Articulación del M-Learning en el Proceso de Aprendizaje del Movimiento Rectilíneo Uniforme versus el Aprendizaje Tradicional: Una Experiencia en Secundaria en la Institución Educativa Francisco de Paula Santander de Sogamoso-Colombia.

Autores:

Daniel Alberto Fernández Rosas

Nelson Javier Montañez Camargo

Universidad Santo Tomás Sede Tunja

Facultad de Posgrados

Maestría en Pedagogía

2020

Articulación del M-Learning en el Proceso de Aprendizaje del Movimiento Rectilíneo Uniforme versus el Aprendizaje Tradicional: Una Experiencia en Secundaria en la Institución Educativa Francisco de Paula Santander de Sogamoso-Colombia.

Trabajo de grado presentado dentro de la línea de investigación en *e-Learning y nuevas tecnologías* de la Maestría en Pedagogía de la Universidad Santo Tomás para optar al título de Magíster en Pedagogía.

Autores:

Daniel Alberto Fernández Rosas

Nelson Javier Montañez Camargo

Director

Milton Adolfo Bautista Roa

Doctor en Educación y Sociedad

Tunja, Julio 2020

Agradecimientos

A Dios primeramente que nos permitió hacer parte del programa de Maestría en Pedagogía de la Universidad Santo Tomás, por darnos la sabiduría y fortaleza para culminar satisfactoriamente este proceso investigativo que nos transformó como maestros, a nuestras familias que siempre nos han impulsado a dar lo mejor y por su soporte incondicional, al doctor Milton Adolfo Bautista Roa por sus valiosos aportes durante el desarrollo de la investigación, a los estudiantes participantes de la investigación que son parte importante de la motivación por mejorar nuestro ejercicio docente, y a los lectores de este trabajo esperando que éste sea de utilidad en sus intereses académicos.

Abstract

This research is focused on the analysis of two pedagogical strategies applied to the learning of classical Physics and in particular of the Uniform Rectilinear Motion URM, in students of high school from a public institution in the city of Sogamoso, Colombia. A mixed methodological design is presented (qualitative and quantitative), taking as population two groups of tenth grade, each one of 30 students, corresponding the traditional learning strategy to the control group and the M-Learning strategy to the experimental group. It was proposed to identify contributions and limits of M-Learning versus the traditional, from the description of the learning during the processes, to the assessment of MRU learning in each group. On the one hand, the traditional strategy taught at the institution and its pedagogical practices was addressed, based on the classical theories of learning behaviorism, cognitivism and constructivism, with the teacher being the mediator between learning and students through the use of traditional resources and tools. On the other hand, an M-Learning strategy seen as an emerging learning strategy in this context, and which is supported for the connectivism theory, using the smartphone and a set of specific applications chosen and organized from the Bloom's Digital Taxonomy (BDT) as pedagogical mediation. Multiple qualitative factors of the URM learning process are described, both traditionally and in M-Learning at the lower and higher order levels of thought since BDT. A t-student test was carried out to compare the final learning. No significant differences were found in the URM learning outcomes in the two strategies. Some technological and pedagogical restrictions were identified in the process of applying the M-Learning strategy; if they are overcome, the potential of M-Learning is visualized in the future processes of URM learning in the institution.

Key words: Behaviorism, Cognitivism, Constructivism, Connectivism, M-Learning, Bloom's Digital Taxonomy, Uniform Rectilinear Motion.

Resumen

Esta investigación se centró en el análisis de dos estrategias pedagógicas aplicadas al aprendizaje de Física clásica y en particular del Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU), en estudiantes de secundaria de una institución pública de la ciudad de Sogamoso, Colombia. Se presenta un diseño metodológico mixto (cualitativo y cuantitativo), tomando como población dos grupos de grado décimo, cada uno de 30 estudiantes, correspondiendo la estrategia tradicional de aprendizaje al grupo control y la estrategia M-Learning al grupo experimental. Se planteó identificar aportes y límites del M-Learning frente a lo tradicional, desde la descripción del aprendizaje durante los procesos, hasta la valoración del aprendizaje MRU en cada grupo. Por un lado se abordó la estrategia tradicional impartida en la institución y sus prácticas pedagógicas, basadas en las teorías clásicas de aprendizaje conductismo, cognitivismo y constructivismo, siendo el docente el mediador entre el aprendizaje y los estudiantes a través del uso de los recursos y herramientas tradicionales. Por otro lado una estrategia M-Learning vista como una estrategia emergente de aprendizaje en este contexto, y que se soporta en la teoría del conectivismo, utilizando el smartphone y un conjunto de aplicaciones específicas elegidas y organizadas desde la Taxonomía de Bloom para la Era Digital (TBED) como mediación pedagógica. Se describen múltiples factores cualitativos del proceso de aprendizaje del MRU tanto en lo tradicional, como en el M-Learning en los niveles de pensamiento de orden inferior y de orden superior desde la TBED. Se realizó una prueba t-student para comparar los aprendizajes finales. No se encontró diferencia significativa en los resultados de aprendizaje del MRU en las

dos estrategias. Se identificaron algunas restricciