementaban juegos y dinámicas para entender los contenidos, como complemento a sus prácticas de laboratorio ya que en ocasiones ni siquiera entendían el propósito de los experimentos; así como el usar otras formas de evaluación que “no sea un examen escrito”.

Por otra parte, los alumnos comentaron que si se implementara un mayor uso de recursos digitales podría ayudarlos a hacer más atractivas las clases. Este aspecto es fundamental, ya que pocos docentes incorporan estas tecnologías en sus sesiones o lo hacen de manera esporádica. Algunos compañeros de academia mencionan que el motivo de no implementar estas herramientas es la falta de tiempo y el desconocimiento de los recursos.

A partir de esto nace una segunda problemática en la que resalta la necesidad de capacitar a los docentes sobre la importancia de implementar estrategias que incentiven a los alumnos a despertar su interés por estas áreas, desde brindarles claridad respecto a la importancia de su estudio, sus aplicaciones en su propio contexto; hasta dinámicas de aplicación atractivas para ellos.

Por otra parte, el periodo de contingencia derivado de la pandemia por COVID-19 a nivel mundial llevó al país en marzo de 2020, a concluir el ciclo escolar a distancia. Durante este periodo se experimentaron numerosas dificultades, derivadas de la falta de incorporación de recursos digitales para el procesamiento de los contenidos en clase.

A partir de este suceso, la problemática de la falta de incorporación de estrategias didácticas más llamativas para los estudiantes se hizo más evidente, ya que existían profesores que intentaron incorporar el uso de pizarrón mediante videollamadas, al no conocer otros recursos y herramientas para hacer las clases interesantes, así mismo se hizo notoria el empleo de una mecánica de clase cuadrada, en la que simplemente se impartía el tema, se tomaba nota, se ejercitaba con actividades en cuaderno basadas en contextos ajenos e irreales para el alumno donde solo se ponían en práctica en visitas al laboratorio, que tras el confinamiento se vieron interrumpidas.

Las carencias en el uso de recursos tecnológicos más atractivos para los alumnos y que faciliten los desempeños para comprender y contextualizar las temáticas de clase se hizo aún más notoria, y llevó a los docentes de la institución a enfrentarse a la necesidad del manejo constante de las mismas, no solo para cubrir la urgencia inmediata del trabajo a distancia, sino también por la demanda de los alumnos de hacer más atractivas las sesiones de trabajo.

Derivado de lo anterior se identificó que el problema o necesidad a atender es la falta de estrategias de enseñanza basada en la contextualización de contenidos, de manera que los alumnos comprendan la importancia del estudio de las asignaturas de ciencias experimentales, y que a su vez involucren dinámicas llamativas donde apliquen los contenidos en escenarios reales de manera segura para generar aprendizajes significativos.

1.2.1. Causas y efectos.

En el análisis realizado con los compañeros de academia se encontró que el problema del aprendizaje superficial y descontextualizado de las ciencias experimentales en bachillerato está ligado con la gestión del aprendizaje, por lo tanto, es prioritaria su atención. Se tuvieron reuniones con los pares académicos para analizar lo que estaba pasando con el aprendizaje de los alumnos e identificar las posibles causas, efectos y soluciones al aprendizaje descontextualizado y superficial. La información recopilada se encuentra plasmada en el árbol de problemas de la intervención (Figura 1).

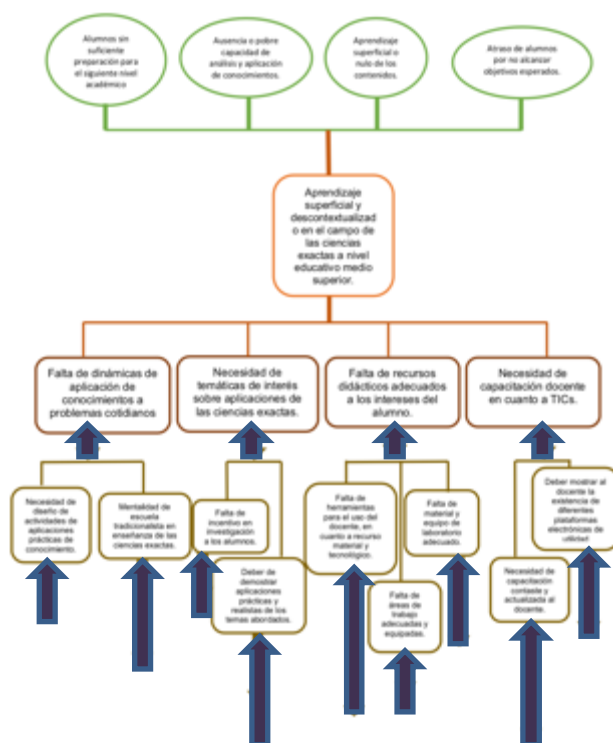


Figura 1. Arbol de problemas sobre el aprendizaje superficial y descontextualizado de la ciencias experimentales a nivel medio superior.

En el análisis grupal realizado, el profesor Ernesto S., titular de la materia de Biología, mencionó “hace falta ver las cosas como los muchachos, ellos quieren jugar, quieren ver para qué les servirán las cosas que están viendo, piensan que nuestras materias son sólo para pasar la prepa” (Obs2_2019).

Lo anterior fue un punto de debate y comentarios entre los compañeros de academia, ya que todos coincidían en que si bien los alumnos tienen esa mentalidad de “una materia más que pasar” es necesario profundizar en el porqué, y pensando en ello se llegó a la conclusión que el problema no está necesariamente en el aprendizaje de los alumnos si no en los métodos de enseñanza empleados, donde los alumnos no logran dimensionar la importancia y aplicaciones de los contenidos en su entorno, viéndolo como algo lejano a innecesario.

Los alumnos no perciben una verdadera utilidad en el aprendizaje de los contenidos de ciencias. En el sondeo realizado con los alumnos, algunos comentaron, “no entiendo para que me va a

servir, no pienso estudiar nada relacionado con las ciencias” (ObsClase1_2019), lo que respalda que los alumnos han perdido el interés por estas áreas por no poder contextualizar los conocimientos, es decir, no saben en qué son aplicados y su verdadera utilidad.

Otra situación es la falta de recursos didácticos y actividades prácticas por parte de los docentes, que representen a los alumnos algo nuevo, que les permitan experimentar y jugar en un entorno seguro al mismo tiempo que aplican los contenidos más allá de la teoría. Algunos alumnos hicieron mención de que de ser posible realizar más dinámicas grupales les sería más sencillo mantenerse alerta e interesarse en los contenidos (ObsClase2_2019).

La resistencia en algunos profesores a cambiar sus estrategias de enseñanza es otro factor limitante en el proceso de aprendizaje de los alumnos, ya que en numerosas ocasiones se ha hecho mención por parte del cuerpo docente de la poca disposición a “trabajar de más” derivada de una sobrecarga de trabajo, falta de incentivo, sentimiento de falta de valoración a su trabajo e incluso el temor por el desconocimiento en el manejo de nuevas herramientas de trabajo.

Lo anterior denota la necesidad de emplear nuevas estrategias y diseñar actividades donde se apliquen los conocimientos a situaciones reales. El primer reto para implementar los cambios es vencer la resistencia de los docentes y de las escuelas a modificar las prácticas educativas. A su vez, existe falta de incentivos para los jóvenes sobre la importancia de estas asignaturas, despertar su interés usando herramientas que capten su atención y los ayuden a desarrollar estos conocimientos de maneras alternativas, como lo son el uso de las TIC’s (Bárceñas López et al., 2015).

Las consecuencias de no atender esta problemática son variadas; los alumnos carecerán de las herramientas necesarias para enfrentarse a los estudios universitarios, posible deserción en su siguiente nivel educativo, rezago académico, etc., lo cual implica que tendrán menos oportunidades laborales o bien empleos mal remunerados por su falta de preparación, ya que hoy en día las empresas buscan en su mayoría profesionistas con al menos la preparatoria terminada o bien con una carrera profesional. Esto se traduce en falta de recurso científico y tecnológico para el país, por lo tanto, en falta de desarrollo en estas áreas.

1.3. Hipótesis de Acción y Objetivos.

El aprendizaje descontextualizado de las ciencias experimentales a nivel bachillerato es un problema que puede ser abordado desde diferentes perspectivas, todas con el objetivo de que los

alumnos logren ver los contenidos más allá de solo teoría, sino como un conocimiento que nazca de situaciones observables en su propio entorno observando su verdadera importancia e ir dando su propio sentido y armando sus propios significados, sin embargo para lograrlo es necesario partir de una idea central, la cual se describe a continuación.

Con el fin de orientar y guiar el sentido del proyecto de intervención, se propone la siguiente hipótesis de acción:

“La implementación de plataformas electrónicas de simuladores de situaciones cotidianas y a nivel laboratorio, en conjunto con otras dinámicas de aplicación de contenidos de las materias de física, química y biología a nivel bachillerato, generará un mayor aprendizaje significativo en los alumnos.”

Al implementar esta estrategia, se espera alcanzar el objetivo de esta propuesta que es:

“Mejorar el aprendizaje de las ciencias experimentales en los alumnos de bachillerato a través de una estrategia integral del uso de las TIC’s y la mediación docente adecuada”.

Para lograr el objetivo planteado fue necesario establecer los medios para lograrlo (Figura 2). En este proyecto se propuso la implementación de estrategias didácticas que representen nuevos retos para el alumno y le permitan aplicar aquello que se les muestra en el aula, actividades donde logren apreciar la verdadera utilidad de estas materias, mediante el uso de herramientas y plataformas digitales que permitan llevar a cabo el aprendizaje a distancia derivado del periodo de confinamiento por COVID-19.

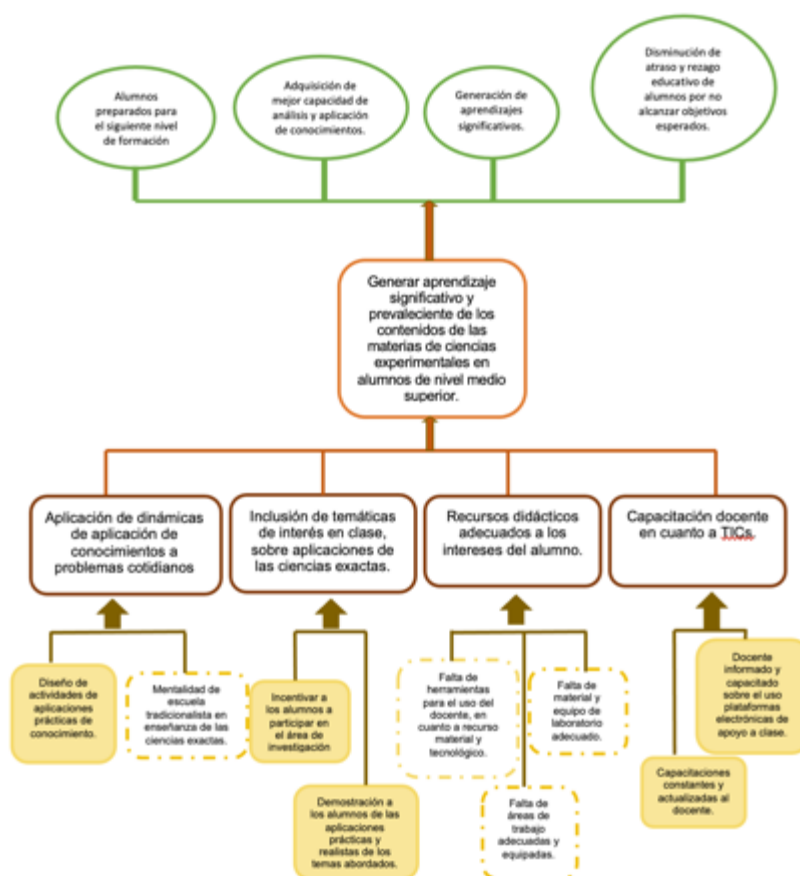


Figura 2. Arbol de objetivos para generar un aprendizaje significativo de las materias de ciencias experimentales en alumnos de nivel medio superior.

Así mismo, sin importar la modalidad (virtual o presencial) se busca que estas prácticas se integren de manera regular a la práctica, para ello se propuso crear un repositorio informativo sobre las herramientas disponibles para los alumnos y docentes, para que otros compañeros puedan incorporarlo en su práctica.

Para aplicar las estrategias ya mencionadas, es necesario que se brinde una capacitación constante al cuerpo docente de las academias de ciencias experimentales, en las cuales se les proporcionen herramientas sobre estrategias de enseñanza dinámicas, así como de nuevas herramientas tecnológicas de vanguardia que vayan a la par con la tecnología que se ha vuelto parte de la vida de esta nueva generación de estudiantes. Para lograrlo fue necesario gestionar con los directivos el apoyo en las capacitaciones específicas y que puedan ser incorporadas dentro del programa de capacitación al docente que ya se tiene.

Sin embargo, hay algunos retos a tomar en cuenta, entre ellos, la carencia de materiales y fondos para adquirir las herramientas tecnológicas y material didáctico para implementar las estrategias propuestas; por ello que se propone plataformas con acceso libre, y algunas aplicaciones que puedan ser instaladas en los equipos de la institución, por ejemplo, simulaciones de acceso libre que suplan las prácticas de laboratorio con materiales costosos que la escuela no pueda adquirir (Bárcenas López et al., 2015).

Esta intervención fue realizada de manera individual, con la autorización de las autoridades educativas y con la aspiración de generar a futuro un movimiento en los docentes de la academia de ciencias experimentales y de la propia institución.

1.4. Aspectos Éticos

Al plantear un proyecto de intervención, es necesario hacer algunas consideraciones sobre los aspectos éticos del mismo con el fin de proteger los datos e integridad de las personas e instituciones involucradas, así como del autor; el presente apartado tiene el objetivo de mencionar los aspectos éticos tomados en consideración para este trabajo.

El primer aspecto ético tomado en consideración es la protección de datos personales y consentimiento informado; donde se asegura:

Un intercambio activo y respetuoso, brinda información sobre la investigación en forma comprensible para el sujeto, permite cerciorarse de que la entienda y tenga opción de preguntar y recibir respuestas a sus dudas, brinde oportunidad para negarse a participar o manifestar voluntad de colaborar y pueda expresarla oralmente o firmar un formulario, sin haber sido sometido a coerción, intimidación ni a influencias o incentivos indebidos (Aguilera-Guzmán, Barrios, & Icaza, 2008, p. 133).

En relación con este último, se informó a directivos y coordinadores sobre el empleo de información de evidencias cuantitativas de evaluaciones del alumnado, omitiendo cualquier nombre o dato personal de los mismos, esto en el caso de información de carácter interno de la institución.

En el caso de protección de datos personales, se comunicó a los participantes y testigos de la investigación del cuidado de sus datos personales, empleando “alias” para proteger los nombres verdaderos, sólo haciendo uso de sus opiniones o respuestas de las temáticas abordadas; para

prevenir molestias, posibles daños psicológicos, divulgación de identidad de las personas, discriminación y/o estigmatización (Hall, 2017).

Se aclaró a las personas involucradas en el proyecto, que en cualquier momento pueden hacer uso de sus datos, así como retirarse de la misma cuando ellos lo deseen, dejando a su disposición y completa conformidad su participación.

Así mismo, siguiendo lo que establece la Ley para Prevenir y Eliminar la Discriminación de México, que afirma, “Queda prohibida toda práctica discriminatoria que tenga por objeto o efecto impedir o anular el reconocimiento o ejercicio de los derechos y la igualdad real de oportunidades...” (Hall, 2017); se cuidó el empleo de acciones o vocabulario discriminatorio durante el desarrollo del proyecto, protegiendo la validez e integridad de ésta.

La investigación social por internet es muy compleja, tanto en su diseño como con respecto a la ética (Aguilera-Guzmán et al., 2008), por lo que también se tomó en consideración el cuidado y uso responsable de la información consultada, se hizo uso de información de carácter público, haciendo una práctica responsable de la información y otorgando los créditos correspondientes a los autores citados. Así mismo, se garantizó el uso de información extraída únicamente de fuentes de información válida, páginas de carácter académico tales como Google Scholar, EBSCO Host, Redalyc, BASE, entre otros.

Por último, cabe destacar que el desarrollo del presente trabajo no cruza ningún tipo de conflicto de intereses, es decir que el juicio profesional sobre el interés primario del proyecto no está influenciado en exceso por otro interés secundario, sea éste un beneficio económico financiero, profesional o de prestigio y promoción personal (*Secretaría de Políticas, Regulación e Institutos*, 2017).

El proyecto nace únicamente del interés personal por el campo, dejando de lado cualquier interés o beneficio directo a la institución donde es llevado a cabo, por lo que todos los datos aportados no han sido planteados en beneficio de algún tercero, siendo totalmente objetivos y verídicos.

2. Revisión de la Literatura y Marco teórico.

Este capítulo presenta la fundamentación sobre la cual está basado el proyecto de intervención. En el primer apartado, se hace una revisión de trabajos y experiencias previas que han abordado la enseñanza de ciencias experimentales y sus resultados, los cuáles aportan ideas y líneas de acción. Entre los trabajos analizados se incluyen creación de repositorios de plataformas digitales útiles para el campo de ciencias experimentales, así como otras enfocadas a la aplicación de las plataformas en el aula de clase.

En el segundo apartado, se presentan los elementos teóricos y propuestas pedagógicas que sustentan la intervención. Entre ellas, el proceso de andamiaje en la zona de desarrollo próximo (Vygotsky, 1978), las propuestas de aprendizaje situado (Díaz Barriga, 2006) y de Enseñanza para la comprensión, (Stone Wiske, 1999) y (Perkins, 1994). Así mismo, se describe un marco conceptual sobre las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC's) y más específicamente en los laboratorios virtuales, siendo la herramienta clave para la intervención.

2.1. Una mirada a las experiencias de enseñanza de ciencias mediante el uso de simuladores.

El bajo rendimiento académico obtenido por los alumnos de bachillerato, aunado a su falta de motivación en relación al estudio de las ciencias experimentales (química, física y biología) (Arteaga-Valdés, 2016; Guevara-Niebla, 1992), han incrementado el interés por indagar nuevas técnicas de enseñanza para su mejora.

Algunas de estas propuestas están relacionadas con el uso de TIC's, en forma de plataformas didácticas y simuladores, a través de una estrategia integral del uso de estas herramientas como soporte y formas de evaluación alternativa en el aula. En este apartado se efectúa una revisión de la literatura sobre trabajos previos relacionados al uso de herramientas tecnológicas para impulsar la mejora de los aprendizajes.

Se emplearon distintas plataformas para la búsqueda de información como Google Scholar, EBSCO Host y BASE. Los criterios de búsqueda de artículos de investigación en campo y documental fueron los siguientes: estudios con una antigüedad no mayor a 10 años dirigidos a la enseñanza en ciencias experimentales en nivel educativo medio superior. Se seleccionaron 12 trabajos con mayor relevancia respecto al tema, sin embargo, solo uno de ellos describe una aplicación en el nivel educativo medio superior, que es el escenario de intervención para este proyecto.

Al revisar la literatura se encontraron diferentes propuestas. En un conjunto de estudios (Boscan et al., 2017; Moreno-Cadavid et al., 2019; Ortega-Zarzosa et al., 2010; Sánchez et al., 2005) se privilegia el uso de herramientas electrónicas como simuladores, videojuegos, plataformas didácticas, etc. y en otro conjunto de estudios (Castaño & Medina, 2002; Piassentini & Ocelli, 2012; Rutten et al., 2012) la línea de trabajo es la creación de un repositorio de plataformas didácticas gratuitas para su implementación en el aula de ciencias.

Dentro de la literatura consultada se han encontrado al menos tres estudios efectuados en Argentina y Cuba (Castaño & Medina, 2002; Piassentini & Ocelli, 2012; Rutten et al., 2012), en los que los especialistas han concentrado sus esfuerzos en una fase inicial de análisis, comparación y evaluación de laboratorios virtuales para la enseñanza de las materias de física y química para distintos niveles educativos. Estos estudios comparten como objetivo la creación de repositorios con las plataformas digitales de laboratorios didácticos consideradas más útiles para la enseñanza de estas materias previo a su aplicación en aulas.

Para realizar la evaluación de distintas plataformas de simuladores se usaron criterios como el grado de realismo, interactividad, nivel de manipulación por parte del docente, información complementaria de la plataforma, evaluaciones, grado de complejidad de los ejercicios, entre otros (Escudero et al., 2012; Piassentini & Ocelli, 2012). Estos estudios coinciden en haber evaluado distintas plataformas electrónicas de laboratorios virtuales para establecer un directorio de simuladores virtuales para distintos niveles educativos, de manera que futuros usuarios tengan acceso a la información sobre la plataforma que mejor se adapta a sus necesidades.

Se concluyó que los simuladores de laboratorios virtuales son herramientas útiles de respaldo para la enseñanza de las materias experimentales en el aula, por la recreación de escenarios que permiten practicar los contenidos de la materia a través de herramientas tecnológicas que son parte del día a día de los alumnos y de mayor interés para ellos. Incluso algunos autores como Piassentini y Ocelli mencionan que *“estas prácticas son consideradas más atractivas que el simple trabajo teórico de los contenidos. En este sentido, las prácticas simuladas de laboratorio cuentan incluso con el atractivo propio que representa el computador para los jóvenes.”* (2012, p. 675).

Rutten (2012) y Piassentini (2012), en su comparación de simuladores electrónicos, afirman que no todas las plataformas son tan eficientes, ya que las más aptas para la enseñanza de estas áreas son también las que permiten la participación del docente para modificar los escenarios y situaciones según la necesidad de los contenidos que desee abordar o los niveles de dificultad según

la capacidad de cada grupo, ya que esto brinda un valor agregado a las plataformas, al explotar más la capacidad de los estudiantes.

Estudios como el de Alexandre dos Reis y Santos (2016), Ortega Zarzosa (2010), entre otros están enfocados en la aplicación de las herramientas en el aula, ya que solo el cambio en el desempeño de los estudiantes logró demostrar su eficiencia e impacto.

Alexandre dos Reis y Santos (2016) enfocó sus estudios a la educación universitaria, donde estas herramientas han sido más explotadas, debido a la necesidad de que los estudiantes practiquen en escenarios reales de su ámbito profesional y sepan cómo manejar diversas situaciones que se les puedan presentar, y así enriquecer su formación, sin correr altos riesgos de errores que puedan significar grandes pérdidas para las instituciones en las que lleguen a laborar; donde observó que si existe una notable diferencia en cuanto a la disposición de los alumnos al trabajo y una mejor comprensión de los contenidos expuesto en clase, incluso llevándolos a generar más y mejores cuestionamientos durante las sesiones de trabajo.

Inzunza, Rocha, Márquez y Duk (2012), y Ortega-Zarzosa, Medellín-Anaya y Martínez (2010), en estudios realizados en Chile y México, probaron el impacto del uso de laboratorios virtuales para las asignaturas del primer año de carreras como ingeniería química, ingeniería genética, químico-fármaco-biólogo, entre otras. En ambos estudios, emplearon las plataformas como un complemento de sus asignaturas, en ellas lograban recrear situaciones y experimentaciones que requerirían de equipos sumamente costosos, por lo que no todos tendrían la oportunidad de manipularlo y efectuar de manera personal la práctica, las veces que requieran.

En ambos estudios no se establece la metodología específica empleada, sin embargo, coinciden en no haber realizado ninguna clase de preparación previa a la aplicación del ejercicio en los simuladores. Previo al ejercicio los alumnos solo recibieron una exposición de las instrucciones y objetivo del ejercicio; a lo largo del mismo los alumnos recibieron orientación del docente en todo momento. Al finalizar el ejercicio se aplicaron métodos de evaluación para analizar el efecto del uso de las herramientas en el aprendizaje de los alumnos, lo cual mostró un aumento en la disposición al trabajo de los alumnos, así como el cumplimiento oportuno de los ejercicios. (Inzunza et al., 2012; Ortega-Zarzosa et al., 2010). Lo cual lleva a pensar que los alumnos necesitan estrategias novedosas que no solo representen un reto para ellos, si no que los lleven a relacionar los contenidos con sus aplicaciones en los entornos directos, usando medios tecnológicos que los hacen sentir en un ambiente confiable para desenvolverse.

En el estudio de Ortega Zarzosa (2010) se aplicó un cuestionario como método de evaluación. En este, los alumnos valoraron el curso virtual, obteniendo altos grados de satisfacción de su parte, con una participación más activa en las asignaturas. Ambos estudios realizaron evaluaciones en contraste con un grupo “control”, donde al compararlos se observó una participación más activa en el aula, traducida a un mejor rendimiento académico, demostrado a través de las evaluaciones periódicas de los alumnos donde su promedio se fue elevando y demostraban una mejor capacidad de análisis y resolución de problemas. A partir de los resultados obtenidos, los autores sugieren que a pesar de que estos simuladores resultan ser una herramienta complementaria ideal para enriquecer la formación de los alumnos requieren de una serie de aspectos a considerar al emplearlas.

Uno de los factores a considerar es que el docente debe conocer el funcionamiento de la herramienta por completo, de manera que sea capaz de manipularla en su totalidad para poder exponer y guiar a sus estudiantes en todo momento, así como poderla explotar al máximo con todas las variables que este permita manipular. En su trabajo Ortega menciona, *“uno de los factores más importantes para asegurar el mejor aprovechamiento de las TIC en el aprendizaje de los estudiantes, es por una parte, la competencia tecnológica del docente y por la otra sus creencias y prácticas pedagógicas”* (2010, p. 4).

Lo que Ortega (2010) expone, implica que no solo es necesario que el docente domine la parte del manejo de los simuladores, sino que debe ser capaz de justificar el uso de las TIC's adaptándolo a las estrategias de enseñanza en el aula bajo las teorías pedagógicas que rijan su práctica. Es importante que los docentes aprecien las conexiones de las TIC's con los diferentes aspectos de su trabajo profesional, es decir, las teorías de aprendizaje, los lineamientos o estándares académicos, los métodos de evaluación, entre otros.

Autores como Márquez y Duke (2012), consideran que el éxito de esta integración recae en gran parte en los cambios organizativos del centro y en la cultura docente, ya que, la aplicación de las tecnologías en el centro no solamente supone para el profesorado el reto de innovar sus prácticas docentes utilizando estos medios, sino que también comporta importantes consecuencias organizativas (acceso a las aulas informáticas, mantenimiento de estas, instalación de programas, etc.).

A nivel secundaria también se han realizado este tipo de estudios. En este nivel, los alumnos suelen mostrar más dificultades de concentración y desinterés por estas asignaturas. Relativo a

ello, se encontraron tres estudios relevantes donde fueron empleados no solo laboratorios virtuales, sino también animaciones y videojuegos, las cuales, según los expertos, resultan ser herramientas de gran utilidad para despertar su interés e involucrarlos en los temas pertinentes (Inzunza et al., 2012).

Solo en uno de los estudios, realizado por Franky (2009), se emplearon laboratorios virtuales, comparando un grupo control, un grupo que únicamente empleó la plataforma propuesta y otro donde se usó en complemento con una clase tradicional. El estudio reveló que, si bien los laboratorios virtuales son una herramienta de gran utilidad y que puede aportar grandes mejoras a estas clases, estas no suplen la necesidad de un profesor guía de la materia, que previo a la práctica imparta la teoría pertinente. Concluyen que:

...el simulador proporciona a los aprendices los elementos necesarios para que el conocimiento pueda ser transferido a otro contexto...apoyados con un adecuado método, pueden predisponer la estructura conceptual para que el aprendiz transfiera el conocimiento a contextos de realidad (Franky, 2009, p. 95).

Los dos estudios restantes aplicados a nivel secundaria, fueron desarrollados por Boscan (2017) y Méndez-Coca (2015), en Venezuela y España; consistieron en el complemento de una clase impartida con el empleo de plataformas con material didáctico, animaciones, videojuegos, etc., donde mediante juegos que llaman la atención de los alumnos, estos lograron contextualizar los contenidos. Ambos estudios manejaron un grupo control y uno experimental, donde se brindaron estas herramientas. Los resultados obtenidos muestran que en los grupos experimentales había un notable incremento en el interés y participación de la clase, alta motivación por resolver las actividades e incluso los alumnos realizaban más cuestionamientos al docente, mostrando su interés por saber más de los temas, así como un mayor rendimiento académico en pruebas aplicadas posteriormente.

En las conclusiones de ambos estudios, se señala la importancia de los factores socio-culturales detrás del uso de los simuladores. Entre ellos está la contextualización de los contenidos, donde Inzunza (2012) refiere que la clave está en explicar a los estudiantes que estos ejercicios consisten en una representación de situaciones y contextos reales. De la misma forma, el docente y el alumno deben tomar en consideración la importancia de no dejar de lado las interacciones sociales en el proceso educativo, que tienen un papel fundamental. Se debe tener presente que las TIC's son un complemento en la enseñanza y nunca un sustituto de esta.

En relación a ello el autor Antonio Bautista García (1996), remarca que "más que el medio o herramienta en sí, son los contextos y el uso de los recursos quienes determinan el efecto que éstos causan sobre el pensamiento de quienes los utilizan" (p. 299).

En retrospectiva, todos los trabajos analizados, han demostrado que el empleo de las diferentes plataformas digitales para fines educativos en las materias de ciencias experimentales, dan lugar a un mayor rendimiento y menores índices de reprobación en los grupos, aumentan el interés del alumnado por las actividades en cuestión, y facilitan la aplicación de los conocimientos adquiridos en el aula a un contexto real; sin embargo, esta herramienta no suple la necesidad de la guía constante del docente, quien debe acompañar a los alumnos en todo el proceso, desde la parte previa en la que imparte los conceptos base de las temáticas a abordar, hasta la práctica, dándoles más claridad sobre los contenidos y los fenómenos observables en las plataformas.

A pesar de que este es un tema que ha sido ampliamente estudiado en distintos países latinoamericanos, en México aún no es una herramienta implementada con frecuencia, menos aún a nivel educativo medio superior (Sánchez et al., 2005). El presente trabajo, a diferencia de los estudios anteriores, propone la creación de una estrategia integral en la que se combinen la labor del docente en el aula y las actividades en plataformas digitales, para que los alumnos de las materias de física, química y biología contextualicen tempranamente los contenidos y así logren un mejor desempeño académico.

2.2. Marco Teórico.

En este apartado se describen los referentes teóricos que constituyen el fundamento de este proyecto de intervención. En primera instancia se consideran los conceptos y principios del marco de la innovación educativa, y posteriormente, se adopta como propuesta pedagógica el marco de enseñanza para la comprensión y el aprendizaje situado, así como el empleo de TIC's específicamente.

En la práctica docente de la institución no se incorporan estos modelos educativos, sin embargo, la necesidad de innovar en la forma de impartir las asignaturas se ha hecho evidente ante la falta de contextualización y apropiación de las temáticas de gran relevancia para la vida cotidiana.

2.2.1. Innovación Educativa.

Las concepciones y creencias de los docentes juegan un papel importante cuando se pretende realizar una innovación, ya que supone modificar la práctica en las aulas escolares. Fullan (2002), considera que un cambio educativo supone una implementación de nuevos recursos y materiales curriculares, nuevas acciones o la implicación de nuevos agentes que intervienen en ese proceso educativo a través de la colaboración entre todos sus miembros; va ligada al cambio y tiene un matiz ideológico, ético, cognitivo y afectivo. Se trata pues, de un conjunto de estrategias o métodos para la mejora de un proceso educativo en la comunidad escolar. (Fullan, 2016).

La innovación educativa es un proceso que debe involucrar a docentes, alumnado, familias e instituciones, para que realmente pueda funcionar y conseguir buenos resultados en una comunidad que trabaja de manera colaborativa. El desarrollo de las innovaciones educativas y curriculares se identifica en el trabajo diario en las aulas escolares, la organización y funcionamiento de los centros educativos, especialmente, en las dinámicas de trabajo y la cultura profesional del profesorado a través de la modificación o transformación de la realidad del momento, lo cual supone un cambio de concepciones y actitudes que alteran las metodologías e intervenciones docentes con el propósito de mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje. (Iglesias Martínez et al., 2018, p. 15).

Cualquier proceso de intervención en la educación debe ser adecuado a las condiciones de cada escuela, ya que el ambiente sociocultural que rodea a cada una es único, si esto no es tomado en cuenta, el proceso de innovación resulta propenso a fracasar; por ello existe la necesidad de las adaptaciones curriculares, según los recursos humanos y tecnológicos de cada institución (Martínez-Rodríguez, 1999). Tal como menciona Lev Vygotsky, en cada estudio y análisis es necesaria una “adaptación en cada disciplina y de forma individual” (Kozulin, 1994, p. 168), por ende el estudio propone un modelo adaptado a grupos específicos de bachillerato para las materias mencionadas, con el objetivo que este sea lo más funcional posible para su objetivo específico, que pueda servir de base para grupos similares con esta problemática.

Para asegurar la correcta implementación de los cambios y una prevalencia de los mismos, es vital gestionar una cultura de innovación; para lograrlo, los miembros no deben sentirse obligados a efectuar acciones, si no que deben sentirse parte del cambio y ser escuchados para una mejora continua de su labor (Gómez-López, 2009). Fullan y Hargreaves (1996) también mencionan:

Las opiniones de los docentes merecen ser escuchados... Si no se los escucha ni se invita a hacerlo, es natural que los docentes se sientan frustrados y desalentados... Desconocer o tratar desconsideradamente las intenciones de los docentes puede generar resistencia y resentimiento (p. 44-45).

Es importante considerar que para que los cambios prevalezcan es necesario documentar procesos para dejar un conocimiento materializado que cualquier miembro pueda consultar y mantenerse actualizado (forma de manuales de operación, reglamentos, etc.) (Fullan & Hargreaves, 1996).

La incorporación de las TIC's en la educación, supone un proceso de innovación en su implementación, ya que para que el empleo de estas herramientas sea fructífero, es necesario convencer a los docentes de su beneficio, capacitarlos para explotar al máximo estos recursos y demostrar que no son una alternativa para dejar de lado a los docentes, sino para en conjunto obtener los mejores resultados (Salinas Ibáñez, 2008).

Cualquier proceso de incorporación en este ámbito, debe ser analizado y estudiado como una innovación en un nivel superficial, ya que presenta cambios y transformaciones en todos los elementos del proceso didáctico (Escudero et al., 2012).

Los cambios o innovaciones se pueden dar en diferentes niveles: en un primer nivel se encuentra el superficial, donde ocurren cambios en el ámbito de lo material, como los recursos y materiales didácticos y la incorporación de nuevas plataformas de trabajo, gamificación, simuladores, etc. En un segundo nivel de cambio más profundo ocurre la modificación de las prácticas, donde se incorporan nuevas maneras de trabajar; y en un tercer nivel, se incluyen las modificaciones anteriores sumando que ya existe un convencimiento y comprensión de los motivos del cambio, es decir las transformaciones ocurren en la forma de pensar que es cuando realmente el cambio puede perdurar y trascender, lo cual se pretende en esta propuesta (Gómez-López, 2009).

2.2.2. Proceso de Andamiaje e Interiorización en la Zona de Desarrollo Próximo de Vygotsky.

Vygotsky (2003) ha descrito los factores y procesos involucrados en el desarrollo y aprendizaje de los niños, como funcionan sus mecanismos internos y cómo repercute en su entorno social a medida que esto sucede. Esta corriente teórica es una de las bases de la presente intervención, ya que parte de la importancia de la mediación de los distintos actores educativos (alumnado y docente) en el proceso de interiorización de los contenidos siendo un tipo de constructivismo

con énfasis en la dimensión social, el cual parte de la idea de que el desarrollo personal no puede explicarse sino a partir de la interacción social.

Los procesos cognitivos implicados en el proceso de aprendizaje implican la existencia de herramientas mediadoras para pensar. Para Vygotski (2003) la mediación era uno de los criterios que permitían distinguir las funciones psicológicas superiores (las cuales son aquellas que son relacionadas al entorno y adoptadas como parte de la cultura, tal como la elaboración de conceptos y la conducta selectiva) de las elementales (la memoria y la atención). Hace referencia al uso de herramientas (signos) que pueden ser utilizadas para controlar la propia actividad y la de los demás.

La ley genética general del desarrollo cultural (J. S. Vigotsky, 2003), dice que toda función mental superior aparece dos veces, primero en el plano interpsicológico y luego en el plano intrapsicológico. Para transitar de un contexto a otro es necesario realizar un proceso que es la interiorización.

Vigotsky (2003), mencionaba que la interiorización “es el proceso dado cuando una operación de ser entendida solo por el sujeto que la realiza, se transmite a una comunidad y lo integra como parte de su cultura. Para definirla como la reconstrucción interna de una operación externa” (p. 43).

Según Vigotsky (2003) este proceso se desarrolla en dos etapas: la etapa interpersonal, que ocurre mediante la interacción con otros sujetos, compartiendo ideas y observando fenómenos, dada a nivel social; y la etapa intrapersonal, en la que el actor principal asimila la interacción y relaciona los nuevos aprendizajes transmitidos por su grupo social con sus conocimientos previos, para finalmente adoptarlos como propios.

Este proceso de interiorización, según Vygotsky (2003) se da en un proceso denominado como Zona de Desarrollo Próximo que definió como la distancia entre el nivel de resolución de una tarea que una persona puede alcanzar actuando independientemente y el nivel que puede alcanzar con la ayuda de otro individuo más capaz o experto en la tarea. Autores como Wells (2001 y Onrubia (2007), han estudiado las implicaciones de este proceso en el ámbito de la enseñanza. Para Onrubia (2007), la ZDP se define como el “espacio en que, gracias a la interacción y la ayuda de otros, una persona puede trabajar y resolver un problema o realizar una tarea de una manera y con un nivel que no sería capaz de tener individualmente” (p. 6).

Onrubia (2007) veía a la ZDP como un espacio dinámico, en constante proceso de cambio con la propia interacción; para poderse crear en un espacio de clases dependía del tipo de interacción, pudiendo ser maestro-alumno o alumno-alumno. Ambas interacciones se caracterizan por peculiaridades en su proceso, y la diferencia del vínculo creado, sin embargo, concluye que para que en el aula se dé un aprendizaje óptimo es necesaria la combinación de ambas interacciones en el proceso de enseñanza.

Tal como mencionaba Vygotsky (2003), los estudiantes se desenvuelven en una ZDP, en la que tienen conocimiento o dominio parcial de una situación, habilidad o concepto, y para llegar a dominarlo requieren de interacciones en el andamiaje de la misma. A través de la práctica lograrán interiorizar los contenidos y transitar del plano interpsicológico al intrapsicológico. En dichas interacciones es donde se desarrolla la labor del docente al realizar las mediaciones necesarias para cada grupo y alumno y garantizar la comprensión de los conceptos.

Si bien las interacciones sociales son la principal forma de mediación en la ZDP, existen métodos alternativos o complementarios a las mismas, un ejemplo de ello son las TIC's como método de andamiaje, adquiriendo su valor pedagógico al permitir promover, desencadenar y acompañar el aprendizaje (Vielma & Salas, 2000).

Desde el punto de vista socio-cultural se concibe la relación entre el sujeto y el objeto como interacción dialéctica donde se produce una mutua transformación mediada por los instrumentos socioculturales. Según Vygotsky existen dos formas de mediación: la influencia del contexto socio-histórico (adultos, compañeros, etc.) y los instrumentos socioculturales que usa el sujeto, es aquí donde entran las TIC's (Wertsch, 1988).

Desde la perspectiva Vygotskyana, en el proceso de enseñanza-aprendizaje las TIC's actúan como mediadores desde el profesor, su conocimiento, sus acciones y los medios que emplea en la enseñanza, hasta el contexto social, la escuela, los medios de difusión masiva; estas constituyen mediaciones que contribuyen la manera de ser y expresarse del hombre.

Al utilizar las TIC como soportes del proceso de enseñanza se incorpora una primera mediación (tecnológica), al generar nuevos modos de dialogar y elaborar conocimientos, porque facilita y reinventa nuevos modos de intercambio de informaciones que propicie la obtención del conocimiento. La mediación tecnológica permite facilitar la mayor cantidad y calidad de interrelaciones comunicativas, al multiplicar los canales y los soportes, promoviendo diversos modos de intercambio, brindando nuevas oportunidades para los participantes en el proceso (Onrubia, 2007).

2.2.3. Enseñanza para la comprensión.

Al enseñar, los docentes buscan que los alumnos no sólo memoricen conceptos, si no que sean capaces de procesar los contenidos, interiorizarlos, para llevarlos a su aplicación a la vida cotidiana (Kozulin, 1994).

Autores como Stone (1999), Perkins (1994) y Gardner (1995) investigaron las características de la comprensión y la ausencia de ella, con el fin de dilucidar el tipo de acciones pedagógicas que los profesores debían llevar a cabo para promoverla. A partir de estas investigaciones se desarrolló un marco teórico y un modelo acerca de la comprensión que debía ayudar a diseñar y a organizar las experiencias en el aula con el fin de lograr que los estudiantes comprendan.

En sus estudios Stone (1999) determinó cuatro elementos clave en su marco pedagógico:

- Los tópicos generadores, referentes a las ideas y preguntas centrales, que establecen múltiples relaciones entre los temas y la vida de los estudiantes, por lo que generan un auténtico interés por conocer acerca de ellos. Tienen el poder de generar conocimiento, relaciones, un interés y necesidad por indagar sobre el asunto que se quiere entender.
- Metas de comprensión, que delimitan y especifican los tópicos generadores. Al hacer del conocimiento de los estudiantes las metas, los alumnos se hacen partícipes de ellas permitiendo que permanezcan mucho más enfocados y, por consiguiente, más productivos.
- Desempeños de comprensión, estos llevan a los alumnos a pensar y hacer cosas sobre el tópico generador y las metas de comprensión, es decir, *“son la manifestación creativa de la comprensión y del dominio mental de lo que se conoce”*, es usar aquello que se comprende.
- Finalmente, la valoración continua y la evaluación final son los elementos fundamentales en la promoción y cualificación de la comprensión. A través de ellos se puede fortalecer los logros y detectar los vacíos o contradicciones que requieren ser resueltos y orientar las acciones subsecuentes. Este paso permite saber si los estudiantes en realidad están comprendiendo los contenidos.

La interiorización, está estrechamente ligada con el concepto de comprensión, estudiado por Stone (1999), Perkins y Gardner (1995), para quienes el conocimiento, la habilidad y la comprensión son el material fundamental que se intercambia en la educación. Comprender es la habilidad de pensar y actuar con flexibilidad a partir de lo que uno sabe.

Para Perkins (1994) la comprensión es la capacidad de “*desempeño flexible*”, comprender un tópico es ser capaz de desempeñarse flexiblemente en relación con explicar, justificar, extrapolar, vincular y aplicar maneras que van más allá del conocimiento y la habilidad rutinaria. A su vez sostiene que la comprensión implica la capacidad de hacer con un tópico una variedad de cosas que estimulan el pensamiento, tales como explicar, demostrar y dar ejemplos, generalizar, establecer analogías y volver a presentar el tópico de una nueva manera. De esta forma el aprendizaje puede estar al nivel de la comprensión y no al nivel de la memorización.

Perkins (1994) también consideraba que una manera de planear la comprensión puede ser desde cuatro dimensiones, y que el tenerlas presentes para la preparación y desarrollo de las clases enriquece el proceso. Las cuatro dimensiones, inicialmente estudiadas por Stone (1999) se describen cómo:

- Dimensión de las redes conceptuales, que refiere a contenidos temáticos específicos organizados en redes conceptuales que conforman la teoría. Responde al cuestionamiento, *¿qué se espera que el estudiante comprenda?*
- Dimensión de los métodos de producción de conocimiento válido, convincente y justo. Requiere analizar los métodos o caminos para llegar a hacer afirmaciones, respondiendo a *¿cómo llega a comprender el estudiante?*
- Dimensión de la praxis, que implica la relación directa entre la práctica que alimenta la teoría y una teoría que ilumina la práctica. Le da sentido y propósito al conocimiento ya que lo vincula a su aplicación en la vida cotidiana. Cuestiona *¿para qué se quiere que el estudiante comprenda lo que se quiere que comprenda?*
- Dimensión de la comunicación. Según Gardner (1995) existen distintas maneras de comprender y de expresar lo que se comprende, la comunicación es una de ellas, ya que por un lado implica comprender a la audiencia con la que una persona se dirige y por el otro conocerse a sí mismo para saber cuál es la forma de comunicación con la que se tiene más habilidad. En esta dimensión la pregunta es, *¿cuál es la mejor forma de comunicar para que los demás también comprendan?*

Implementar metodologías de enseñanza que involucren la aplicación de los contenidos abordados, implica un nivel de comprensión alta de los conceptos, cuando estos se vuelven parte del vocabulario de los individuos y pueden hacer uso de ellos de manera automática. A su vez, cada uno de los elementos y dimensiones de la comprensión deben ser imaginados, reconstruidos y

diseñados en el contexto de los diferentes campos disciplinares del aprendizaje dado que cada uno tiene sus metas, tipos de producción, redes conceptuales, propósitos, formas de comunicación, etc. (Escobedo et al., 2004).

El uso de las TIC's es un claro ejemplo de ello, la propuesta de llevar todo el tiempo a un campo de aplicaciones cotidianas a los alumnos, aunque sea de manera virtual, los reta a verdaderamente procesar los contenidos, generando un verdadero aprendizaje significativo en ellos; todo ello considerando los elementos de la comprensión para garantizar una mejora en el proceso de aprendizaje complementado con el uso de esta herramienta.

El aprendizaje significativo es por definición, un aprendizaje integrador en la medida que supone que el nuevo material de aprendizaje se relacione en forma substantiva y no arbitraria con lo que el alumno sabe. Así pues, cuanto más integrado sea el aprendizaje, mayor será su significatividad, más estable será su retención y mayor será su transferencia y funcionalidad (Ausebel, 1983).

Por ello, se propone el uso de las TIC's como complemento a la enseñanza tradicional en el aula para generar un aprendizaje significativo en los estudiantes, que sea 100% funcional y sean capaces de aplicarlo en la vida cotidiana, esto mediante la práctica en distintas plataformas electrónicas, como es el caso de los simuladores electrónicos.

2.2.4. Cognición situada.

Las TIC's son una estrategia de gran utilidad para generar aprendizajes significativos mediante la práctica, basado no solo en el marco de la enseñanza para la comprensión si no también en la propuesta de Cognición situada descrita por Díaz-Barriga (2006), que considera que para llevar al alumno a adquirir un aprendizaje significativo donde encuentre sentido y utilidad a lo que aprende en el aula, es necesario involucrar diversas situaciones en que el estudiante debe recrear el conocimiento, es decir, contemplar los distintos escenarios posibles, tanto en los que pudo obtener un conocimiento previo, como aquellos en donde va a aplicar su saber; lo que se define como "*cognición situada*".

La cognición situada representa una de las tendencias actuales más representativas y promisorias de la teoría y la actividad sociocultural. Toma como punto de referencia los escritos de Lev Vygotsky (2003; 1988) y más recientemente, los trabajos de Rogoff (1993), Lave y Wenger (1991), por citar sólo algunos de los más conocidos en el ámbito educativo. La cognición situada asume

diferentes formas y nombres, directamente vinculados con conceptos como aprendizaje situado, participación periférica legítima, aprendizaje cognitivo o aprendizaje artesanal.

Dado que desde una visión vygotskyana el aprendizaje implica el entendimiento e internalización de los símbolos y signos de la cultura y grupo social al que se pertenece, los aprendices se apropian de las prácticas y herramientas culturales a través de la interacción con miembros más experimentados. De ahí la importancia que en esta aproximación tienen los procesos del andamiaje del enseñante y los pares, la negociación mutua de significados y la construcción conjunta de los saberes. Así, en un modelo de enseñanza situada, resaltarán la importancia de la influencia de los agentes educativos, que se traducen en prácticas pedagógicas deliberadas, en mecanismos de mediación y ayuda ajustada a las necesidades del alumno y del contexto, así como de las estrategias que promuevan un aprendizaje colaborativo o recíproco (Díaz-Barriga, 2003, p. 2).

Díaz-Barriga (2006) afirma que *“un buen aprendizaje se caracteriza por lograr un cambio duradero, transferible a nuevas situaciones, y se da como consecuencia directa de la práctica realizada”* (p. 78). La cognición situada transmite la idea de que el conocimiento está anclado y conectado con el contexto en el que el conocimiento se construyó; la cual ha de tomar como referente la actividad y el contexto del aprendizaje, asimismo, hay que considerar que el aprendizaje escolar no es sino un proceso de enculturación, es decir, se busca formar individuos capaces de integrarse a la comunidad y su cultura.

Partiendo de las ideas de John Dewey, Díaz Barriga (Díaz-Barriga, 2006) desarrolló un modelo de aprendizaje experiencial, visto como un ciclo de tres fases básicas: la conceptualización, la fase reflexiva, donde el estudiante realiza los aprendizajes, y la de prueba donde los aprendizajes se integran en el marco conceptual del alumno, llevando a nuevos problemas o experiencias, y así formando un espiral (Figura 3).

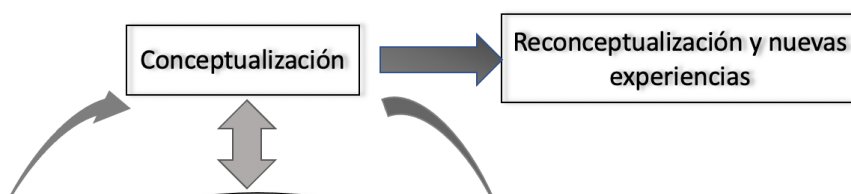


Figura 3. Ciclo del aprendizaje experiencial según John Dewey. Extraído de Díaz Barriga Arceo, Frida. (2006). Enseñanza situada vínculo entre la escuela y la vida. Ed. McGraw-Hill Interamericana, México (p. 8).

La autora considera que aprender haciendo es una forma de iniciación disciplinada al planteamiento y resolución de problemas de producción y actuación. Considera que la reflexión es un proceso de encuadre, exploración y estructuración de problemas dentro de un contexto profesional determinado. Por ende, vinculó las siguientes estrategias de enseñanza-aprendizaje con las perspectivas situada y experiencial:

- Método de proyectos.
- Aprendizaje centrado en la solución de problemas reales y en el análisis de casos.
- Prácticas situadas o aprendizaje in situ en escenarios reales.
- Aprendizaje basado en el servicio a la comunidad.
- Trabajo en equipos cooperativos.
- Ejercicios, demostraciones y simulaciones situada
- Aprendizaje mediado por las nuevas tecnologías de la información y la comunicación cuando éstas constituyan verdaderas herramientas cognitivas.

Si bien, muchas de estas herramientas ya existen desde hace tiempo, les da un énfasis al revalorarlos y recrearlos desde la perspectiva sociocultural y situada, y la forma en que son retomadas como objeto de investigación e intervención en la enseñanza.

Lo que necesitamos es organizar ambientes de aprendizaje y actividades que incluyan oportunidades para adquirir habilidades básicas, conocimiento y comprensión conceptual, pero no como dimensiones aisladas de la actividad intelectual, sino como contribuciones al desarrollo de identidades fortalecidas en los estudiantes, como aprendices individuales y como participantes más eficaces en las prácticas sociales significativas de sus comunidades de aprendizaje en la escuela, y donde sea relevante en sus vidas (Greeno 1998 en Díaz Barriga Arceo, 2006, p. 28).

El mayor reto que asume la perspectiva de la enseñanza situada es cambiar la dinámica prevalente en la cotidianidad del aula y lograr una verdadera educación para la vida, comprometida con el pleno desarrollo de la persona y con su formación en un sentido amplio.

2.2.5. Las TIC's en la enseñanza como proceso de innovación educativa.

Al tratarse de una propuesta de enseñanza basada en el uso de simuladores y otras plataformas didácticas, es necesario definir qué son y cuál es su utilidad; una gran variedad de autores han definido estas tecnologías y las han clasificado según el tipo y utilidad (Wenger & Lave, 1991).

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación, también conocidas como TIC, son el conjunto de tecnologías desarrolladas para gestionar información y enviarla de un lugar a otro. Abarcan un abanico de soluciones muy amplio. Incluyen las tecnologías para almacenar información y recuperarla después, enviar y recibir información de un sitio a otro, o procesar información para poder calcular resultados y elaborar informes. (Escudero et al., 2012, p. 11)

Los procesos de innovación respecto a la utilización de las TIC's en la docencia suelen partir, la mayoría de las veces, de las disponibilidades y soluciones tecnológicas existentes. Sin embargo, una equilibrada visión del fenómeno debería llevarnos a la integración de las innovaciones tecnológicas en el contexto de la enseñanza tradicional de cada institución y a un manejo integral (Bárceñas López et al., 2015).

Las TIC's son una estrategia de gran utilidad para generar aprendizajes significativos mediante la práctica, ya que como menciona Díaz-Barriga (2006), para llevar al alumno a adquirir un aprendizaje significativo donde encuentre sentido y utilidad a lo que aprende en el aula, es necesario involucrar diversas situaciones en que el estudiante deba recrear el conocimiento, es decir, contemplar los distintos escenarios posibles, tanto en los que pudo obtener un conocimiento previo,

como aquellos en donde va a aplicar su saber; lo que se define como “aprendizaje situado”. Díaz-Barriga (2006) afirma que “un buen aprendizaje se caracteriza por lograr un cambio duradero, transferible a nuevas situaciones, y se da como consecuencia directa de la práctica realizada” (p. 78).

El enfoque buscado, está dirigido al empleo de videojuegos didácticos y/o simuladores interactivos, para lo cual es importante aclarar ambos términos. “Cuando se habla de simulación, se hace referencia a la representación de una parte de la realidad, ésta expresada mediante un sistema generalmente manipulable que puede ser natural, artificial o imaginario” (Franky, 2009, p. 84); un simulador permite al alumno aprender de manera práctica, pues tiene la ventaja de desarrollar su destreza mental o física a través de su uso y ponerlo en contacto con situaciones que pueden ser utilizadas de manera práctica (Alexandre-dos-Reis & Santos, 2016; Sánchez et al., 2005). Según los expertos Mason y Rennie (2006), como recurso de aprendizaje:

La simulación puede generar un número de diferentes escenarios en respuesta a los cambios de parámetros que el usuario usa para categorizar la simulación, y poder producir una animación para ilustrar los resultados de este modelo. Una simulación puede usarse para extender un estudio de caso, y podría incluir clips de audio y vídeo y juegos de rol, así como gráficos basados en web y la construcción de escenarios. (p.106)

Un tipo de estos simuladores ampliamente usados en la actualidad para la enseñanza de las ciencias experimentales son los laboratorios virtuales y la gamificación. Los laboratorios virtuales son un sistema computacional accesible a través de Internet que permite simular un proceso en donde los experimentos se llevan a cabo siguiendo un procedimiento similar al de un laboratorio convencional, inclusive se puede ofrecer la visualización de instrumentos y fenómenos mediante objetos dinámicos, programados mediante applets de Java, Flash, CGIs, javascripts, PHP, etcétera, incluyendo imágenes y animaciones (Infante Jiménez, 2014).

Dado que un laboratorio virtual se basa en modelos matemáticos que se ejecutan en ordenadores, su configuración y puesta a punto es mucho más sencilla que en los laboratorios reales. Además, los espacios virtuales presentan un grado de robustez y seguridad mucho más elevado ya que al no haber dispositivos reales éstos no pueden causar problemas en el entorno (Calvo et al., 2008, p. 3).

Por otro lado, la gamificación o ludificación es una metodología que busca aumentar la motivación de los participantes *a priori* en entornos que no son lúdicos y así alcanzar mejores resultados.

Como estrategia educativa se utilizan una serie de técnicas mecánicas y dinámicas, extrapoladas de las dinámicas de juegos (Escudero et al., 2012; Simó & Domènech-Casal, 2018).

La gamificación, como estrategia educativa, se basa en la idea de que la participación en un juego implica una reacción emocional del jugador, provocada por el propio desafío del juego, el feedback y la interacción constante que se produce en el proceso de jugar y el resultado cuantificable que se deriva del hecho de jugar (ganar, perder, pasar al siguiente nivel, etc.). Está estrechamente ligada a la teoría de la motivación intrínseca y extrínseca, muy usada en el campo de la psicología educativa, que propone distinguir aquellas demandas que no requieren de incentivos ni castigos porque son intrínsecamente gratificantes en sí mismas, de aquellas que para ser realizadas requieren la existencia de un rédito extrínseco a la demanda (Simó & Domènech-Casal, 2018).

En la presente intervención se plantea el uso de ambas estrategias durante un periodo de enseñanza vía remota a estudiantes del 3er semestre de bachillerato en la materia de física, con el fin de mejorar su desempeño en la asignatura y lograr una comprensión de los contenidos abordados, cubriendo la necesidad de las interacciones presenciales y la falta de acceso a los laboratorios escolares.

3. Diseño de una estrategia integral por uso de simuladores virtuales para la enseñanza de ciencias experimentales a nivel medio superior.

El presente trabajo plantea una estrategia integral de enseñanza para las materias de ciencias experimentales a nivel educativo medio superior, basado en la unificación de la enseñanza contextualizada de los contenidos en clase, en combinación con el uso de plataformas electrónicas como “Laboratorio virtual”, PhET, E+, entre otros de acceso gratuito.

El presente apartado describe el plan de intervención para la implementación de la estrategia de mejora propuesta para el tercer semestre en la materia de Física I en un bachillerato privado ubicado en Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco.

3.1. Objetivos de implementación en el aula.

El objetivo general de la implementación de la estrategia didáctica por uso de las TIC's es mejorar el aprendizaje de las ciencias experimentales en los alumnos de bachillerato a través de una estrategia integral del uso de las TIC's y la mediación docente. En el proceso se cumplirán los siguientes objetivos específicos:

- Relacionar todos los contenidos vistos en el aula con fenómenos cotidianos, explicando su relación y relevancia.
- Fomentar el uso de las TIC's en el aula como método de andamiaje en la formación del alumno.
- Realizar clases didácticas preparatorias previas a la práctica en plataformas didácticas.
- Trabajar los contenidos de clase con herramientas actuales que capten el interés de los alumnos, como videojuegos, programas de t.v., etc.
- Evaluar a los alumnos de manera continua con métodos, alternativos a las pruebas escritas, para observar su desempeño.

3.2. Etapas del plan de intervención.

El proyecto general, constó de tres etapas: Etapa de planeación y diseño de actividades, etapa de implementación en el aula y etapa de materialización de conocimiento.

3.2.1. Planeación y diseño de actividades.

La etapa de la planeación consiste en estructurar las futuras acciones que se aplicarán. Para ello se comenzó por el acopio de información tanto de fundamentos teóricos que respalden la propuesta, así como trabajos previos similares como punto de partida para armar la metodología que se aplicará, tomando en cuenta limitantes previas o áreas de mejora, así mismo adaptándolo a los intereses propios. Se recopiló una serie de plataformas digitales y se revisó su funcionamiento, asegurando su viabilidad y utilidad para posterior aplicación en clase.

La intervención fue planificada para tener una duración de dos parciales de evaluación aproximadamente (agosto-noviembre), cada sesión propone la obtención de distintos productos para evaluar el alcance de objetivos específicos establecidos para cada una, mismas que pueden ser observadas en la tabla 1.

A pesar de estar programadas las sesiones con actividades particulares para cada fecha se previeron posibles cambios sujetos a días de asueto y eventos escolares extras que surjan durante este periodo, así como las decisiones de los organismos federales por las estrategias de prevención de la pandemia por COVID-19.

Tabla 1. Planeación de sesiones de etapa de intervención para el periodo comprendido del 24 de agosto al 24 de noviembre del 2020.

Actividades	Objetivo del Trabajo de Intervención	Objetivo de la sesión de aprendizaje	Fechas	Productos y actividades	Indicador de logro
Aplicación de pruebas diagnósticas	Conocer los conocimientos previos del alumno mediante prueba escrita en Google Forms.	Los alumnos externarán y recordarán las temáticas abordadas en ciclos escolares anteriores, con el fin de tomarlos como punto de partida.	24/08/2020-26/08/2020	Exámenes diagnósticos y base de datos de referencia sobre conocimientos previos.	Llenado de base de datos completo para posterior análisis.
Introducción al empleo de nueva dinámica de trabajo	Preparar al alumno y capacitarlo para dar paso a un desarrollo óptimo de las sesiones.	Los alumnos aprenderán la dinámica de trabajo de la nueva modalidad a distancia, así como parte del manejo de las	27/08/2020-28/08/2020	Apuntes de clase como manuales de uso de plataformas Institucionales.	Correcto uso de las plataformas, manejo de herramientas Zoom durante sesiones y buen manejo de Algebraix para

		plataformas de uso cotidiano que se implementarán: Algebraix, Zoom, etc.			consulta y envío de tareas.
Introducción a los contenidos teóricos de la materia	Relacionar todos los contenidos vistos en el aula con fenómenos cotidianos, explicando su relación y relevancia.	Los alumnos comprenderán qué es la física, así como su utilidad y aplicaciones en la vida cotidiana.	31/08/2020-04/09/2020	Apuntes, actividades libro, dinámicas de grupo online, actividades en libreta.	Cumplimiento de todas las actividades, buen desempeño en actividades grupales.
Se abordan contenidos correspondientes a primer periodo de evaluación		Entenderán los conceptos de materia, energía, átomo, partícula, molécula, etc., así como su relación con el entorno.	05/09/2020-29/09/2020	Apuntes, actividades libro, dinámicas de grupo online, actividades en libreta. (modo habitual)	Cumplimiento de todas las actividades, buen desempeño en actividades grupales. Participación en el aula.
Periodo de evaluación primer parcial	Evaluar a los alumnos de manera continua con métodos variados, alternativos a las pruebas escritas, para observar su desempeño.	Los alumnos podrán en práctica los contenidos abordados y su capacidad de análisis.	30/09/2020-07/10/2020	Pruebas escritas y entrega de proyectos para evaluación de primer periodo.	Finalización de formatos de examen y segundo llenado de base de datos para referencia.
Retroalimentación a los alumnos sobre primer periodo de evaluación	Propiciar la mejora continua en los alumnos, brindándoles información de su desempeño.	Los alumnos observarán y analizarán sus áreas de mejora, así como algunos ejercicios de reforzamiento.	08/10/2020-09/10/2020	Firma de formato de retroalimentación y conformidad por alumnos. Reflexión sobre áreas de mejora.	Retroalimentación individual con cada estudiante apoyando a notar puntos de mejora.
Introducción mediante ejemplos cotidianos a tema movimiento, unidades escalares y vectoriales.	Relacionar todos los contenidos vistos en el aula con fenómenos cotidianos, explicando su relación y relevancia.	Los alumnos aprenderán qué es la cinemática, y los tipos de movimiento, así cómo en qué consiste cada uno.	12/10/2020-16/10/2020	Apuntes de clase, dinámicas de reflexión, primeras prácticas en plataformas online (menti meter, kahoot), lecturas.	Que el alumno logre relacionar los conceptos con fenómenos cotidianos.
Explicación de proyecto a elaborar por parte de los alumnos.	Relacionar todos los contenidos vistos en el aula con fenómenos cotidianos, explicando su relación y relevancia.	Los alumnos serán capaces de relacionar los tipos de movimiento y parámetros involucrados con acciones cotidianas y analizarán la importancia de conocer y analizar su comportamiento.	15/10/2020	Rubrica de evaluación de proyecto.	Los alumnos entienden el objetivo y producto esperado para proyecto parcial.
Desarrollo teórico del tema mediante análisis de casos en plataforma digital en equipos	Relacionar todos los contenidos vistos en el aula con fenómenos cotidianos, explicando su relación y relevancia.	Los alumnos serán capaces de relacionar los tipos de movimiento y parámetros involucrados con acciones cotidianas y analizarán la importancia de conocer y analizar su comportamiento.	19/10/2020-20/10/2020	Reporte y análisis grupal de casos vistos en plataforma electrónica (simulador) de tipos de movimiento.	Reflexión grupal y conclusiones conjuntas sobre práctica.

Introducción al empleo de plataformas digitales para el desarrollo de práctica de tipos de movimiento.	Fomentar el uso de las TIC's en el aula cómo método de andamiaje en la formación del alumno.	Los alumnos comprenderán el manejo de las plataformas: PhET+, Educaplus, Kahoot.it y Stormboard que serán empleados en dinámicas consecuentes.	21/10/2020-22/10/2020	Apunte a modo manual para uso de simulador digital. Práctica para el uso de plataforma, uso de simulador de movimientos y juegos en plataforma y puestas en común (jeopardy, kahoot,, stormboard, etc) .	Buen manejo de la plataforma y aclaración de dudas.
Quizes prácticos.	Evaluar a los alumnos de manera continua con métodos variados, alternativos a las pruebas escritas, para observar su desempeño.	Los alumnos serán capaces de relacionar los tipos de movimiento y parámetros involucrados con acciones cotidianas y analizarán la importancia de conocer y analizar su comportamiento.	23/10/2020	Elaboración de quiz en plataforma y reporte escrito del mismo (conclusiones).	El alumno concreta la práctica de tipos de movimientos y hace una buena reflexión al respecto.
Clase relación tipos de movimiento y vectores.	Relacionar todos los contenidos vistos en el aula con fenómenos cotidianos, explicando su relación y relevancia.	Los alumnos aprenderán qué es un vector, sus aplicaciones y cómo crearlos.	26/10/2020-28/10/2020	Análisis de diseño de vector. Dinámica grupal.	Análisis grupal de vector y conocer como diseñar uno.
Desarrollo de práctica de vectores en simulador "Laboratorio Virtual"	Relacionar los contenidos de clase con herramientas actuales que capten el interés de los alumnos, cómo videojuegos, programas de t.v., etc.	Los alumnos aprenderán a analizar un movimiento, determinar su comportamiento y graficarlo.	29/10/2020-30/10/2020	Elaboración de práctica medición de parámetros vectoriales y diseño de un vector.	El alumno logra hacer una reflexión de la importancia y utilidad de los vectores en distintas actividades cotidianas. Logra diseñar el vector de un fenómeno asignado.
Elaboración de reporte de práctica por equipos.	Los alumnos entregarán por equipo un reporte escrito donde demuestren el procesamiento de los contenidos durante la práctica y sus análisis finales.	Los alumnos aprenderán a analizar un movimiento, determinar su comportamiento y graficarlo, analizando su importancia.	29/10/2020-30/10/2020	Elaboración de reporte escrito sobre reflexión de análisis del vector y aplicaciones cotidianas.	
Evaluación parcial.	Evaluar a los alumnos de manera continua con métodos variados, alternativos a las pruebas escritas, para observar su desempeño.	Los alumnos podrán en práctica los contenidos abordados y su capacidad de análisis.	02/11/2020-06/11/2020	Exámenes parciales escritos y proyecto parcial.	Finalización de formatos de examen y segundo llenado de base de datos para referencia.
Foro de discusión.	Obtener la opinión de los alumnos sobre el cambio de dinámica y empleo de los simuladores y plataformas	Los alumnos expondrán su opinión sobre la dinámica de trabajo empleada y los aprendizajes obtenidos de	09/11/2020-11/11/2020	Entrevistas grupales con alumnos para opinión de dinámica de trabajo.	Obtención de opinión de alumnos sobre la dinámica de trabajo empleada y el impacto sobre sus resultados finales.

	designadas, conocer el impacto que sintieron durante este periodo.	los temas de cinemática.			
Encuestas a alumnado.	Obtener información sobre las nuevas herramientas usadas y la nueva dinámica de trabajo.	Los alumnos expresarán su opinión sobre la dinámica de trabajo empleada y los aprendizajes obtenidos de los temas de cinemática.	12/11/2020-16/11/2020	Encuestas para opinión de dinámica de trabajo.	
Retroalimentación a los alumnos sobre segundo periodo de evaluación	Propiciar la mejora continua en los alumnos, brindándoles información de su desempeño.	Los alumnos observarán y analizarán sus áreas de mejora, así como algunos ejercicios de reforzamiento.	17/11/2020-20/11/2020	Firma de formado de retroalimentación y conformidad por alumnos. Reflexión sobre áreas de mejora.	Retroalimentación individual con cada estudiante apoyando a notar puntos de mejora.
Reporte de resultados.	Evaluar la viabilidad de la metodología de enseñanza propuesta.		21/11/2020-24/11/2020	Análisis y reporte de resultados sobre el cambio en la dinámica de trabajo de los alumnos, cambios en su desempeño y opinión.	Reporte de resultados sobre el cambio en la dinámica de trabajo, si este resulta óptimo o no. Detección de posibles interferencias y áreas de mejora en la metodología empleada.

3.2.2. Implementación en el aula.

La etapa de implementación en el aula consistirá en la incorporación de técnicas en el aula de clases; se combinarán las clases bajo conducción docente en el aula con el empleo de simuladores didácticos, previamente estudiados y estipulados, para la práctica de las temáticas abordadas; esto sin perder nunca el enfoque de la contextualización de contenidos, también mediante el uso de actividades de investigación, trabajo en equipo y aplicación del método científico en todo momento.

Será implementada con el grupo de tercer semestre de bachillerato de una institución privada, en la materia de Física I, durante el ciclo escolar 2021-2022. Los alumnos anteriormente cursaron la asignatura Química I y II, por lo que poseen una base de las materias de ciencias y el trabajo en laboratorio.

A pesar de contar con un equipo de trabajo de la academia de ciencias experimentales, quienes desarrollaron un papel clave al aportar ideas y vivencias personales en el aula, no se involucrarán

de manera directa en la intervención, debido a que sólo se implementará de manera directa con un grupo de clase; sin embargo, se prevé en etapas futuras llevarlo al resto de los grupos.

La etapa de implementación en el aula (tabla 1), constará de una evaluación inicial del grupo de trabajo, ya que es vital tener un punto de referencia para efectuar una comparación posterior y valorar la posible existencia de mejora en su rendimiento académico. De manera simultánea se dará continuidad a las clases en el aula mediante la guía docente, incorporando actividades basadas en el enfoque de aprendizaje situado de Frida Díaz Barriga (2006), que busca el aprendizaje a partir de la resolución de problemas auténticos en situaciones cotidianas. Cabe señalar que la etapa de implementación fue ajustada según la planeación global de los aprendizajes esperados, señalados por las Dirección General de Bachilleres (DGB), programa oficial por el cual se rige la institución.

Finalmente, se realizará la evaluación a los alumnos donde se hará empleo de tres métodos distintos: la aplicación de una prueba escrita, un ejercicio en simulador sobre resolución de alguna problemática relacionada a los contenidos y el desarrollo de un trabajo de investigación.

Esta etapa tendrá su propia fase de evaluación y análisis, de manera que se pueda apreciar los avances obtenidos y si la metodología de enseñanza propuesta genera una mejora en el aprendizaje de los estudiantes, o si esta requiere mejoras para su posterior ajuste.

La evaluación se realizará de manera simultánea a la aplicación del método, para que puedan irse analizando las áreas de mejora o aquellos aspectos que resultan más significativos en la intervención; de igual manera al finalizar la aplicación de esta fase de la intervención se aplicará una evaluación a modo entrevista y retroalimentación por parte de los alumnos hacia el docente y viceversa. Se prevé que este proceso de aplicación y valoración simultánea se de en el transcurso del curso de Física I, es decir un semestre, periodo establecido en los programas académicos, sin embargo, se espera que las evaluaciones o pruebas finales, al igual que las retroalimentaciones se efectúen durante una semana de clases (5 sesiones). Recopilando todos los resultados obtenidos de los diferentes métodos de evaluación propuestos, mediante el análisis y comparación de estos se realizará la evaluación general del proceso de implementación.

Para entender mejor la etapa de intervención del trabajo se simplificaron sus pasos mediante el diagrama de flujo del plan de intervención para la asignatura de física II en tercer semestre de bachillerato (Figura 4) que se muestra a continuación.

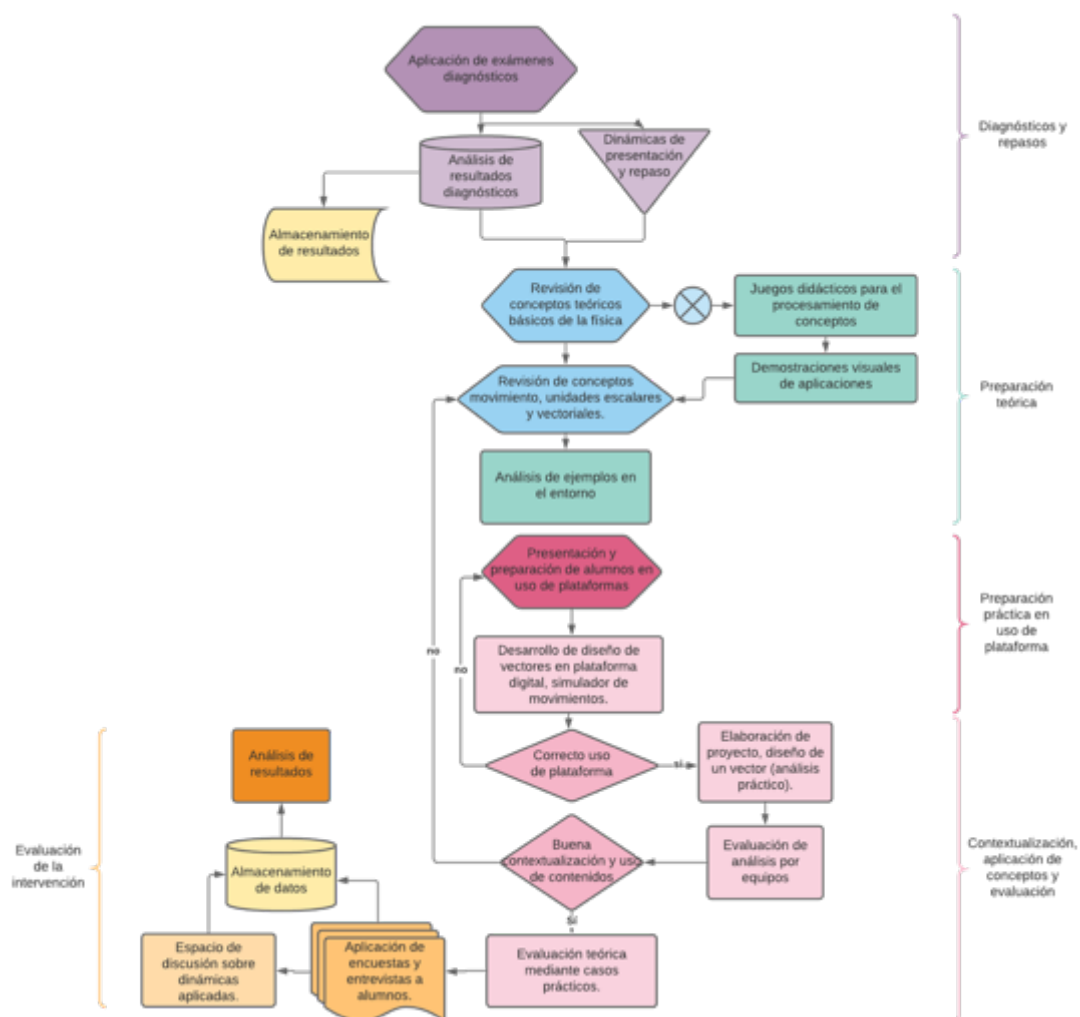


Figura 4. Diagrama de flujo de la intervención de la estrategia integral para enseñanza de la materia de Física I en tercer semestre de bachillerato.

3.2.3. Materialización del conocimiento.

Al final se concluirá con un repositorio de datos sobre las herramientas digitales empleadas durante la intervención para la consulta de compañeros de academia y de otras asignaturas que deseen implementarlas en su práctica, así como fichas informativas sobre la forma en las que estas se trabajaron con los estudiantes.

De ser exitosa la intervención y comprobar la hipótesis sobre el aumento del rendimiento académico de los alumnos en la materia de física I, a través del empleo de estas nuevas herramientas, se aspira a la implementación a nivel escuela de esta estrategia. Esto implicaría proponer una capacitación a compañeros de academia con el fin de implementar esta estrategia con todos los grupos de bachillerato que cursen alguna materia de ciencias experimentales, con el fin de obtener una mejora a nivel escuela..

3.3. Procesos y Técnicas.

La estrategia se basa en el enfoque de aprendizaje situado (Díaz-Barriga, 2006), aprendizaje que no se reduce a las nociones convencionales de aprendizaje *in situ* o aprendizaje activo, sino a la participación del aprendiz en una comunidad de aprendizaje; esto es, en un contexto cultural, social, de relaciones, del cual se obtiene los saberes necesarios para transformar la comunidad y transformarse a sí mismo. Por lo que todos los procesos y técnicas que se aplicarán en el aula estarán basados en ello.

La propuesta pedagógica se diseñó y estructuró con la intención de promover la comprensión de los contenidos en los alumnos y desarrollar aprendizajes significativos y habilidades para la vida cotidiana, por lo que el diseño de las actividades estuvo basado en los desempeños de comprensión preliminares, de investigación guiada y de síntesis final. (Blythe, 1999; Perkins et al., 1994; Stone-Wiske, 1999).

Para los desempeños de investigación preliminares se emplearán dinámicas de lluvias de ideas, discusiones grupales, debates, realización de organizadores gráficos, etc.

Se incluirán también técnicas como el denominado aprendizaje basado en problemas (ABP), el aprendizaje basado en el análisis y estudio de casos (ABAC), y el aprendizaje mediante proyectos (AMP), dentro de los desempeños de comprensión de síntesis final.

Para el desarrollo de las actividades de AMP y ABAC, se combinarán técnicas de trabajo colaborativo, de forma que los alumnos puedan aprovechar del conocimiento de compañeros más capaces llegando a mejores análisis, para obtener resultados más enriquecedores, donde logren indagar más información desde sus diversos puntos de vista (Moll & Greenberg, 1990).

El empleo de los simuladores electrónicos se empleará para atender la necesidad del ABP y ABAC, donde de manera individual los alumnos resolverán problemáticas en escenarios cotidianos

dentro de las plataformas, mismas que posteriormente serán empleadas como método de evaluación, mediante la valoración de la capacidad de los estudiantes para resolver problemas.

Lo anterior será aplicado en forma de actividades en el aula de clase y tareas donde los alumnos relacionen los conceptos con fenómenos cotidianos y su influencia en el entorno, analizarán su importancia y desarrollarán proyectos de investigación donde se vean aplicados; desempeñando también una fuerte reflexión y aplicación del método científico en todo momento.

Se llevará a una clase práctica en la que el docente mostrará el correcto uso de plataformas electrónicas, por lo que la primera práctica de desarrollará de manera grupal (simultáneamente) cada uno, en su computador.

Continuando con la alternativa propuesta por Méndez Coca (2015), en las siguientes prácticas que serán desempeñadas individualmente, se dará una breve introducción a los fenómenos que se observarán en ellas, de manera que los alumnos comiencen a hacer la relación de los contenidos, se explicará el objetivo de la práctica y el resultado que se espera obtener. Durante el desarrollo los alumnos contarán con la guía del docente en todo momento.

Para la evaluación constante del desempeño de los alumnos se emplearán herramientas como listas de cotejo, rúbricas, portafolios, autoevaluaciones, etc. Estas herramientas servirán de guía tanto para los alumnos como para el docente de los aspectos que se evaluarán en todo momento y qué se espera de cada desempeño.

Con el objetivo de realizar un análisis cualitativo del comportamiento del alumnado y su respuesta ante los nuevos ejercicios en el aula se realizarán guías de observación de cada uno de los desempeños realizados. Para constatar aquello que se observe en el aula se realizará un llenado de diario de campo por sesiones, donde se describirán detalladamente las conductas específicas de los estudiantes referentes a sus participaciones y otros aspectos actitudinales.

Por cuestiones de confidencialidad y protección de datos establecidos por la institución educativa no se realizarán videgrabaciones, sin embargo, si grabaciones de audio para su posterior análisis. Se recolectarán también, de manera periódica, algunos trabajos de clase del grupo como muestra del desempeño diario de los estudiantes.

Finalmente, se realizará la evaluación tanto de los contenidos (teórica y práctica) como de las dinámicas empleadas, lo cual se llevará a cabo mediante: entrevistas, encuestas, exámenes, espacios de discusión con alumnos, etc.; y en base a los resultados obtenido al inicio de la

intervención con la fase diagnóstica de hará una comparativa que permita observar el impacto que el empleo de esta metodología tubo en el aprendizaje de los alumnos sobre los temas de la asignatura de Física I.

3.4. Contexto.

El campo de estudio, son las clases de ciencias experimentales, específicamente la materia de Física I, impartida a los alumnos de tercer semestre de bachillerato en un colegio particular ubicado en Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco, durante el ciclo escolar 2020-2021.

El grupo de alumnos comprende un grupo mixto de 16 adolescentes entre los 15-16 años (9 hombres y 7 mujeres). El grupo con el que se trabajará es un grupo con el cual se ha interactuado en asignaturas anteriores, tales como idiomas y metodología de la investigación, y que muestra temor, el cual han externado abiertamente en ocasiones anteriores, a las asignaturas relacionadas a las ciencias exactas y experimentales por su “complejidad”.

El “temor” a estas asignaturas, también se deriva a que periodos anteriores, tuvieron docentes que según los alumnos comentan, hacían los ejercicios más difíciles y nunca entendían para qué les iba a servir. Donde arriba de un 70% del grupo terminaba obteniendo una calificación reprobatoria y por ende presentando examen extraordinario para acreditar la materia.

Se tomó como referencia este grupo en particular, debido a la disponibilidad de tiempo, pues se cuenta con 4 horas semanales de la materia con ellos, además de trabajar la tutoría con el grupo, lo cual permite un mayor acercamiento con ellos.

El docente y observador que acompañó a los alumnos durante el proceso es Ingeniero Biotecnólogo de 26 años con 3 años de antigüedad laborando en la institución. Se espera que, gracias a la experiencia dentro de la institución, el conocimiento de sus normativas y su edad logre una mejor interacción y comunicación con el grupo.

La intervención fue planeada para realizarse en el aula de clases, pero debido a la pandemia por COVID-19, la intervención se llevó a cabo mediante clases virtuales, lo cual añadió mayor interés y relevancia al tema del uso de plataformas digitales.

Este escenario privó a los alumnos de la posibilidad de ingresar a los laboratorios escolares a realizar prácticas de laboratorio, y de tener una interacción cara a cara con y entre los estudiantes, dificultando el desarrollo de dinámicas en equipos que pudiesen llevarse a cabo en el salón

de clases cómo se tenía previsto, por lo que se modificaron las metodologías de preparación teórico-práctica de los contenidos para desenvolverse mediante dinámicas a distancia.

Las clases se realizaron mediante la plataforma Zoom, manejando 4 sesiones semanales a través de la misma, distribuidas en un horario de lunes a viernes entre 10:00 am y 1:35 pm (tabla 2).

Tabla 2.. Horario de clases en línea para la materia de Física I grupo tercer semestre de bachillerato.

HORA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
10:00-10:45 AM					
10:50-11:35 AM					
11:40 AM-12:00 PM	RECESO				
12:00 – 12:45 PM					
12:50 – 13:35 PM					

Las clases virtuales incluyeron el envío de actividades e información complementaria de la materia por la plataforma Algebraix, estipulada por la institución.

La intervención se llevó a cabo en el periodo comprendido del 24 de agosto 2020 al 15 de enero del 2021, abarcando el contenido de la materia de Física II correspondiente al segundo parcial de evaluación y parte del tercero.

4. Método de Recolección y Análisis de los Datos.

En todo trabajo de investigación se elige un método a seguir, entendiéndose cómo la manera sistemática o procedimiento empleado para llegar a un fin, en este caso generar un nuevo conocimiento; así el conjunto de métodos es conocido como metodología (Quecedo & Castaño, 2003). En el caso de las ciencias sociales, una de las metodologías comúnmente empleadas para el análisis de información es la metodología cualitativa, la cual consiste en recabar y analizar datos meramente descriptivos (las propias palabras de las personas, habladas o escritas, y la conducta observable) (Kawulich, 2005).

En este capítulo se describe la metodología empleada para el análisis de datos de esta intervención. Se describen las técnicas y herramientas utilizadas y los motivos de haberlas seleccionado, así como su relevancia para este trabajo.

Finalmente, se menciona la manera como se sistematizó y dispusieron los datos para el análisis y se desglosan los factores tomados en cuenta durante este proceso, categorías de análisis establecidas y los supuestos teóricos tomados como base.

4.1. Paradigma Cualitativo.

El paradigma cualitativo posee un enfoque multimetódico, el cual permite un acercamiento interpretativo y naturalista al sujeto de estudio. Pretende dar sentido e interpretar fenómenos en base a los significados que les otorgan los sujetos. Esto permite conocer más acerca de la conducta de las personas, sus predisposiciones, motivaciones mediante un proceso interactivo continuo de recolección de datos (Alvarez-Gayou et al., 2014; Quecedo & Castaño, 2003).

La metodología cualitativa aplicada a la investigación educativa aporta “datos valiosos descriptivos de los contextos, actividades y creencias de los participantes en los escenarios educativos; empleados para la evaluación, la investigación descriptiva y la investigación teórica. Constituye un enfoque de los problemas y procesos educativos” (Durango, 2019).

El empleo del paradigma cualitativo permite acercarse más a la perspectiva de los actores mediante la entrevista y la observación, capturando su punto de vista; así mismo examina las limitaciones de la vida diaria y asegura descripciones detalladas (Alvarez-Gayou et al., 2014; Sandoval-Casilimas, 1996). Todo esto permite analizar todos los factores que puedan afectar los resultados de la intervención, permitiendo puntualizar punto a considerar para futuras

implementaciones, además que estos sean más completos y confiables; motivos por los cuales se seleccionó como método para esta intervención.

Al tratarse de una intervención en el ámbito educativo, donde los resultados dependen del desempeño de un grupo de alumnos, implementar esta metodología permite considerar diferentes aspectos conductuales y actitudinales de los estudiantes, observando algunos factores que pueden actuar como facilitadores o limitantes en el proceso, así como analizar cambios que van más allá de pruebas escritas (Durango, 2019).

4.1.1. Método Interpretativo Básico.

En este proyecto de intervención se empleó el método de análisis interpretativo básico, perteneciente a la metodología cualitativa; ya que su principal enfoque fueron las interacciones y comportamiento de la comunidad de aprendizaje, estudiando sus interacciones y analizando el núcleo de la funcionalidad de las herramientas que se emplean para impulsar su aprendizaje (Durango, 2019; Quecedo & Castaño, 2003).

El método interpretativo básico es un modelo orientado a conocer el núcleo de las significaciones de las personas, grupos y comunidades. Busca profundizar y generalizar el conocimiento del por qué el individuo “actúa como actúa”; además de buscar conocimiento de singularidades y/o individualidades lo que lo hace idóneo para analizar el desempeño y proceso de aprendizaje de cada alumno (Durango, 2019; Sandoval-Casilimas, 1996).

Uno de sus puntos más importantes es la recolección de datos, por lo que se vale de diferentes técnicas, cómo la entrevista, la observación, estudio de casos, análisis de casos y perfiles, grupos de discusión, entre otros (Sandoval-Casilimas, 1996). Aquellos que fueron empleados para esta intervención son descritos en seguida.

1.1.1. Técnicas de recolección de datos.

Las técnicas de investigación son el conjunto de herramientas, procedimientos y/o instrumentos que son empleados para recabar información y conocimiento, usadas de acuerdo con los protocolos establecidos en las metodologías establecidas para las intervenciones (Quecedo & Castaño, 2003).

En la investigación cualitativa, al buscar datos observables sobre el desempeño, dinámicas y comportamiento de las personas es común usar técnicas de observación. La observación representa una técnica de recolección de datos valiosa, la cual permite un acercamiento hacia lo que

se está investigando; que permite comprobar, contrastar y en ocasiones participar en acontecimientos cotidianos de la comunidad estudiada. Esta técnica se divide en observación participante y no participante (Chung-Pinzas, 2017; Fourez, 1994).

La observación no participante es aquella en la que el investigador toma un rol pasivo, es decir, solo como recopilador de datos, sin interferir en el comportamiento usual de los que se investiga; en otras palabras, consiste en contemplar lo que sucede y registrar los hechos, evitando cualquier interacción. Esta es empleada para análisis detallados de interacciones concretas como rutinas en espacios delimitados (Chung-Pinzas, 2017).

Mientras que en la observación participante el investigador asume un rol activo en el trabajo de campo. Se caracteriza por interacciones sociales profundas entre el observador y el sujeto de estudio, que ocurren en el ambiente de este último y proporciona la recogida de información de modo sistematizado, traspassa la descripción superficial de la situación, permitiendo la identificación de sentido, orientación y dinámica de las comunidades de una manera profunda (Kawulich, 2005).

Para este trabajo se optó por la observación participante, ya que el docente observador, se encontraba inmerso en la dinámica de la comunidad de aprendizaje. Esto dio lugar a formar lazos significativos con los sujetos de estudio, permitiéndoles desenvolverse en un ambiente normal y de confianza durante la intervención.

El factor que representó mayor riesgo en la recolección de datos fue la interferencia de las emociones del observador derivada del entusiasmo por el trabajo, por la cercanía con el grupo de estudio o por sentimientos propios surgidos durante la sesión, los cuáles podrían ocasionar un sesgo.

Para reducir al máximo el riesgo de este tipo de observación, el observador tuvo mayor cuidado en ser objetivo. En las notas de campo se incluyó la descripción de los sentimientos y emociones del observador durante cada sesión, así como cada detalle de estas, para posteriormente hacer el análisis de lo ocurrido, y buscar siempre la objetividad (Spradley, 2016).

Se realizaron notas de campo de manera simultánea a las sesiones de trabajo, contrarrestando la prohibición de toma de video o grabaciones de audio por la institución. Las notas de campo son los registros realizados de cada sesión de trabajo: registros de observación, eventos,

diálogos, planes de trabajo, entre otros materiales elaborados durante el trabajo de campo, (Danklemaer, C, et al. , 2001).

Otra de las técnicas empleadas fue la entrevista. Según Woods (1989) consiste en una herramienta fundamental para recabar información cualitativa sobre la opinión de los participantes y miembros de la comunidad que se estudia, por ello se debe asegurar que la información que brinden sea verídica, y para lograrlo es necesario cuidar la confianza, curiosidad y naturalidad cuando estas se llevan a cabo.

Las entrevistas aplicadas fueron semi-estructuradas, es decir, se hicieron preguntas abiertas que dieron oportunidad a recibir más matices de la respuesta e ir entrelazando temas (Jimenez, 2012). Se realizaron de manera grupal e informal, para crear mayor comodidad y ambiente de confianza (Woods, 1989), en periodos de tiempo determinados principalmente al cierre de cada parcial o posterior a algunos proyectos; con la finalidad de que los alumnos pudieran compartir su percepción sobre la mecánica de la clase.

Al realizar estas entrevistas, los directivos de la institución estuvieron informados en todo momento; no se realizó ningún tipo de grabación por cuestiones de protección de datos y confidencialidad de la institución y sus miembros. Solo se permitió la toma de notas de campo que fue el método para recabar los datos obtenidos a partir de las mismas.

4.2. Análisis de datos.

El análisis de los datos cualitativos es el proceso mediante el cual se clasifica, codifica y se extraen conclusiones de un conjunto de datos heterogéneos y no estructurados, en forma textual o narrativa, e incluso imágenes.

La importancia de este proceso yace en que permite obtener conocimiento profundo sobre realidades subjetivas, cómo sentimientos, motivaciones y conductas de los miembros de las comunidades estudiadas; tal como es el interés de la intervención.

Se analizaron los datos recabado en los diarios de campo, entrevistas, encuestas, exámenes, actividades de alumnos, entre otras evidencias; con el fin de interpretarla para ver si la metodología propuesta fue funcional, que factores intervinieron y así establecer las conclusiones pertinentes (G. Calvo & Vélez, 1992; Iglesias Martínez et al., 2018).

Dentro del proceso de análisis de datos existen 3 etapas fundamentales: la formulación de categorías y reducción de la información, la disposición y transformación de datos; y la obtención de resultados y conclusiones (Rodríguez et al., 2005, p. 139).

Los procesos de categorización y codificación son las primeras decisiones en el proceso general de reducción de datos. La reducción y organización de los datos, permite encontrar similitudes y recurrencias que pueden resultar significativas en el proceso que se desea analizar. En esta etapa del análisis se ubican 3 pasos clave según Rodríguez y colaboradores (2005): La separación de unidades de contenido mediante criterios establecidos, la identificación y clasificación de elementos (categorización y codificación) y por último la síntesis y el agrupamiento. Este paso ayuda a dar un significado y relevancia a la información para relacionarlos posteriormente con los fundamentos teóricos (Rodríguez et al., 2005).

Las categorías de análisis en el trabajo se establecieron en base a puntos clave buscados desde el inicio de la intervención que marcarían una aplicación correcta de la misma, así como también conductas, acciones o sucesos repetitivos en las sesiones de trabajo que pudiesen afectarla o causar una interferencia en el proceso (Fernández-Núñez, 2006).

Para la intervención se establecieron las siguientes categorías de análisis: Uso de herramientas tecnológicas, barreras para el aprendizaje, estrategias para impulsar la comprensión y las interacciones en el aula.

Una vez establecidos los criterios y puntos de enfoque, se realizó un libro de códigos (Anexo) con las principales categorías de análisis, con el objetivo de servir como guía en la codificación de los diarios de campo para su posterior análisis.

La tarea del análisis de datos es un proceso largo y complejo, el cual requiere de distintas herramientas que ayuden a simplificar y ver la información de una manera gráfica, de forma que facilite su examen y comprensión (Rodríguez et al., 2005), este paso corresponde a la disposición y transformación de los datos. Para la intervención se establecieron organizadores gráficos que permitieron simplificar la información obtenida en entrevistas y encuestas a los alumnos para su análisis.

Finalmente, la obtención de resultados requiere voltear a ver la simplificación realizada de los datos recabados, las categorías establecidas y los sucesos significativos de los procesos, para en base a los objetivos planteados al inicio de la intervención determinar qué fue lo que ocurrió y

cuáles fueron los principales factores que intervinieron en ellos, tanto de manera positiva como negativa.

Para realizarlo se citan los ejemplos más significativos de los diarios de campo y se discuten en base a los supuestos teóricos que rigieron a la intervención, de forma que se analice si en verdad hubo algún cambio significativo en el proceso. De acuerdo con Fernández-Núñez, (2006, p. 4). "*La revisión de la literatura es una fuente rica de temas, así como la experiencia del propio investigador*".

En el caso de la presente intervención se tomaron como base los supuestos teóricos de:

- Enseñanza para la comprensión.
- Dimensiones del Aprendizaje
- Uso de TIC's en el aula.

Tomando lo anterior de referencia, en el siguiente apartado se realiza un análisis de los datos obtenidos en la intervención.

5. Análisis de los procesos y resultados de la Estrategia Integral de Enseñanza de Ciencias Experimentales en Bachillerato, por medio de TIC's.

A lo largo del periodo de intervención se recolectaron 22 registros de las sesiones de trabajo con los alumnos, mismas que abarcaron el periodo de contingencia por la pandemia por COVID-19. Durante este periodo se siguió trabajando con el objetivo de mejorar el aprendizaje de las ciencias experimentales en los alumnos de bachillerato a través de una estrategia integral del uso de las TIC's y la mediación docente, ahora en una modalidad de trabajo vía remota.

En este capítulo se describen los puntos clave de la intervención, cómo fueron implementados y las dificultades surgidas en el proceso, así como la funcionalidad de las estrategias propuestas. Este análisis se encuentra organizado en dos apartados principales:

1. Análisis de procesos y sus resultados, donde se desarrollan los principales grupos de análisis de los factores clave de la intervención.
2. Conocimiento estructural, que corresponde a los resultados explicitados tras la intervención para acceso del personal de la institución y su futura implementación.

Cada uno de estos apartados, presenta a su vez líneas de reflexión específicas de acuerdo con las categorías analíticas identificadas y su discusión con los modelos antes presentados. Al final del capítulo, se anexan evidencias de los documentos institucionales en los que quedó plasmado el conocimiento construido a partir de la intervención, para que otros docentes puedan consultarlo.

5.1. Análisis de procesos.

A continuación, se describen las categorías clave de análisis del proceso identificadas a partir de 22 registros tomados a lo largo de la intervención:

- 1) Uso de herramientas tecnológicas.
- 2) Barreras para el aprendizaje.
- 3) Estrategias para impulsar la comprensión.
- 4) Interacciones en el aula.

En cada una se incluyen además algunos extractos ilustrativos de algunos diarios de campo de la intervención para enriquecer el análisis.

5.1.1. Uso de Herramientas Tecnológicas.

En esta primera línea de análisis se consideraron aquellos procesos en los que se requirió el uso de alguna herramienta o plataforma digital para el desempeño de una actividad de clase o una tarea asignada en el proceso de enseñanza de la materia de Física I, en bachillerato.

Se considera el uso de plataformas en las sesiones sincrónicas y asincrónicas y herramientas como videoconferencias, la plataforma de tareas institucional, foros de discusión, sitios online para el desarrollo de juegos didácticos, animaciones y simuladores, entre otras.

La intervención fue planeada para implementar simuladores y otras plataformas interactivas con alumnos de tercer semestre de bachillerato en la materia de Física I; sin embargo, se presentaron condiciones que imposibilitaron cumplir con los tiempos estimados de la intervención. Uno de los factores que jugó un papel clave en las modificaciones de la intervención fue la migración de los contenidos de la modalidad presencial a un formato totalmente en línea derivado de la pandemia por COVID-19 del 2020.

A pesar de esto, la intervención no sufrió alteraciones importantes y conservó el mismo enfoque, incluso tomó un mayor significado al migrar la modalidad presencial a una dinámica en línea, por lo que la relevancia del empleo de las TIC's en el aula se hizo más evidente.

El uso de la tecnología se convirtió en una herramienta que permitió enriquecer las dinámicas de trabajo en el aprendizaje en línea y solventar las carencias de tiempo y recursos.

Las TIC's son herramientas que pueden favorecer enormemente la educación presencial, brindando herramientas atractivas para los alumnos, ya que rompen la rutina y les permiten desarrollar diferentes habilidades en un entorno seguro (Escudero et al., 2012; Salinas Ibáñez, 2008).

En el desarrollo de esta intervención, las TIC's se convirtieron no solo en una herramienta para captar la atención de los alumnos y enriquecer el trabajo de clase, sino también en el medio indispensable para, mantener un contacto constante con los alumnos, tanto en sesiones de trabajo sincrónicas, como en el desarrollo de actividades y tareas que les permitieron continuar con su proceso de aprendizaje.

Para llevar a cabo este proceso, se emplearon diferentes tipos de aplicaciones y plataformas. Se empleó Zoom para realizar videoconferencias y llevar a cabo las sesiones de trabajo sincrónicas con alumnos, complementadas con el trabajo asincrónico mediante la plataforma de tareas institucional, Algebraix. En esta última se les compartía tareas, avisos y material de apoyo. Además,

la docente empleó otras aplicaciones o páginas web para complementar las dinámicas de clase (Menti.com, Kahoot.it, Google Drive, etc).

Las aplicaciones se usaron de diferente manera y con diferente propósito según el momento de la clase. Al inicio fue necesario dedicar tiempo a explicar el funcionamiento de las diferentes plataformas a los estudiantes para facilitar su uso. En el siguiente extracto se puede apreciar la explicación de la docente sobre el uso de las diferentes aplicaciones y plataformas a los alumnos

-Profesor: En Algebraix, tendrán dos maneras de acceder a las actividades y recursos: por el calendario o por las clases. Si entran a mi clase, podrán observar que ya están cargados algunos mensajes de bienvenida y algunos recursos de la biblioteca virtual los cuales me interesa que estén checando continuamente, ya que estaré subiendo material que les será de ayuda (...)(Diario de campo 2_2020)

En el diálogo anterior se muestra como en una sesión de trabajo el profesor expone la dinámica de trabajo del curso en la plataforma institucional, donde los alumnos visualizarían todas sus actividades y recursos para las sesiones de trabajo, así como tareas.

Esta herramienta fue uno de los pilares para mantener comunicación constante con los alumnos, ya que también permitía mandar mensajes entre alumnos y maestros, crear repositorios de material complementario, dar seguimiento a las tareas y hacer envío de las actividades, todo esto en un entorno seguro regulado por la institución, por lo que explicar el funcionamiento y distribución de la misma durante las primeras sesiones de trabajo fue prioritario para garantizar que todos tuvieran el acceso a los materiales.

En ocasiones, situaciones como las interrupciones por avisos, fallas en el sistema, dificultades de conectividad, etc., consumían el tiempo de las sesiones sincrónicas; sin embargo, el empleo de las herramientas digitales se convirtió en una alternativa para lograr los desempeños esperados, cumpliendo con los objetivos de las sesiones y dando la oportunidad a los alumnos de continuar aprendiendo.

-Profesor: Ok chicos, se nos fue un poco el tiempo así que cambiaremos un poquito la actividad. Si ingresan a Algebraix, podrán darse cuenta de que la actividad cambió y ahora deben subir su archivo por equipos a un foro de discusión, en él deberán compartir sus presentaciones el día de hoy y en el lapso de día ver las de sus compañeros y comentar que eles parecieron que opinan sobre la idea y cualquier pregunta que surja. De cada uno,

de manera individual deberán hacer al menos una observación y una pregunta al equipo, y cada equipo responder esos cuestionamientos.

-Roberto: *¿Miss hasta cuando tenemos para hacer eso?*

-Profesor: *Tendrán abierto el foro hoy y mañana, yo lo estaré revisando y les estaré comentando al respecto. Cualquier duda me la pueden hacer llegar por mensaje. ¿Dudas ahorita?* (Diario de campo 7_2020)

A pesar de que inicialmente se resaltó el factor funcional de las TIC's en el aula, manteniendo el contacto con los alumnos, también comenzaron a usarse de manera ocasional plataformas didácticas para hacer las clases más dinámicas y entretenidas, como lo fueron Kahoot.it, Menti.com, Padlet y FisicaLab.

Un aspecto importante que se ve reflejado en este tipo de situaciones, es que los docentes tienen que estar muy atentos al desarrollo de las sesiones para modificar de ser necesario las actividades según las necesidades de cada sesión. Esto implica tener flexibilidad de parte de los profesores para atender las necesidades que surjan durante el proceso, como se muestra anteriormente.

Al ser flexibles con las sesiones de trabajo, según estas lo demanden, se pudo concluir los desempeños planeados por clase y mostrar a los alumnos la importancia de la adaptación y de conocer herramientas de trabajo alternas que permiten finalizar tareas fortaleciendo otras habilidades.

En el caso del foro de discusión, no solo se permitió terminar la actividad de clase, si no que los alumnos se empaparon más sobre la dinámica de un foro discusión, poniendo también en práctica sus habilidades ofimáticas.

El uso de la gamificación de manera periódica en las actividades de enseñanza, fue una estrategia poderosa que incrementó la motivación de los alumnos en el aprendizaje.

Se emplearon plataformas con distintos enfoques y utilidades, sin embargo la gamificación fue una de las que más impacto causó en las y los estudiantes.

Tal como lo menciona Escudero y sus colaboradores (2012), el uso de las TIC's en la enseñanza de ciencias exacta ayuda a despertar mayor interés en los alumnos por la materia y facilita la comprensión de los conceptos. El uso de simulaciones y experimentos donde los alumnos se sienten en un ambiente seguro y de mayor interés para ellos se refleja en una apropiación del nuevo vocabulario en el día a día del alumno, relacionándolo con su propio entorno (López-Chavarrías et al., 2014).

Lo anterior se observó durante las sesiones donde a medida que se implementaban estas actividades, no solo se fomentaba la discusión sobre los temas de clase, si no que los alumnos comenzaron a emplear y apropiarse de los conceptos visto en clase al situarlos en contextos reales y propios, tal como en los modelos de cognición situada, donde llevamos al alumnos a problemáticas reales, poniendo en práctica los contenidos que se iban abordando (Díaz-Barriga, 2003), mismos que se ponían a prueba durante las dinámicas, cómo se muestra en el extracto siguiente, donde se abordaron en clase los contenidos del tema de cinemática.

Previamente, el docente ejemplificó algunos de los conceptos clave de la cinemática (velocidad, desplazamiento, trayectoria) mediante la imagen de una aplicación comúnmente empleada por los alumnos en la actualidad, Uber.

-Sofía: ¡No, espera esa no es la respuesta! Recuerda la línea recta es el desplazamiento y todas las vueltas que dio y el camino que tomó es la distancia.

-Isabela: ¿Cómo el ejemplo del Uber no?

-Sofía: Si, que cuando te sale la línea de punta A a punto B es el desplazamiento total, y ya todo el recorrido completo por las calles y así la distancia.

-Sebastián: ¡Apúrate hay que ser los primeros! (Diario de Campo 19_2020)

Al usar estas herramientas en las sesiones los alumnos se mostraban más despiertos y dispuestos a participar de forma activa en clase, al despertar su instinto de competitividad durante las clases y su curiosidad por usar herramientas fuera de la rutina de las clases acostumbradas.

-Sebastián: Miss ¿podemos jugar Kahoot hoy?

-Francisco: Si miss ándale diga que si.

-Michelle: Si miss, prometemos que trabajamos bien.

-Profesor: Jajajaja, no se depende como trabajen corazón, el día de hoy tenemos otras dinámicas planeadas, pero si las terminamos a tiempo ¿va? (Diario de campo 10_2020)

En el ejemplo anterior se hace notorio como al inicio de una sesión incluso algunos alumnos solicitan realizar una dinámica en una plataforma empleada con anterioridad, manifestando su gusto por la misma.

Los alumnos experimentaron un ambiente más ameno y relajado a través de este tipo de dinámicas lo que favoreció su aprendizaje. Esto lo manifestaron con su conducta durante las sesiones

de clase y en los espacios de conversaciones casuales entre ellos donde los alumnos comunicaban al docente sus gustos por algunas dinámicas, aquellas con las que presentan dificultades u otros factores, tal como se mostró en el extracto anterior.

La gamificación demostró ser un valioso instrumento de evaluación, brindando información sobre el avance de los alumnos durante el desarrollo de actividades.

Las diversas aplicaciones de gamificación no solo brindan la oportunidad a los alumnos de desarrollar ejercicios y actividades en forma de juegos y animaciones llamativas para ellos, si no que al final de cada una de las actividades, ofrecen un resumen sobre la actividad de cada alumno, a su vez que la relación de alumnos que cumplieron o no con la actividad. Esto resulta un valioso instrumento de evaluación sobre el desempeño del alumno y por ende de la funcionalidad de las estrategias incorporadas por el docente.

En algunas aplicaciones empleadas, estas brindan un resumen del desempeño de los alumnos en aspectos como el tiempo de realización, el número de aciertos, número de intentos, etc.; lo que permite al docente evaluar el avance del alumno y observar los puntos de mejora que aún falta abordar en clase. Algunos ejemplos de estas plataformas fueron Kahoot.com, EducaPlus.com, entre otras.

-Profesor: Excelente chicos, me agradó ver que la mayoría me hizo llegar sus Kahoot pendientes de concluir la clase anterior, y quiero felicitarlos ya que la mayoría obtuvo arriba de 8 aciertos.

-Roberto: Ve miss, nos debería de dar un premio.

-Profesor: Sí, su premio es que no te voy a bajar calificación jajaja.

-Rodrigo: Miss déjenos más actividades así. (Diario de Campo 18_2020)

En el dialogo anterior, se aprecia un momento de clase en el que el docente felicita y reconoce el avance de los alumnos durante un cuestionario realizado en este tipo de plataformas asignado como tarea, en la que no solo se obtuvieron buenos resultados de parte del grupo si no que le fue posible observar el desempeño de cada estudiante, fungiendo como una herramienta de evaluación.

Este tipo de aplicaciones fueron empleadas también como cuestionarios de tarea, solicitados mediante la plataforma institucional, Algebraix, en las cuales se manifestó un mayor cumplimiento por parte de los alumnos en comparación con otras actividades solicitadas.

Al revisar las respuestas enviadas automáticamente por la plataforma fue posible observar que incluso hubo alumnos que realizaron la actividad hasta dos o tres veces. La relación de resultados fue óptima ya que se reflejó que 14 alumnos de 16 habían realizado la actividad y culminado la simulación. (Diario de Campo 21_2020)

En la relación de cumplimiento de tarea de la semana del 23 al 27 de noviembre se tuvo un cumplimiento óptimo de tareas con 16 tareas de 16 enviadas, de las cuales todas tenían una relación de 14 aciertos o más de 18 preguntas de relación en total, que planteaba la plataforma de juegos didácticos. (Diario de Campo 24_2020)

Las citas anteriores tratan sobre los periodos de revisión de tareas donde el profesor revisa la plataforma institucional para verificar el cumplimiento de actividades y tareas semanales, a su vez que realiza la revisión de las actividades por alumno para verificar sus avances.

A medida que la intervención avanzó, se apreció que el empleo de las TIC's no solo atendía la necesidad de mantener contacto con los estudiantes en la modalidad de enseñanza virtual, sino que al implementar una variedad de herramientas tecnológicas distintas que rompen la rutina, se despertó el interés por los temas de clase.

Las ventajas de implementar las diferentes herramientas digitales durante este periodo se vieron reflejadas en el incremento del cumplimiento de las tareas de los alumnos, siendo más notorio cuando se trataba de tareas que incluían juegos o simuladores donde los alumnos podían jugar y experimentar de manera virtual. Las mismas plataformas pueden servir como un valioso instrumento de evaluación para el docente y una herramienta para mejorar el desempeño de las actividades, donde los alumnos obtuvieron cada vez mejores resultados y demostraron un mejor empleo de los conceptos de la asignatura.

5.1.2. Barreras para el Aprendizaje.

En este apartado, se toma como punto de análisis las barreras para el aprendizaje que se hicieron presentes durante la intervención. Se consideran como barreras para el aprendizaje todos aquellos sucesos que representan un obstáculo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, derivados de factores técnicos como fallas de internet, fallas en las plataformas, dificultades de acceso, falta de accesibilidad a recursos tecnológicos o desconocimiento sobre el manejo de estos e incluso condiciones de la organización o disposiciones de los propios alumnos o docentes, interrupciones de personal directivo, entre otros.

Sin embargo, en este apartado solo se describen aquellas derivadas de factores técnicos y digitales, las cuales se hicieron presentes en mayor medida y fueron un factor determinante en el proceso.

Para que la enseñanza de cualquier asignatura en modalidad virtual sea posible es necesario que todos los alumnos cuenten, al menos, con las mínimas condiciones de conectividad. Es decir, que tengan al alcance algún dispositivo electrónico (computadora, Tablet, celular, etc.) y acceso a internet.

En el caso de la presente intervención, al tratarse de una institución privada donde la mayoría de los alumnos cuentan con una posición socioeconómica de media a media-alta, todos los alumnos contaban con los recursos necesarios para proceder con esta modalidad.

Sin embargo, aunque los alumnos cuenten con acceso a estos recursos no se encuentran exentos de fallas de conectividad y problemas técnicos, entre otros; por lo que a pesar de que el empleo de las TIC's puede apoyar el aprendizaje de los alumnos mediante un mejor seguimiento y la incorporación de herramientas dinámicas, puede verse afectado de no existir las mismas oportunidades de conectividad y manejo de la tecnología en los diferentes alumnos del grupo.

Al trabajar con recursos tecnológicos, fue necesario capacitar a los alumnos en el uso de las herramientas electrónicas que se emplearon para asegurar su participación y disminuir las posibles barreras para el aprendizaje derivadas de la falta de pericia en el dominio tecnológico.

Suele ocurrir que, como docentes se dé por sentado que al vivir en una época de digitalización y trabajar con una generación que ha crecido rodeado de las nuevas tecnologías, todos los alumnos saben utilizar todos los programas y herramientas disponibles; sin embargo, no es así. Hay alumnos que presentan mayor dificultad para manejar herramientas tecnológicas y por ello fue necesario capacitar a los alumnos sobre las aplicaciones y herramientas empleadas, con el fin de reducir las posibles dificultades derivadas de esta situación.

Al implementar el uso de estas plataformas a distancia es importante tener sesiones previas con los alumnos para verificar que todos sus ordenadores cuenten con los plug-ins y actualizaciones necesarias para acceder a las simulaciones.

Una de las primeras sesiones de trabajo con los alumnos, fue designada no solo para explicar la dinámica de clase y modos de evaluación, sino también el funcionamiento de las nuevas herramientas que estarían trabajando, ya que, a pesar de ser muy intuitivas, se consideró que

existirían alumnos con mayor dificultad de manejo, tal como lo mencionan algunos autores que han tratado el manejo de distintas plataformas y herramientas electrónicas en el ámbito educativo cómo Escudero (2012) y Salinas Ibáñez (2008).

La viñeta (Diario de campo 2_2020) refleja cómo, tras explicar la dinámica de trabajo aún prevalecían dudas en cuanto a la mecánica de envío de tareas de las plataformas, por lo que designar estos espacios resultó de utilidad para que los alumnos expresaran sus dudas e inquietudes y mejorar la forma de trabajo.

-Santiago: Miss, una pregunta, ¿también las actividades que realicemos en línea se estarán enviando?

-Maestro: No corazón, solo las que les dé indicación, las actividades que realicemos por plataformas que yo les proporcione por lo general me llegarán directamente a mí, a menos que les diga lo contrario y me tengan que enviar screenshot. (Diario de campo 2_2020)

Una estrategia útil para explicar el funcionamiento de nuevas plataformas fue emplear como marco de referencia programas o herramientas que se han usado con anterioridad con los grupos.

Pero antes de continuar, me gustaría hacer una pequeña actividad; por favor abran la página menti.com e ingresan el siguiente pin que les estará apareciendo en pantalla, tal cual como lo hacen para entrar a Kahoot (...)

Los estudiantes no mostraron complicación al entrar a la plataforma por la similitud con la plataforma Kahoot que han utilizado incluso ciclos anteriores con otras materias, por que en cuestión de minutos se comenzaron a ver sus respuestas en pantalla. (Diario de campo 3_2020)

Explicar el funcionamiento de una nueva plataforma previo a su uso, o hacer referencia al funcionamiento de otra similar, permite que los alumnos accedan de manera rápida y óptima, minimizando los tiempos y dificultades en el manejo de estas y dándoles mayor confianza

En la educación en línea el factor de la conectividad representó un obstáculo, debido que las fallas generan distracciones durante las sesiones, lo que juega en contra de la fluidez del proceso.

Las fallas técnicas fueron frecuentes, y no se tiene control sobre ellas, al igual que participaciones imprevistas por parte de directivos o coordinadores, que suelen ser necesarias para dar anuncios

institucionales o simplemente supervisar las sesiones; sin embargo, todo esto toma tiempo de la sesión, ocasionando distracción en los alumnos que puede ser difícil de retomar en el tiempo de la sesión.

A continuación, se muestra cómo incluso antes de iniciar una sesión de trabajo con los alumnos se enfrentan dificultades por parte del docente con la conexión a internet, lo que ocasionó que la clase iniciara 25 minutos tarde. En una sesión de 45 minutos de trabajo esto representa un gran tiempo perdido, tanto que incluso los alumnos llegaron a pensar que no habría clase, lo que hace difícil retomar su atención y disposición al trabajo.

A pesar de haber llegado a la sesión con una sensación de tranquilidad y un sentimiento entusiasta, la actitud del observador se torna estresada debido a que se comenzaron a experimentar errores en la red en toda la sección, por lo que siendo las 10:50 am aún no se podía ingresar a la sesión de Zoom designada para los alumnos.

-Encargado de sistemas: Hola miss, ya ahorita en unos minutos se reestablece, fue una falla interna. (...)

A las 11:15 am aproximadamente fue cuando finalmente se logró ingresar a la sesión, donde a partir de esta hora se dio la bienvenida a los alumnos. (...)

-Sofía: Hola miss, pensé que ya no iba a haber clase jajaja.

-Roberto: Si miss, yo igual, y si mejor hoy no hacemos nada. (Diario de campo 4_2020)

Para enfrentar estas eventualidades, la docente implementó dinámicas no planeadas que permitieran retomar temas que contribuyeran al aprendizaje de los alumnos, como una pequeña lluvia de ideas, recapitulación grupal de contenidos de una sesión anterior, juegos didácticos, etc.

Así mismo, al llevar a cabo actividades de trabajo de manera asincrónica como las tareas, fue común que los alumnos experimentaran dificultades técnicas para hacer llegar sus actividades, tal como se muestra en el siguiente diálogo.

-Roberto: Hola miss, miss la tarea de la semana la Plataforma no me la dejó mandársela por el espacio y se la mande por mensaje, le mande captura de pantalla de lo que me salía.

-Profesor: Ok corazón, no te preocupes lo reviso y paso el reporte a dirección, pero porfa si puedes también mándaselo al director, solo las capturas de pantalla y describiendo el problema para que lo pasen a sistemas, de momento te califico de ahí la tarea. Igual

cualquiera que presente problemas con la plataforma saben que ese es el protocolo para seguir para poder atenderlos y justificar la recepción de trabajos por un medio que no sea la plataforma, ¿va? (Diario de campo_8)

En el extracto anterior se observa como un alumno menciona dificultades para enviar su tarea asignada mediante la plataforma institucional, y él mismo encuentra una alternativa para hacerla llegar al docente.

La docente trató de dar tranquilidad y tener flexibilidad hacia los alumnos proponiendo alternativas para enfrentar estas dificultades técnicas que están fuera de sus manos; tal como enviarlas vía e-mail, notificar por mensaje a dirección o a tutores, etc.

A medida que el trabajo en esta modalidad se hizo más familiar, se encontraron maneras de regular o tratar estas dificultades. Desgraciadamente este tipo de dificultades ocasionaron un atraso en los tiempos de la intervención, posponiendo la implementación de simuladores digitales que se tenía planeado.

Las dificultades para la implementación de las plataformas digitales se hicieron evidentes, debido al trabajo de selección y planificación que conlleva.

Implementar el uso de plataformas digitales representó un reto, no solo en lo que a su manejo respecta, sino también en su planeación, ya que para garantizar la funcionalidad de la implementación de este tipo de dinámicas de trabajo fue necesario que el docente realizara un proceso de planeación y selección minuciosos de las aplicaciones que mejor atendieran a las necesidades de su curso y de sus alumnos.

Las instituciones tienen sus propias determinaciones sobre las plataformas que se usarán para el trabajo regular, en el caso de esta intervención fue Algebraix; sin embargo, para la realización de las sesiones en lo particular, cada docente debió adecuar y buscar las herramientas que mejor se adaptaran a las necesidades de sus grupos y asignaturas.

Algunos criterios para seleccionar las plataformas y aplicaciones fueron: es necesario conocer si los alumnos tienen acceso a las plataformas, si la plataforma es de acceso libre o pago, si estas requieren de acceso a internet y si todos los alumnos cuentan con él, si cuentan con ejercicios que aborden las temáticas de clase o si se ha trabajado anteriormente con ellas, entre otras.

Este proceso de delimitación de las herramientas fue arduo ya que implicó una gran tarea de planeación detrás; sin embargo, es posible resumir los indicadores y filtros que fueron

empleados en esta intervención para seleccionar los recursos en los siguientes pasos y cuestionamientos:

1. **Necesidades de los alumnos y el docente:** En este punto, se cuestiona ¿para qué requiero la plataforma o aplicación? ¿practicar contenidos, entregar tareas, aplicar pruebas, dar retroalimentación, que tenga simuladores, que tenga juegos?, etc.
2. **Acceso a los recursos:** Aquí cuestionamos si todos los alumnos tienen el mismo acceso a las herramientas, a conexión a internet, si se requiere alguna instalación especial en cuanto a software, si esta es de carácter gratuito o requiere pago de suscripción, etc. Así mismo si será aplicada en lo presencial o únicamente en lo virtual.
3. **Funcionalidad y calidad de contenido:** En este filtro, se revisa y compara el contenido de cada aplicación o plataforma, para determinar cual resulta mejor para las necesidades de la clase, esto posterior a haber delimitado cuales son posibles de emplear en el contexto real. También se evalúa cual funciona con una mayor rapidez, cual resulta más realista en sus simulaciones o casos, si permite o no modificar variantes o editar para personalizar a la clase, etc.

Para esta intervención se tomó como referencia los criterios anteriores, debido a que se priorizó que todos los alumnos tuvieran acceso a las herramientas por el trabajo a distancia. Se buscó que todas las aplicaciones y plataformas fueran de acceso gratuito y no requirieran ninguna instalación de software particular (de preferencia online) o requerimientos específicos en cuanto al equipo, de forma que todos los estudiantes pudieran acceder a ellas desde sus ordenadores sin necesidad de un laboratorio de cómputo escolar.

Para este caso en particular, toda la labor de planeación, investigación y elección de las plataformas y aplicaciones se llevó a cabo únicamente por parte de la titular de la asignatura y se realizaron consultas ocasionales con uno de los docentes de informática de la sección, de forma que este último aclarara dudas sobre posibles complicaciones de software que pudieran presentar los chicos y disminuirlas al máximo. La propia docente se preparó de manera autodidacta, mediante el estudio de las páginas, búsqueda de tutoriales y usando previamente las herramientas digitales.

En el caso de la plataforma de Algebraix, se recibió una preparación general por parte de los encargados de sistemas de la institución, quienes también proveyeron un repositorio de instrucciones y tutoriales para las acciones básicas, ya que su uso como medio de comunicación y

entrega de tareas con los alumnos era de carácter obligatorio. Sin embargo, en línea existían una mayor cantidad de recursos y tutoriales para realizar otro tipo de acciones de las cuales se podía investigar para obtener un mayor provecho de esta, cómo: uso de la biblioteca virtual, aplicación de *quizzes*, foros, etc.

Los criterios anteriores se aplicaron considerando una implementación de trabajo a distancia, estos criterios pueden ser adaptados y revalorados ante una implementación en sesiones de trabajo presencial, donde se pueda valorar incluso el uso de laboratorios de cómputo que tengan programas especiales previamente instalados lo que permitiría el acceso a un repertorio más amplio de plataformas y aplicaciones educativas para la práctica con los alumnos.

Las aplicaciones de uso general y de gamificación empleadas en la intervención fueron: Kahoot.it, Menti.com, Stormboard, Padlet, Jeopardy Labs, Edpuzzle, GarticPhone, etc., algunas de las aplicaciones de acceso libre de simuladores de ciencias fueron: PhET, eduMedia-sciences, FisicaLab y DCALab (versión gratuita). Estas herramientas fueron mayormente implementadas al abordar la unidad de cinemática durante el comienzo del segundo parcial de evaluación de los estudiantes, específicamente con los temas de: velocidad, aceleración, rapidez, desplazamiento y distancia, trayectoria y vectores.

Cada aplicación representó un reto y una motivación para los alumnos, pero las que resultaron de mayor utilidad fueron:

- **FisicaLab, PhET y DCALab:** Empleadas para consulta de información, juegos didácticos y simulaciones en las que los alumnos jugaron con las magnitudes y observaron como estas modificaban la gráfica del vector y posteriormente pudieron diseñar vectores a partir de magnitudes dadas sobre acciones cotidianas, aquí hubo una mejora en cuando a la comprensión de cómo graficar los vectores y los alumnos comenzaron a relacionar con mayor facilidad los contenidos con el entorno.
- **Stormboard:** Se empleó para compartir trabajos, foros de discusión y lluvias de ideas de una manera más dinámica, donde al final armaban organizadores gráficos que los alumnos guardaban como referencia y apunte de la sesión de trabajo. Esto resultó más beneficioso para los alumnos que participaban con menor frecuencia en las clases, ya que compartieron más su opinión, al mismo tiempo que se garantizaba la participación de todos los alumnos del grupo.

- **Kahoot.it, Jeopardy Labs, GarticPhone y otras plataformas de gamificación:** Estas tuvieron grandes efectos en la participación de los alumnos, sirvieron como factor motivante y despertaron el instinto de competitividad al tratarse de juegos de distinta índole como cuestionarios, adivinar la palabra, etc. Estos juegos fueron empleados en diferentes temáticas, desde instrumentos de medición, hasta los significados de los conceptos de la cinemática abordado en clase.

Por otra parte, los tiempos de la intervención fueron modificados, lo que implicó un menor uso de simuladores respecto a lo que se tenía previsto. La intervención no pudo ser completada debido a que por la modalidad en línea se redujo una hora clase la carga horaria, lo que también afectó los tiempos previstos de la intervención. La implementación de aplicaciones y plataformas digitales se realizó solamente en el periodo comprendido de septiembre a diciembre del 2020, abarcando aproximadamente 25 sesiones de trabajo con los alumnos.

5.1.3. Estrategias para impulsar la comprensión.

A la par de las actividades de juegos donde se enfatizó el uso lúdico de los contenidos fue necesario realizar otro tipo de actividades que afianzaran o facilitaran la construcción del aprendizaje. Se planearon distintas estrategias que no solo se enfocaran en llamar la atención de los estudiantes, si no que los llevaran a un proceso de análisis para generar una mayor comprensión de los temas abordados.

Las tareas y actividades planeadas fueron realizadas esencialmente por los estudiantes, es decir dándoles a ellos el papel protagónico de las clases, otorgándoles la oportunidad de desarrollar procesos cognitivos superiores : analizar, evaluar y crear (Bloom et al., 1956). En la intervención se hicieron presentes al pensar críticamente, colaborar con otros en la búsqueda de soluciones, comunicar sus hallazgos, usar la creatividad y participar en temas de interés situados en el propio contexto de cada uno de ellos. El docente fungió únicamente como guía y facilitador en el proceso. Estas estrategias se basaron en los desempeños de comprensión del modelo de enseñanza para la comprensión de David Perkins (1994).

Los desempeños preliminares son necesarios para desarrollar o adquirir los conceptos clave de los temas abordados y constituyen la base para realizar actividades más complejas en las plataformas digitales.

El trabajo en plataformas didácticas fue clave en el proceso de comprensión de los alumnos, sin embargo, realizar desempeños preliminares también fue una parte fundamental del proceso. Los desempeños preliminares consisten en actividades que despiertan el interés, las preguntas de los estudiantes y conectan las preguntas de la disciplina con el conocimiento previo que tienen los alumnos sobre el tópico (Blythe, 1999).

La forma de trabajo fue una modalidad mixta (sincrónica y asincrónica). Se llevaron a cabo sesiones de trabajo sincrónica por video conferencia de lunes a viernes en el transcurso de la mañana, donde se trabajaron los contenidos de manera grupal, realizando diferentes tipos de actividades como desempeños preliminares y algunos de investigación guiada; mientras que a lo largo de la semana se asignaban entre 2 y 3 tareas para su elaboración (trabajo asincrónico), por lo general desempeños de investigación guiada, cómo prácticas en simuladores, reflexiones de análisis de casos, etc.; y síntesis final, donde llegaron a trabajar bajo proyectos, esto mediante la plataforma institucional.

Las sesiones de trabajo sincrónico fueron el punto de partida del proceso, donde por medio de dinámicas como lluvias de ideas, análisis de videos, lecturas y discusiones grupales, los alumnos tuvieron un primer encuentro con los temas, y comenzaron a vincular los nuevos conceptos con conocimientos previos, analizaban su importancia y de esta manera se despertaba su interés por los desempeños preliminares.

En estas actividades, se retó a los alumnos a recordar nociones previas de los temas, situarlos en sus propios contextos y compartir ideas con sus compañeros, lo que les permitió no solo enriquecerse con la opinión de los demás, si no también compartir la propia libremente para aportar a la clase.

En el siguiente fragmento, se observa una actividad durante una sesión de trabajo sincrónica donde el docente, en un desempeño de comprensión de investigación guiada, pone a prueba a los alumnos para ubicar las aplicaciones de los instrumentos de medición en la vida cotidiana de los alumnos, con el objetivo de llevarlos a hacer un análisis del tema en su propio entorno.

-Profesor: (...). En esta ocasión las marchas analíticas serán hasta cierto punto personalizadas, esto porque como observarán en las instrucciones deberán buscar en sus casas al menos 3 instrumentos de medición de volumen, 2 de masa, 3 de longitud y 1 de temperatura por equipos, por lo que en la marcha deben poner en específico los instrumentos que

utilizarán. Puede que uno tenga solo 1 instrumento de medición de volumen y otro compañero tenga otro, el chiste es que se complementen y todos puedan participar.

Tendrán 20 minutos para leer y discutir por equipos, realizar la marcha analítica y luego volveremos a la sesión general para compartir dudas; mientras trabajan pasaré por equipos a estarlos apoyando en lo que necesiten y a la vez pasaré lista. ¿dudas?. (Diario de campo 11_2022)

Se observa cómo se adaptó uno de los desempeños preliminares para su realización en casa de manera que se aprovechó el contexto doméstico, debido al confinamiento por la pandemia; de esta manera se partió de los conocimientos previos de los alumnos y funcionan como el primer contacto con los nuevos conocimientos.

Tal como menciona Tina Blythe (1999) ,las actividades, como la anterior pretenden despertar los intereses, las preguntas de los estudiantes y conectar las preguntas relacionadas con la disciplina al conocimiento previo que tienen los alumnos sobre el tópico.

-Profesor: Ok, correcto. Ahora aquí a lado van a ver una serie de palabras, ¿qué tienen que ver ese listado de palabras con las imágenes?

En ese momento se desplegaron una serie de cuadros con palabras cómo: distancia, desplazamiento, tiempo, trayectoria, velocidad, aceleración y rapidez. Se continuó a habilitar la función de “anotar” de Zoom ya que los alumnos harían un ejercicio de relación al respecto.

-Oscar: Pues que son parámetros que se suelen tomar en cuenta cuando se viaja a algún lado, ya sea para saber como en cuanto tiempo se llega al destino, o en caso de Uber para según la distancia de un lado a otro lo que te va a cobrar.

Tal como se muestra en el extracto, sobre el ejemplo de la plataforma de Uber, donde los alumnos tuvieron que relacionar conceptos de cinemática con un recorrido de esta plataforma que emplean de manera cotidiana, fue más fácil captar su atención por su familiaridad con la plataforma y a la par se les mostró una aplicación práctica de los conceptos en su propio entorno, lo que facilita la comprensión. Al relacionar los temas de clase con temas actuales del interés de los alumnos, no solo se despierta su interés, si no que logran darle una importancia y sentido a su nuevo conocimiento.

En la enseñanza de ciencias experimentales realizar prácticas de laboratorio fue parte fundamental del proceso de aprendizaje, ya que este tipo de actividades implican desempeños de investigación guiada donde los alumnos llevan a la práctica los conceptos vistos en clase.

En una modalidad de clases en línea, donde no es posible el acceso a los laboratorios de las instituciones, fue necesario aplicar la creatividad y adecuar los desempeños para que los alumnos, aún sin los materiales y el equipo de un laboratorio escolar, pudieran realizar actividades donde aplicaran los conceptos en actividades prácticas. En el tema de medición, por ejemplo, a falta de instrumentos de medición de laboratorio, se les pidió buscar instrumentos de medición que cada uno tuviera en su casa, y una vez recolectados emplear cada uno de ellos para medir magnitudes como masa, longitud, temperatura, etc.

-Santiago: Hola miss, Sofía en su cocina, José Luis buscando una cinta métrica que al parecer tiene su papá y Sara igual buscando una regla y viendo si la báscula que tiene en su cocina sirve, yo ahorita ya encontré un termómetro, una regla, y ahorita iré por una cinta de medir, pero de las de coser que es de mi mamá.

(...)

-Sebastián: Ok, entonces Michelle dices que tienes una báscula en tu cocina y tienes ¿otra más grande?

-Michelle: La otra es del trabajo de mi papá, es con la que pesan como tipo el jamón en el super, es de su trabajo, pero me la puede traer mañana. (Diario de Campo 11_2020)

En el ejemplo de la práctica de laboratorio casera citada anteriormente se observa cómo, además de permitirles a los alumnos desarrollar las habilidades prácticas del uso de instrumentos de medición, sirvió como una oportunidad de llevar a los alumnos a situar su aprendizaje en sus propios contextos, dándole una mayor importancia y sentido a la actividad, y por ende despertando el interés por la misma.

-Sebastián: Ok, entonces podemos poner que las tazas medidoras, la probeta y la jeringa, no podemos usarlo para lo mismo ya que están diseñados para medir distintos volúmenes, y que para medir la cantidad requerida es necesario medir hasta 10 jeringas, pero aun así puede que sea la más exacta.(...)

-Santiago: Entonces es discutir que según el uso del instrumento o para lo que este diseñado es el nivel de exactitud que se puede tener al medir. (Diario de Campo 13_2020)

Las prácticas de laboratorio son un desempeño de comprensión de investigación guiada donde los alumnos no solo desarrollan sus habilidades prácticas, también les permiten comprender los conceptos de clase al verlos aplicados en la cotidianidad. Pero a su vez, permiten evaluar el aprendizaje de los alumnos, a través de su desempeño, tal como en el caso anterior, donde fue posible observar que los alumnos comenzaron a usar como parte de su vocabulario los conceptos de clase, demostrando una mayor comprensión de estos.

Un producto derivado de las prácticas de laboratorio es la entrega de los reportes de práctica, los cuales además de ser parte del desempeño de comprensión, donde los alumnos contrastan la práctica con la teoría, son un instrumento de evaluación enriquecedor para el docente, tal como se muestra en el siguiente fragmento.

Para la parte de resultados y discusiones, me llamó la atención observar que prácticamente todos los equipos habían tenido variantes en su medición, siendo poco precisos, para lo que correctamente discutieron que esos errores fueron derivados de errores del analista, factores ambientales, mala calibración de los aparatos, uso de instrumentos no diseñados especialmente para medición, entre otros similares

En la parte de las conclusiones pasó algo similar, donde la mayoría de los equipos logró discutir porqué habían pasado los fenómenos, y la importancia de medir bien para evitar que estos pasen en la vida cotidiana ... (Diario de Campo 14_2020)

Este ejemplo es parte de la revisión de actividades por parte del docente, donde al revisar los productos de las actividades de clase, en este caso de los reportes de práctica, puede ver el avance de los alumnos. En este tipo de actividades los alumnos ponen en práctica su capacidad de análisis y discusión, analizando sus aciertos y errores, contrastando cómo es que han aplicado la teoría de clase en la práctica. Este tipo de desempeños de investigación guiada regularmente se realizan en equipos, por lo que el trabajo colaborativo fue una pieza importante.

5.1.4. Interacciones en el aula.

Durante el desarrollo de cada uno de los desempeños de comprensión efectuados en el aula y en cada sesión de trabajo existieron interacciones entre los participantes que resulta importante

considerar durante la implementación de las estrategias de enseñanza. En este apartado se describen algunas de ellas.

El trabajo colaborativo fue una dinámica prioritaria en el trabajo de grupo para enriquecer la percepción y forma de ver de los estudiantes, aumentar su participación y generar nuevos cuestionamientos que los ayudaron a enriquecer su proceso de aprendizaje.

Todos los grupos tienen una heterogeneidad de personalidades en sus alumnos. A lo largo de la intervención se observó que el trabajo colaborativo resultó favorecedor para los estudiantes que regularmente no participan de manera activa en clase, pues los animó a compartir su opinión.

El grupo de la intervención estuvo conformado de 16 alumnos, de los cuales aproximadamente 5 de ellos participaban de manera constante y voluntaria a lo largo de las sesiones, otros 5 de ellos participaban de manera ocasional, y los 4 restantes solo participaban cuando el docente lo solicita. Al realizar actividades donde se requería trabajar por equipos, se observó una participación más activa por parte de ellos.

-Emilio: En la óptica podemos poner el fenómeno de porque cuando reflejas luz en un disco se ve como si fuera arcoíris.

-Sara: Si, aquí dice que se llama refracción y reflexión de la luz.

-Ramón: Y en electromagnetismo podemos poner la tormenta eléctrica o una jaula de Faraday. (...) escuchado que son las que aíslan las ondas, por ejemplo, se usan en los lugares que se quiere evitar que rastreen gente o lleguen señales de teléfono. (...)

-Emilio: ¿O sea que si me meto en eso mi celular no serviría?

-Ramón: No que no sirva, pero no le llegaría señal, ni siquiera a un radio. (Diario de campo 5_2020)

En el diálogo anterior se aprecia como diferentes integrantes del equipo participan de manera activa aportando ideas al equipo. La mayoría de los integrantes de ese equipo son alumnos que no suelen participar en las sesiones grupales, por lo que se atribuye que el trabajo colaborativo los motivó a compartir sus ideas y dialogar con sus compañeros sobre las temáticas de clase.

Esto también puede atribuirse a que al encontrarse en grupos pequeños conformados por sus propios compañeros de grupo, los alumnos perciben un ambiente de mayor confianza para

compartir su opinión (Woods, 1989) y no se sienten presionados al ser constantemente observados o presionados por el docente y un grupo entero que centra la atención en su participación.

Por otro lado, hubo casos como el que se muestra a continuación, donde los grupos fueron variados, conformados por alumnos que tomaban el control y liderazgo del equipo, los cuales eran estudiantes que participan constantemente en clase, y el resto alumnos más callados (en el caso del ejemplo Nicolás).

-André: Si ponemos la presa, sería la mecánica de fluidos, pero debemos explicar que, dentro de esa, corresponde a la hidrodinámica, porque son líquidos en movimiento y digamos porqué la hidrostática no.

-Sofía: Igual podemos primero definir ambas y luego decir a cuál corresponde, así queda mejor explicado y es más fácil.

-Nicolás: Podemos ponerle en una tabla todas las propiedades que se estudiarían de que densidad, viscosidad y eso. Y en otra diapositiva, poner para que sirve la presa.

-Sofía: Me late, yo hago las diapositivas y lo voy poniendo, dejen lo comparto y me van diciendo. (Diario de campo 6_2020)

En este caso, puede atribuirse que al encontrarse en grupos donde sus compañeros participan y aportan de manera activa el resto se ve motivado para participar y apoyar al equipo o bien sus compañeros lo impulsan a hacerlo, enriqueciendo las discusiones que se generan en los equipos.

Finalmente, existe otro factor importante durante esta dinámica de trabajo: el apoyo constante entre los alumnos, como se muestra a continuación, donde los alumnos trabajaron en conjunto para definir los conceptos clave de los instrumentos de medición.

Al dividirlos en equipos, se escuchaban algunos comentarios muy similares sobre las definiciones de medir cómo “es comparar” “obtener una cantidad” entre otros similares, mientras que se notaban un poco más conflictuados al momento de definir palabras como magnitud, propiedad, patrón, precisión, exactitud, etc., sobre todo en los dos últimos, donde se escucharon algunos comentarios cómo:

-Iker: ¿no son lo mismo?

-Sofía: Es casi igual solo que uno es cuando lo haces con cuidado para que te salga bien y exactitud que todos te den el valor que es. (Diario de campo 8_2020)

En este ejemplo, se observa como los alumnos más capaces apoyan a otros de manera constante durante el trabajo colaborativo, lo que genera un ambiente de confianza en el equipo, de esta manera los alumnos se sienten más cómodos compartiendo ideas y dudas que puedan aclararse mutuamente, como lo describe la Zona de Desarrollo Próximo de Vygotski (Vygotsky, 1978).

Al estar en una dinámica grupal, es frecuente que algunos alumnos sientan pena para expresar sus dudas, pero los momentos de trabajo colaborativo los ayudan a externarlas. Cuando estas dudas no pueden ser atendidos por otros compañeros, estos solicitaron la ayuda del docente, de manera que se aclaraban dudas que probablemente en otro momento no se habrían cuestionado.

La mediación docente es un elemento primordial en el proceso de aprendizaje para guiar a los alumnos, aclarar dudas y ayudarlos a vincular los contenidos con su propio entorno.

A pesar de que muchas de las estrategias implementadas para impulsar la comprensión en los alumnos están basadas en darles protagonismo a los estudiantes, y que ellos indaguen, analicen, discutan y pongan en práctica, el papel del docente sigue siendo fundamental en el proceso como diseñador, mediador y facilitador.

Tanto al inicio de las dinámicas como durante su desarrollo, el docente ayudó al alumno a establecer el vínculo entre los conocimientos previos y los nuevos, ayudándoles a crear un sentido para el mismo. Esto puede abordarse de diferente manera según la etapa o momento en el que se encuentran los alumnos, por ejemplo:

- **Al inicio de una nueva temática:** Se mostraron a los alumnos videos, imágenes o simples narraciones de casos cotidianos a partir de los cuales se hace un análisis grupal, donde de manera simultánea se hacen cuestionamientos a los alumnos para guiarlos en el análisis de lo que se observa, se les cuestiona sobre otros casos similares que conocen y lo que saben al respecto. A partir de ello se complementan las opiniones de los alumnos, se hacen correcciones si es pertinente y se elabora un concepto o conclusión.
- **Cuando existen dudas de los alumnos durante la actividad:** Se les da el tiempo de externar sus dudas y se intenta recapitular y recordar los momentos en que se vio alguna imagen, video o se realizó algún ejercicio, una vez situado al alumno en ese momento se le explica nuevamente el concepto y se retoman aplicaciones o ejemplos vistos. De igual forma, en ocasiones se recurre al uso de analogías y metáforas que los ayude a recordar y/o hagan más fácil su comprensión y relación con el entorno.

- **Al cierre del tema o actividad:** Se les cuestiona a los alumnos sobre lo que se discutió y que ejemplos vieron, así como la importancia de conocer el tema y su impacto cotidiano, en caso de ser necesario se ofrece un ejemplo a partir del cual deben dar ejemplos similares. En ocasiones se requirió volver a alguna metáfora o analogía usada con anterioridad para refrescarles la memoria.

Todo lo anterior se toma como punto de partida para que los alumnos analicen lo que ocurre en cada uno de los ejemplos y casos, su relación con los nuevos conceptos y así darles su propio sentido.

-Profesor: A ver chicos, en la animación observen ¿qué pasa si al final de mi recorrido vuelvo al punto inicial?

-Max: Me indica que el valor sería 0.

-Profesor: ¿Y por qué crees que pasa eso?

-Sebastián: Yo, porque al final no se mueve, entonces en realidad no se desplazó nada, quedó en donde mismo, no importa cuánto caminé quedó igual.

-Profesor: Así es, puedo tener una distancia de 1000 km si ustedes quieren, pero si al final vuelvo a donde empecé, mi desplazamiento es 0 porque no me moví, eso es lo que deben tener en cuenta, que el desplazamiento es solo la longitud entre punto inicial y final (...)
(Diario de Campo 17_2020)

En el extracto del diario de campo 17, se muestra un diálogo donde el docente además de fungir como intermediario para impulsar el razonamiento y participación en los alumnos ayuda a profundizar su análisis, vinculando los cuestionamientos con los nuevos conceptos de clase, ayudándoles a hacer la relación con los conocimientos previos que tienen del tema y tomándolos como punto de partida para profundizar a partir de ellos. Si bien los alumnos han aplicado y usado los contenidos de clase en su vida cotidiana, en ocasiones no están conscientes de ellos ya que no les han asignado un nombre, y les cuesta definirlos; es por ello que la labor del docente es guiar al alumno para lograr la comprensión de los mismos, usando analogías, ejemplos o juegos de palabras que puedan ilustrarlos, como en el siguiente registro:

-André: ¿Uno se refiere a hacer todo igual y otro a que sea un mismo valor?

-Profesor: Por ahí va. Quiero que observen las siguientes imágenes que les podré aquí. ¿Qué ven? (...)

-Sofía: Un blanco con dardos o flechas disparadas.

-Profesor: ¿y qué diferencias hay entre cada uno?

-Roberto: Pues uno tiene las flechas muy juntas, pero ninguna le atinó y la otra solo le atinó a una y las demás están por todos lados.

-Profesor: Así es, esos dos dibujos básicamente uno representa la precisión y el otro representa la exactitud. Cuando siempre obtengo valores muy similares, aunque no sea lo esperado se dice que estoy siendo preciso, y cuando obtengo el valor que esperaba estoy siendo exacto. Ahora yo les pregunto ¿puedo ser exacto, pero no preciso?

-Roberto: Pues si ¿no miss? (Diario de Campo 9_2020)

En el extracto anterior se muestra cómo a partir de una duda respecto a los conceptos de “exactitud” y “precisión”, se realizó una pequeña intervención para aclarar los conceptos ejemplificando los términos mediante situaciones sencillas y alusivas al tema, haciendo que los alumnos se cuestionen las situaciones ilustradas, lo cual forma parte del papel del docente como mediador en la ZDP del alumno (Vygotsky, 1978).

A lo largo de este período de trabajo los alumnos mostraron cambios significativos; alumnos que inicialmente no manifestaban interés en las sesiones, comenzaron a participar y desarrollar sus actividades de manera óptima, adoptando el vocabulario de la materia de manera natural para explicar fenómenos, hubo una mejora en su desempeño y se incrementó el cumplimiento de algunas tareas asignadas a los alumnos aproximadamente un 66%. Inicialmente un promedio de 10 alumnos cumplía regularmente con las actividades y se elevó a un promedio de 15 alumnos por actividad.

Tales cambios, se manifestaron tanto en el desempeño y conducta de los estudiantes durante las sesiones de trabajo, como en las evaluaciones efectuadas a los alumnos, ya que en comparativa con el primer periodo de evaluación los alumnos elevaron su cumplimiento de actividades y tareas. El promedio grupal fue 8.1, teniendo solo dos alumnos con calificación reprobatoria, comparado con el primer parcial de evaluación donde hubo un promedio grupal de 7.4, y cuatro alumnos en situación reprobatoria.

5.2. Conocimiento Explicitado.

A pesar de que la presente intervención fue elaborada a nivel individual se logró explicitar información valiosa para la labor docente y posibles futuras intervenciones en el ámbito educativo relacionado al uso de las TIC's; con fines informativos en este apartado se comparte parte del conocimiento adquirido durante este periodo de trabajo.

A lo largo de la intervención se rescató información valiosa sobre las estrategias y herramientas digitales empleadas que resultaron útiles y llamativas para los alumnos. Con el fin que el conocimiento obtenido pueda ser consultado por otros compañeros de academia dentro de la institución, se explicitó el conocimiento adquirido en un documento colocado en un repositorio con la información sobre las herramientas digitales usadas en la intervención.

El conocimiento explicitado ya estructurado y sistematizado por parte de los miembros de la organización es llamado, conocimiento estructural (Martínez, 2003). El conocimiento estructural obtenido durante esta intervención consiste en una serie de documentos: esquemas informativos sobre las plataformas empleadas, así como fichas informativas sobre su empleo.

En conjunto con dos colegas de la institución se propuso la creación de un listado de aplicaciones, sitios de internet y diferentes tipos de plataformas didácticas, que fuese de acceso para todos los docentes de secundaria y bachillerato de la institución. Este se creó mediante un archivo compartido de Google Drive.

Se compartieron algunas fichas de trabajo de los estudiantes del grupo con el que fue desarrollada la intervención, con el fin de proporcionar un ejemplo de cómo informar a los alumnos del correcto uso de las plataformas durante una tarea asignadas, mismas que fueron guardadas en la misma carpeta del Drive para que los compañeros de la institución tuvieran acceso al material en caso de requerirlo o querer adecuarlo a su asignatura.

5.2.1. Productos del conocimiento.

Previo a la intervención se detectó una carencia de conocimiento por parte del cuerpo docente sobre la existencia y manejo de herramientas digitales para impulsar el conocimiento en los alumnos, tales como: el correcto uso de las plataformas institucionales (Algebraix), plataformas y sitios de gamificación, herramientas para divulgación y creación de información, etc.

Alrededor del 42% de los docentes mencionaron que solo sabían manejar Microsoft Office, Google Drive y Youtube. Fue por ello por lo que se detectó la necesidad de crear herramientas de

consulta de información para los docentes sobre las herramientas que tienen a su disposición para complementar sus sesiones de trabajo y hacerlas más llamativas y fructíferas.

Para cubrir con la necesidad de informar a los docentes sobre la existencia de diversas plataformas electrónicas de uso libre para incorporar en sus clases, tanto de gamificación como de creación y divulgación; se tomó la decisión de crear un “catálogo de herramientas digitales”.

Por cuestiones de confidencialidad de la institución no se comparten los vínculos de los documentos originales y plataforma institucional, sin embargo, se muestran algunas imágenes y extractos de estos.

- **Catálogo de herramientas digitales para docentes.**

El catálogo consistió en un archivo en las hojas de cálculo de Google Docs que fue compartido a todos los docentes y que contaría con información sobre el nombre de las plataformas digitales, el link o nombre del sitio de internet, su uso, descripción y algunos links relacionados que incluyen tutoriales e información complementaria sobre su manejo. Esta información fue organizada en forma de una tabla con el siguiente formato (tabla 3).

Tabla 3.. Fragmento del “catálogo de herramientas digitales” para los docentes de secundaria y bachillerato de la institución.

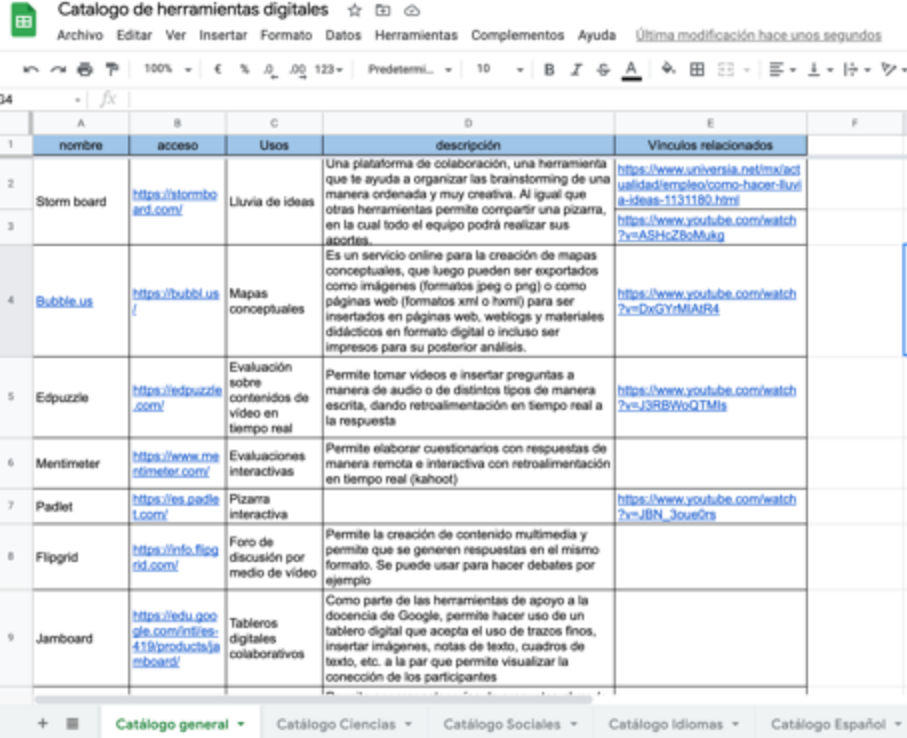
Nombre	Acceso	Usos	Descripción	Vínculos relacionados
Storm board	https://stormboard.com/	Lluvia de ideas	Una plataforma de colaboración, una herramienta que te ayuda a organizar las brainstorming de una manera ordenada y muy creativa. Al igual que otras herramientas permite compartir una pizarra, en la cual todo el equipo podrá realizar sus aportes.	https://www.universia.net/mx/actualidad/empleo/como-hacer-lluvia-ideas-1131180.html https://www.youtube.com/watch?v=ASHcZ8oMukg
Bubble.us	https://bubble.us/	Mapas conceptuales	Es un servicio online para la creación de mapas conceptuales, que luego pueden ser exportados como imágenes (formatos jpeg o png) o como páginas web (formatos xml o hxml) para ser insertados en páginas web, blogs y materiales didácticos en formato digital o incluso ser impresos para su posterior análisis.	https://www.youtube.com/watch?v=DxGYr-MIAr4

Flipgrid	https://info.flipgrid.com/	Foro de discusión por medio de video.	Permite la creación de contenido multimedia y permite que se generen respuestas en el mismo formato. Se puede usar para hacer debates por ejemplo.	https://www.youtube.com/watch?v=Gz23yE-GEAkk
Jeopardy Labs	https://jeopardylabs.com/	Juego en línea de preguntas y respuestas	Permite generar categorías de preguntas al modo en que se hace en el juego original y separar el trabajo por equipos con un conteo diferenciado y automático de puntos.	https://www.youtube.com/watch?v=pcz4laLWmVY
Genially	https://www.genial.ly/es	Elaboración de presentaciones en línea	Herramienta para crear presentaciones y contenidos interactivos	https://www.youtube.com/watch?v=6gfp4zxjtf0
Puzzle maker	https://puzlemaker.discoveryeducation.com/	Herramienta que elabora crucigramas y sopas de letras	Se ingresan los términos y palabras en el orden vertical u horizontal, la aplicación genera por sí misma la sopa de letras o crucigrama y lo puede convertir a pdf, excel y otros formatos para imprimir o descargar. He descargado ya varios de ellos y como son hechos a medida, los alumnos no tienen forma de hacer trampa buscando las respuestas en línea	https://www.youtube.com/watch?v=aJmgx2Mvi8w
Factile	https://www.playfactile.com/	Herramienta que elabora juego tipo Jeopardy	Se asignan categorías y preguntas en cada una. Puede jugarse en equipos como repaso o evaluación formativa	https://www.youtube.com/watch?v=kXrRLb3JBRA
Kahoot!	https://kahoot.com/	Herramienta que elabora cuestionarios de evaluación interactivos	Pueden realizar evaluaciones rápidas en el momento. Los alumnos deben tener dos dispositivos para participar o dividir su pantalla porque las preguntas y opciones sólo las muestra el docente.	https://www.youtube.com/watch?v=hxqc00ihtkA
Educa-play	https://es.educaplay.com/estudiantes	Herramienta para elaborar diferentes actividades	Se pueden crear crucigramas, sopas de letras, adivinanzas, ordenar palabras, relacionar columnas, video quiz, mapa interactivo, ruleta de palabras, etc.	Video sobre cómo compartir actividades: http://somup.com/crniFhDheC

En la tabla 4, se muestra un pequeño fragmento del catálogo de herramientas digitales creado para los docentes de la institución. Este catálogo quedó abierto a la edición para que cualquier docente de que deseará complementarlo pudiera hacerlo, con el fin que sirviera como una herramienta de consulta y para compartir información que pudiera enriquecer la práctica de todos los miembros.

En este repositorio se clasificó el contenido en diferentes hojas dentro del mismo documento; una general donde se encuentran sitios y plataformas genéricas de gamificación, creación y divulgación de contenido que pueden ser empleadas para múltiples asignaturas, y una donde se abrió el espacio para agregar plataformas específicas para asignaturas de ciencias experimentales, con el fin de que los compañeros de academia compartieran información sobre herramientas específicas para su asignatura. Esta sección contó con el mismo formato que se anexa en tabla anterior.

Cabe resaltar que al crear hojas específicas para la asignatura de ciencias, se abrió el espacio para que compañeros de otras áreas replicaran esto y crearan, dentro del mismo catálogo, listados de plataformas para sus propias asignaturas como español, sociales, idiomas, etc.



	A	B	C	D	E	F
1	nombre	acceso	Usos	descripción	Vinculos relacionados	
2	Storm board	https://stormboard.com/	Lluvia de ideas	Una plataforma de colaboración, una herramienta que te ayuda a organizar las brainstorming de una manera ordenada y muy creativa. Al igual que otras herramientas permite compartir una pizarra, en la cual todo el equipo podrá realizar sus aportes.	https://www.universia.net/ma/actualidad/empleo/como-hacer-flujo-ideas-1131180.html https://www.youtube.com/watch?v=ASHcZ8oMukg	
4	Bubble.us	https://bubble.us/	Mapas conceptuales	Es un servicio online para la creación de mapas conceptuales, que luego pueden ser exportados como imágenes (formatos jpeg o png) o como páginas web (formatos xml o html) para ser insertados en páginas web, blogs y materiales didácticos en formato digital o incluso ser impresos para su posterior análisis.	https://www.youtube.com/watch?v=DxGYMIAIR4	
5	Edpuzzle	https://edpuzzle.com/	Evaluación sobre contenidos de video en tiempo real	Permite tomar videos e insertar preguntas a manera de audio o de distintos tipos de manera escrita, dando retroalimentación en tiempo real a la respuesta	https://www.youtube.com/watch?v=J3RBWvQTMts	
6	Mentimeter	https://www.mentimeter.com/	Evaluaciones interactivas	Permite elaborar cuestionarios con respuestas de manera remota e interactiva con retroalimentación en tiempo real (kahoot)		
7	Padlet	https://es.padlet.com/	Pizarra interactiva		https://www.youtube.com/watch?v=JBN_3oue6rs	
8	Flipgrid	https://info.flipgrid.com/	Foro de discusión por medio de video	Permite la creación de contenido multimedia y permite que se generen respuestas en el mismo formato. Se puede usar para hacer debates por ejemplo		
9	Jamboard	https://edu.google.com/intl/es-419/products/jamboard/	Tableros digitales colaborativos	Como parte de las herramientas de apoyo a la docencia de Google, permite hacer uso de un tablero digital que acepta el uso de trazos finos, insertar imágenes, notas de texto, cuadros de texto, etc. a la par que permite visualizar la conexión de los participantes		

Figura 5. Captura de pantalla de la distribución del archivo compartido del catálogo de herramientas digitales del colegio.

A pesar de tener una herramienta informativa diseñada para los docentes del colegio, ante la falta de información sobre cómo explicar la información a los alumnos sobre el manejo de las plataformas durante las tareas, y el forzoso trabajo a distancia, se compartió a los docentes tips para explicar a los alumnos el manejo correcto de las plataformas, por ejemplo en su biblioteca

virtual de la plataforma institucional se agregaron videos tutoriales de su empleo o bien fichas informativas (Figura 6).

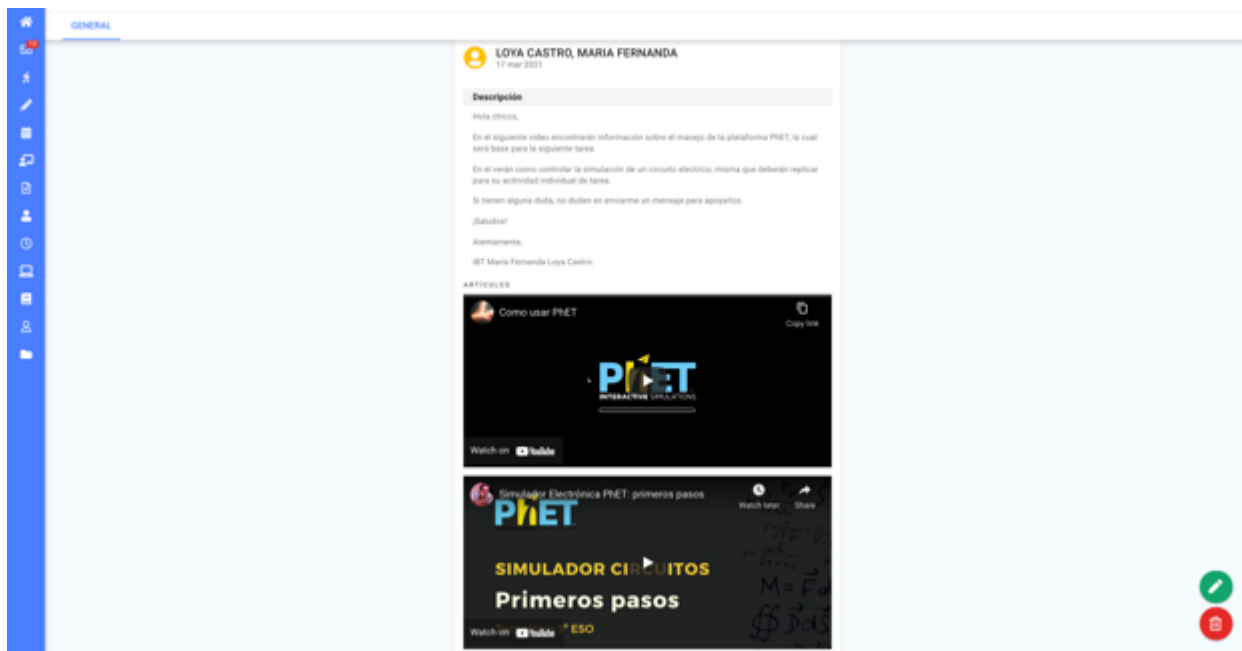


Figura 6. Captura de pantalla sobre ficha informativa y videos tutoriales en plataforma institucional.

Se les mencionó a los compañeros de academia que en ocasiones es más recomendable, al trabajar sitios nuevos con los alumnos, explicar el funcionamiento del sitio previo al trabajo ya que en ocasiones los alumnos exponen dudas que solo mediante la conversación directa con el docente logran ser externadas y aclaradas.

Se espera que más adelante sea posible seguir complementando estas bases de datos y unificar un formato para la divulgación del contenido a los alumnos, o bien un manual para la incorporación de estas herramientas y la capacitación al alumno sobre su manejo.

Conclusiones.

Este apartado presenta las conclusiones sobre la que tuvo como objetivo mejorar el aprendizaje en las materias de ciencias experimentales de los alumnos de bachillerato, mediante la implementación de diversos recursos digitales (o tecnológicos) y otras estrategias de mediación docente.

Se partió de la hipótesis de que el uso de las plataformas electrónicas y específicamente de simuladores, aunados a otras estrategias, incrementarían el nivel de comprensión de los alumnos. A pesar de existir condiciones que actuaron en contra de la fluidez del proceso planteado en un inicio, el objetivo fue alcanzado mejorando el desempeño de los alumnos, lo cual se vio reflejado en un incremento de 0.7 en el promedio general del grupo, siendo en el ciclo 2018-2019 un promedio de 7.2 y concluyendo en el 2019- 2020 con 7.9; y un incremento de 66% en cuanto a la entrega de actividades en plataforma.

En la modalidad de trabajo a distancia, la incorporación de plataformas digitales para la enseñanza fue fundamental para cubrir la necesidad de dinámicas que fueran atractivas para los alumnos, los incentivaran a participar y los ayudaran a procesar los contenidos. La implementación de herramientas virtuales se convirtió en una necesidad para las sesiones de trabajo, de otra manera, sólo podrían llevarse a cabo en una modalidad presencial, donde se tiene una mayor cantidad de recursos a disposición, normalización del grupo y el mismo acceso a los recursos para todos los alumnos dentro de las instalaciones del colegio.

La implementación de desempeños de comprensión basados en la contextualización de los temas de clase con el entorno cotidiano de los alumnos elevó la participación de los estudiantes en el aula, ya que permitió que compartieran vivencias donde aplicaron algunos de los conceptos, lo que los motivó a prestar mayor atención en clase y participar de manera más activa.

Un desempeño clave que favoreció la contextualización y comprensión de los contenidos para los alumnos fue el desarrollo de “prácticas de laboratorio caseras”, ya que de esta manera se cubrió la ausencia de prácticas en un laboratorio convencional. Esto permitió que los estudiantes relacionaran los conceptos con su propio entorno, haciendo la actividad más significativa y enriquecedora y que pusieran en práctica los contenidos abordados.

Para la elaboración de los desempeños de comprensión guiada correspondientes a las prácticas de laboratorio caseras, el docente tomó como punto de partida el contenido que se deseó

abordar, y consideró los materiales con los que los alumnos pueden contar en sus casas, para que a partir de ello se adaptara una práctica en la que los alumnos apliquen lo visto en clase, observen y discutan fenómenos observados, ya que esta también es parte fundamental del proceso. Para ello es importante, definir cuantas sesiones tomará su elaboración y su análisis, ya que suelen tomar alrededor de 2 a 5 sesiones de trabajo según corresponda.

En una modalidad en línea, es importante considerar que al realizar estas prácticas se recomienda dividir a los alumnos en equipos en salas de trabajo pequeñas (4 a 5 alumnos), a través de las cuales el docente debe rotar entre las salas supervisando la elaboración de la misma y aclarando dudas que surjan en el proceso.

El trabajo colaborativo incrementó la participación de los alumnos, aún de aquellos que normalmente se mantenían al margen en las clases convencionales dirigidas por el profesor. El trabajo en equipos creó un ambiente de mayor confianza para compartir ideas, sintiéndose menos expuestos que ante todo el grupo y el docente.

Una tarea importante del docente es supervisar desde la periferia estas participaciones e intervenir si es necesario para efectuar correcciones y mantener en el rumbo adecuado la discusión, usando siempre un lenguaje positivo y reconociendo los aciertos de los alumnos de forma que continúen participando.

En relación con esto último, muchos de los estudiantes mostraron mayor comprensión al escuchar la participación y explicación de sus compañeros, es decir, les fue más funcional la vía alumno-alumno en su ZDP (Vygotsky, 1978) para la realización de las tareas asignadas, por lo que se estableció el trabajo colaborativo como un espacio cotidiano, para compartir ideas, discutir y ayudarse para resolver las actividades.

Los simuladores digitales se convirtieron en una herramienta fundamental para mediar y poner en práctica los contenidos. Su empleo como herramienta de estudio incrementó la curiosidad y participación de los estudiantes en la realización de las actividades, al permitirles modificar variables y experimentar de manera segura en escenarios cotidianos. Se observó un incremento en la práctica de los procedimientos, una mayor experimentación de las variables a emplear, y una mejor comprensión de los fenómenos en estudio.

Es importante resaltar, que en una modalidad presencial se podría facilitar el uso de estos simuladores y garantizar que todos tengan el acceso a ellos, ya que muchos de los alumnos

experimentaron dificultades al acceder por no tener las actualizaciones necesarias en su ordenador. Así mismo, se tuvo que realizar un cambio al listado de plataformas previstas para garantizar que todas fueran de acceso libre online ya que todos los alumnos las usaron desde casa y no en un laboratorio de cómputo escolar donde existe mayor control del docente.

Por otra parte, el trabajo individual también fue importante en el proceso ya que permitió evaluar los desempeños de cada alumno y su nivel de comprensión, mediante sus participaciones particulares y productos finales de cada desempeño.

La implementación de la gamificación en el proceso de enseñanza aprendizaje fue un proceso clave, para cubrir las necesidades de procesamiento de contenido y evaluación del desempeño de los alumnos, tanto en el trabajo individual como en el colaborativo. El uso de la gamificación despertó el instinto de competitividad de los alumnos y la motivación para aprender los contenidos de clase y realizar las actividades designadas. Esto fue visible en los comentarios de los alumnos y en el incremento del cumplimiento de actividades que involucraban plataformas digitales de gamificación. Además, son un valioso instrumento de evaluación, ya que brindan una retroalimentación sobre el desempeño de cada alumno en cada actividad, y un resumen de las actividades realizadas en ellas, los intentos realizados, tiempos y respuestas de cada alumno, lo cual permite a alumnos y docente verificar los avances en el dominio de los contenidos.

Otro instrumento de evaluación clave fueron los reportes y análisis de prácticas realizados por los alumnos (tanto de simuladores virtuales como de prácticas caseras), considerados como desempeños de investigación guiada según el modelo de enseñanza para la comprensión (Perkins et al., 1994); estos reportes de prácticas permitieron evaluar la capacidad de análisis de los estudiantes y el procesamiento de los contenidos, al discutir los fenómenos observados y los resultados obtenidos en cada situación, así como la relación de cada contenido con su entorno y la importancia de abordarlos, convirtiéndose en un recurso valioso para medir el nivel de comprensión de los alumnos.

Otro indicador de los niveles de comprensión alcanzados por los alumnos fue el uso en su lenguaje cotidiano, de los conceptos teóricos abordados en la clase para explicar sucesos y fenómenos, lo que demuestra un mejor nivel de comprensión de los conceptos, tal como lo mencionan Perkins (1994) y Blythe (1999) en su modelo de enseñanza para la comprensión.

Un aspecto fundamental en el desarrollo de un proyecto de aprendizaje a distancia es asegurar que todos los estudiantes cuenten con las condiciones mínimas de conectividad y manejo de las

TIC's que se requieren, para que el proyecto pueda fluir. Cuando esto no ocurre así se suscitan numerosas situaciones que impiden el flujo natural de las clases e interfieren con el aprendizaje.

La presente intervención se desarrolló en un escenario de confinamiento por la pandemia COVID-19, no previsto inicialmente, por lo cual, los resultados del proyecto se ven afectados por las condiciones de estrés y ansiedad generados por el confinamiento, las condiciones de acceso y conectividad de los estudiantes, el desconocimiento de las herramientas tecnológicas entre otros, que fueron condiciones que afectaron el desempeño de los alumnos.

Otro de los factores que representaron una limitante en el proceso fue la modificación en los tiempos de la intervención, ya que derivado también de la necesidad de adaptación a una modalidad en línea, la institución redujo la carga horaria a 4 horas semanales de 5 que se tenían contempladas en un inicio, lo que impidió realizar algunas actividades que habrían resultado enriquecedoras para la intervención, como la aplicación de entrevistas a los alumnos para conocer su opinión sobre las dinámicas empleadas.

Esto se tenía contemplado a inicios de la intervención, sin embargo, al final no fue posible llevarlas a cabo por los tiempos del periodo escolar, sería interesante y enriquecedor en futuras implementaciones realizar este ejercicio de retroalimentación al docente, donde los alumnos expresen su sentir hacia los cambios al final del periodo una vez usadas las metodologías propuestas.

Sería conveniente replicar la intervención ahora en una modalidad presencial, evaluando si esta, resulta más fructífera al complementar desempeños presenciales con las tareas a distancia, así como con un mejor control de las herramientas de que disponen los alumnos. Se espera replicar la intervención en un futuro cercano con otros grupos de bachillerato, así como con otras asignaturas para evaluar la funcionalidad de esta propuesta en otras áreas de estudio y con estudiantes de diferentes edades.

Los resultados de esta intervención fueron probados solo en un grupo de 16 estudiantes con un rango de edad de 15-16 años, en la materia específica de Física I, por lo que de hacer futuras implementaciones es un dato que debe ser considerado, ya que las conductas de los estudiantes pueden variar y por ende los resultados.

Si se desea implementar este tipo de metodologías tanto en modalidad presencial como virtual es importante tener en consideración que los alumnos deben contar con los recursos mínimos

de conectividad, tener acceso a un ordenador con los *plug-ins* y aplicaciones necesarias para la proyección de las simulaciones actualizados, y que se capacite previamente a los alumnos y al docente que implementará la estrategia sobre el manejo de las plataformas.

Como docentes se tiene el compromiso de buscar las estrategias que puedan ayudar a los alumnos a generar aprendizajes significativos, a continuar motivándose por ir más allá y conocer su entorno; realizar esta intervención deja una aportación con herramientas y estrategias que pueden ser de utilidad para incentivar a los alumnos, y como esta se espera poder continuar generando más conocimiento al respecto para que otros docentes puedan implementarlas o tengan el deseo de indagar y probar más metodologías que puedan favorecer el desempeño de sus estudiantes.

En resumen, la tarea inicial de mejorar el aprendizaje de las ciencias experimentales en los alumnos de bachillerato a través de una estrategia integral del uso de las TIC's y la mediación docente se convirtió en un reto para todos los actores educativos al estar expuestos a un escenario extraordinario como la pandemia por COVID-19, lo cual resaltó más que nunca las carencias en el uso de nuevas dinámicas de trabajo y de nuevas tecnologías en la educación.

Tras la presión y cambio forzado en la dinámica de trabajo que implicó el periodo de contingencia, fue posible percatarse que las prácticas docentes están cambiando, el uso de las TIC's ya no es un lujo, sino una necesidad en la enseñanza. Hacer una buena elección de estos recursos aunado a una buena intervención del docente como guía, trae como resultado una mayor curiosidad y mejor disposición de los alumnos al trabajo y al aprendizaje de las ciencias experimentales.

Referencias

- Aguilera-Guzmán, Rosa María, Mondragón Barrios, Liliana, & Medina-Mora Icaza, Ma. Elena. (2008). Consideraciones éticas en intervenciones comunitarias: la pertinencia del consentimiento informado. *Salud mental*, 31(2), 129-138. Recuperado en septiembre de 2020, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-33252008000200007&lng=es&tlng=es.
- Alexandre-dos-Reis, S., & Santos, F. (2016). In-Service Education of Science Teachers: Virtual Simulators as a Resource for Experimental Work. *Formación Continua de los profesores de Ciencias: simuladores virtuales como un recurso para el trabajo Experimental.*, 19(2), 209–221. <https://doi.org/10.6018/reifop.19.2.253691>
- Álvarez-Gayou Jurgenson, J. L., Camacho y López, S. M., Maldonado Muñiz, G., Trejo García, C. Átala, Olguín López, A., & Pérez Jiménez, M. (2014). La investigación cualitativa. *XIKUA Boletín Científico De La Escuela Superior De Tlahuelilpan*, 2(3). <https://doi.org/10.29057/xikua.v2i3.1224>
- Arteaga Valdés, D. C. E., Armada Arteaga, M. L., & Luis Del Sol Martínez, M. J. (2016). La enseñanza de las ciencias en el nuevo milenio. Retos y sugerencias. *Universidad Y Sociedad*, 8(1). Recuperado a partir de <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/321>
- Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. *Fascículos de CEIF*, 1(1-10), 1-10. <http://www.educainformatica.com.ar/docentes/tuarticulo/educacion/ausubel/index.html>
- Bárceñas López, J., Domínguez Hernández, J. A., & Estrada Martínez, L. (2015). Estrategias docentes en la enseñanza de las ciencias experimentales: El uso de la telemática. 10. <http://www.telematica.ccadet.unam.mx/recursos/libros/Transformaci%C3%B3nDigital.pdf>

- Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., & Krathwohl, D. R. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals by a Committee of College and University Examiners (Handbook I: Cognitive Domain)*. New York: Longmans Publishing.
- Blythe, T. (1999). *La enseñanza para la comprensión: Guía del docente*. (Vol. 2). Paidós.
- Boscan, F., Pirela, G., & Velásquez, G. (2017). Videojuego Como Herramienta Para El Aprendizaje Del Método Científico En Adolescentes. *Video Game As a Tool For Learning The Scientific Method In Adolescents.*, 16(2), 16–28.
<http://ezproxy.iteso.mx/login?qurl=http%3a%2f%2fsearch.ebsco-host.com%2flogin.aspx%3fdirect%3dtrue%26db%3da9h%26AN%3d136108928%26lang%3des%26site%3dehost-live%26scope%3dsite>
- Calvo, G., & Vélez, A. (1992). *Análisis de la investigación en la formación de investigadores*. Universidad de la Sabana, Bogotá.
- Calvo, I., Zulueta, E., Gangoiti, U., Cartwright, H., & Valentine, K. (2008). Laboratorios remotos y virtuales en enseñanzas técnicas y científicas. *Ikastorratza, e-Revista de didáctica.*, 3, 1-21.
- Camargo, Y. I. B., & Bolívar, J. C. (2018). Gestión del conocimiento y activos intangibles en universidades públicas: Perspectiva de análisis. *Knowledge management and intangible assets in public universities: Perspective of analysis.*, 23(82), 211–232. fua.
<http://ezproxy.iteso.mx/login?qurl=http%3a%2f%2fsearch.ebsco-host.com%2flogin.aspx%3fdirect%3dtrue%26db%3dfua%26AN%3d132310878%26lang%3des%26site%3dehost-live%26scope%3dsite>

- Camero F. (2011). Como enseñar aprendiendo. Investigación y exposición de temas académicos. (Tercera Edición). Editorial Fontamara.
- Hernández Cano, Miguel Ángel, & Benítez Pérez, Alma Alicia. (2018). La enseñanza de las ciencias experimentales a partir del conocimiento pedagógico de contenido. *Innovación educativa (México, DF)*, 18(77), 141-163. Recuperado en septiembre de 2020, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-26732018000200141&lng=es&tlng=es.
- Carballido, Flor Alejandrina (2004) “Los Fines de la Educación. Invitación a conocer la filosofía de Alfred North Whitehead” [en línea]. Revista Digital Universitaria. 31 de enero de 2004, <<http://www.revista.unam.mx/vol.4/num7/art20/art20.htm>> Recuperado en: febrero de 2021.
- Castaño, G. V., & Medina, H. G. (2002). Evaluación pedagógica del simulador del laboratorio químico Model Chemlab. *Pedagogía Universitaria*, 7(4). <http://cvi.mes.edu.cu/peduniv/index.php/peduniv/article/view/226>
- Chung-Pinzas, A. (2017, noviembre 19). La observación participante y no participante. Hay una luz que nunca se apaga. <https://ramonchung.wordpress.com/2017/11/19/la-observacion-participante-y-no-participante/>. Recuperado en diciembre 2020.
- Danklemaer, C., Felto, C., Fihman, I., Frederic, S., Guber, R., Mastrángelo, A., Prudent, E., Rencoldi, B., Silla, R., y Vecchioli, V. (2001). (2014). De las notas de campo a la teoría. Descubrimiento y redefinición de nagual en los registros chiapanecos de Esther Hermitte. *Alteridades*, 0(21), 65-79. <https://alteridades.izt.uam.mx/index.php/Alte/article/view/396>. Recuperado en diciembre 2021.

- Díaz-Barriga, F. (2006). Enseñanza situada: Vínculo entre la escuela y la vida. McGraw-Hill, 77–80.
- Díaz Barriga Arceo, Frida. (2003). Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo. *Revista electrónica de investigación educativa*, 5(2), 1-13. Recuperado en 24 de noviembre de 2019, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412003000200011&lng=es&tlng=es.
- Dirección General de Orientación y Atención Educativa. (Octubre del 2021). Area 2: Ciencias Biológicas, Químicas y de la Salud. UNAM Oferta Académica. <http://oferta.unam.mx/quimica.html>
- Durango, Z. H. (2019). ¿Por qué es importante la Investigación Cualitativa en la Educación? Portal de las Palabras. Revista virtual del Proyecto Institucional de Competencias Comunicativas., 5. https://www.curn.edu.co/lineas/produccion_academica/1655-%C2%BFporqu%C3%A9-es-importante-la-investigaci%C3%B3n-cualitativa-en-la-educaci%C3%B3n.html
- Escobedo, H., Jaramillo, R., & Bermúdez, A. (2004). Enseñanza para la comprensión. Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela, 8(27), 529–534. Recuperado en agosto 2020, de <https://www.redalyc.org/pdf/356/35602712.pdf>.
- E Escudero, S. S., Marazzo, J. L., Pompei, S., & Peri, J. A. (2015, June). Las TICs en la enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. In *XVII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (Salta, 2015)*.
- Fernández Núñez, L. (2006). Fichas para investigadores. *Cómo analizar datos cualitativos*, 1-13.
- Fourez, G. (1994). *La construcción del conocimiento científico: Sociología y ética de la ciencia* (Vol. 64). Narcea Ediciones.

- Franky, G. A. (2009). Laboratorios reales versus laboratorios virtuales, en la enseñanza de la física. *El hombre y la Máquina*, (33), 82-95.
- Fullan, M. (2002). El significado del cambio educativo: un cuarto de siglo de aprendizaje. *Profesorado, revista de currículum y formación del profesorado*, 6(1).
- Fullan, M. (2016). *The New meaning of education change*. (Fifth Edition). Teachers College Press.
- Fullan, M. H. A. (1996). *La escuela que queremos: los objetivos por los cuales vale la pena luchar*, Amorrortu. *Buenos Aires, Argentina*.
- García-Vera, A.-B. (1996). Cuestiones sobre el uso de mundos virtuales en la enseñanza. *Revista de Educación*, 310, 295–311. Recuperado en octubre 2020 de <http://hdl.handle.net/11162/71626>.
- Gardner Howard. (1995). *Inteligencias múltiples: La teoría en la práctica*. (1a ed.). Paidós.
- Gómez-López, L. F. (2009). La gestión colaborativa de la innovación en educación básica. *Centro de documentación sobre educación*, 1–27. ITESO. www.fronteraseducativas.iteso.mx
- Guevara Niebla, G. (1992). *La Catástrofe Silenciosa*. (Colección General 370. 972 GUE). Fondo de Cultura Económica; cat06240a. <http://ezproxy.iteso.mx/login?url=http%3a%2f%2fsearch.ebscohost.com%2flogin.aspx%3fdirect%3dtrue%26db%3dcat06240a%26AN%3dcp.000037120%26lang%3des%26site%3ded-live>
- Hall, R. (2017). *Ética de la investigación social*. *Universidad Autónoma de Querétaro-Comisión Nacional de Bioética*.
- Howard Gardner. (2004). Discipline, understanding, and community. *Journal of Curriculum Studies*, 36(2), 233–236. a9h.

<http://ezproxy.iteso.mx/login?qurl=http%3a%2f%2fsearch.ebsco-host.com%2flogin.aspx%3fdirect%3dtrue%26db%3da9h%26AN%3d12493259%26lang%3des%26site%3dehost-live%26scope%3dsite>

Iglesias Martínez, M. J., Lozano Cabezas, I., & Roldán Soler, I. (2018). La calidad e innovación educativa en la formación continua docente: Un estudio cualitativo en dos centros educativos. *Revista Iberoamericana de Educación*, 77(1), 13–34. <https://doi.org/10.35362/rie7713090>

Instituto nacional para la Evaluación de la Educación [INEE]. (Octubre del 2017). <https://www.inee.edu.mx/evaluaciones/>

Infante Jiménez, C. (2014). Propuesta pedagógica para el uso de laboratorios virtuales como actividad complementaria en las asignaturas teórico-prácticas. *Revista mexicana de investigación educativa*, 19(62), 917–937. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1405-66662014000300013&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Inzunza, B. C., Rocha, R. A., Márquez, C. G., & Duk, M. S. (2012). Asignatura Virtual como Herramienta de Apoyo en la Enseñanza Universitaria de Ciencias Básicas: Implementación y Satisfacción de los Estudiantes. *Virtual Course as Support Tool in University Education of Basic Sciences: Implementation and Student Satisfaction.*, 5(4), 3–14. <http://ezproxy.iteso.mx/login?qurl=http%3a%2f%2fsearch.ebsco-host.com%2flogin.aspx%3fdirect%3dtrue%26db%3dfua%26AN%3d85877721%26lang%3des%26site%3dehost-live%26scope%3dsite>

Jiménez, I. (2012). La entrevista en la investigación cualitativa: nuevas tendencias y retos. the interview in the qualitative research: trends and challengers. *Revista Electrónica Calidad*

- en la Educación Superior*, 3(1), 119-139. <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3945773>
- Just, M. A., & Carpenter, P. A. (1992). A capacity theory of comprehension: individual differences in working memory. *Psychological review*, 99(1), 122, 122–149. <http://dx.doi.org/10.1037/0033-295X.99.1.122>
- Kawulich, B. B. (2005). La observación participante como método de recolección de datos. 6(No. 2, Art. 43), 23.
- Kozulin, A. (1994). Capítulo 5. Pensamiento y Lenguaje. En *La psicología de Vygotski. Biografía de unas ideas*. (pp. 149–188). Alianza Editorial.
- López-Chavarrías, M. J., Sanjosé=López, V., & Solaz-Portolés, J. J. (2014). Estructura del conocimiento conceptual, memoria de trabajo y comprensión de textos de ciencias; un estudio con alumnos de secundaria. *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 12, 57–72. <https://www.redalyc.org/pdf/551/55131318004.pdf>
- Martínez, E. (2003). Guía Básica para la Aplicación de las TICs en PYMES. 2, 1–17.
- Martínez-Rodríguez, M. A. (1999). El enfoque sociocultural en el estudio del desarrollo y la educación. *Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, México*, 1(1), 16–37. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=15501102>
- Mason, R., & Rennie, F. (2006). Elearning: The key concepts – By Robin Mason & Frank Rennie. *British Journal of Educational Technology*, 39(3), 565–566. https://www.academia.edu/3007496/Elearning_The_key_concepts_By_Robin_Mason_and_Frank_Rennie
- Medel, A. G., Vilanova, L. S., Biggio, C., García, B. M., & Martín, S. S. (2017). Estrategias metacognitivas y concepciones sobre el aprendizaje en la formación inicial de profesores

- universitarios del área de ciencias exactas y naturales. Meta-cognitive strategies and conceptions about learning in the initial training of college teachers of the area of exact and natural sciences., 17(1), 35–51. <https://doi.org/10.18566/infpsic.v17n1a02>
- Méndez Coca, D. (2015). Estudio de las motivaciones de los estudiantes de secundaria de física y química y la influencia de las metodologías de enseñanza en su interés. Study of the motivations of secondary students of physics and chemistry and the influence of the methodologies of education in their interest)., 18(2), 215–235. fua. <http://ezproxy.iteso.mx/login?qurl=http%3a%2f%2fsearch.ebsco-host.com%2flogin.aspx%3fdirect%3dtrue%26db%3dfua%26AN%3d102673714%26lang%3des%26site%3dehost-live%26scope%3dsite>
- Moll, L., & Greenberg, J. (1990). Creación de zonas de posibilidades: Combinación de contextos sociales para la enseñanza. (pp. 371–402).
- Moreno-Cadavid, J., Vahos-Mesa, S. V., & Mazo-Muñoz, C. D. (2019). Videojuego para la enseñanza del cuidado del agua. *Tecnológicas*, 22(45), 61-74.
- Organización para la cooperación y. el desarrollo económico. (2005). Informe PISA 2003: Aprender para el mundo del mañana: Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA). Santillana Educación. Recuperado en octubre 2018 de <https://www.oecd.org/pisa/39732493.pdf>
- Onrubia, J. (2007). Enseñar: Crear Zonas de Desarrollo Próximo e intervenir en ellas. En El constructivismo en el aula. (pp. 101–124). Graó. <http://www.terras.edu.ar/biblioteca/3/3Ensenar-crear-zonas-de%20desarrollo.pdf>

- Ortega-Zarzosa, G., Medellín-Anaya, H. E., & Martínez, J. R. (2010). Influencia en el aprendizaje de los alumnos usando simuladores de física. *Latin-American Journal of Physics Education*, 4(1), 20. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3700367>
- Perkins, D., N., y T. Blythe. (1994). Putting understanding up front, en *Educational Leadership*, vol. 51, núm. 2, pp. 4-7.
- Piassentini, M. J., & Ocelli, M. (2012). Caracterización de Laboratorios Virtuales para la enseñanza de la Ingeniería Genética. In *García L., Buffa LM, Liscovsky, I., Malin Vilar TG (Compil.) Memorias de las X Jornadas Nacionales y V Congreso Internacional de Enseñanza de la Biología* (pp. 671-676).
- Quecedo, R., & Castaño, C. (2003). Introducción a la metodología de investigación cualitativa. *Revista de Psicodidáctica*, 14, 5–40. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=17501402>
- Ramos, G., Schleicher, A., & González-Sancho, C. (2016). Programa para la evaluación internacional de alumnos (PISA). PISA 2015-Resultados. OECD. <https://www.oecd.org/pisa/PISA-2015-Mexico-ESP.pdf>
- Rodríguez, S., Lorenzo, O., & Herrera, L. (2005). Teoría y práctica del análisis de datos cualitativos. Proceso general y criterios de calidad. *Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades.*, 15(2), 133–154.
- Rogoff, B. (1993). *Aprendices del pensamiento: el desarrollo cognitivo en el contexto social* (pp. 51-69). Barcelona, España: Ediciones Paidós.
- Rosales-Sánchez, E.-M., Rodríguez-Ortega, P.-G., & Romero-Ariza, M. (2020). Conocimiento, demanda cognitiva y contextos en la evaluación de la alfabetización científica en PISA. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. Universidad de Cádiz., 17(2), 1–22. http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_divulg_cienc.2020.v17.i2.2302

- Rutten, N., van Joolingen, W. R., & van der Veen, J. T. (2012). The learning effects of computer simulations in science education. *Computers & Education*, 58(1), 136–153. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.07.017>
- Salinas Ibáñez, J. (2008). Innovación educativa y uso de las TIC. Universidad Internacional de Andalucía. <https://dspace.unia.es/handle/10334/3647>
- Sánchez, A., Sierra, J. L., Martínez, S., & Perales, F. J. (2005). El aprendizaje de la física en bachillerato: Investigación con simuladores informáticos versus aula tradicional. *Enseñanza de las Ciencias*, VII Congreso, 1–4.
- Sandoval, C. (1996). Programa de especialización en teoría, métodos y técnicas de investigación social, investigación cualitativa. *Bogotá. Arfo Editores e Impresores Ltda.*
- Secretaria de la Función Pública. (Enero del 2017). Guía. para identificar y prevenir conductas que puedan constituir conflictos de interés de los servidores públicos. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/188012/GUIA_CONFLICTO_DE_INTER_S_UEEPCI__2_.pdf
- Simó, V. L., & Domènech-Casal, J. (2018). Juegos y gamificación en las clases de ciencia: ¿una oportunidad para hacer mejor clase o para hacer mejor ciencia? *Revista Eletrônica Ludus Scientiae*, 2(1), Art. 1. <https://doi.org/10.30691/relus.v2i1.1059>
- Spradley, J. P. (2016). *Participant observation*. Waveland Press.
- Stone Wiske, M. (1999). La Enseñanza Para La Comprensión. Vinculación entre la investigación y la práctica. Editorial PAIDOS, 15.
- Vielma, E. V., & Salas, M. L. (2000). Aportes de las teorías de Vygotsky, Piaget, Bandura y Bruner. Paralelismo en sus posiciones en relación con el desarrollo. *Educere*, 3(9), 30-37.

- Vigotsky, J. S. (2003). Capítulo IV: Internalización de las funciones psicológicas superiores. En *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. (pp. 87–94). Crítica.
- Vigotsky, L. S. (2003). Capítulo I, Instrumento y símbolo en el desarrollo del niño. En *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. (pp. 39–56). Crítica.
- Vygotsky, L. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge: Harvard University Press.
- Wenger, E., & Lave, J. (1991). *Situated Learning. Legitimate peripheral participation*. Cambridge University Press, 16.
- Wertsch, J. V. (1988). Vygotsky y la formación social de la mente. In *Vygotsky y la formación social de la mente*. Paidós. (pp. 264-264)
- Whitehead, A. (1965). *Los fines de la Educación y otros Ensayos*. Editorial Paidós.
- Woods, P. (1989). Entrevistas. *La escuela por dentro: La etnografía en la investigación educativa*. España: Paidós., 79–104.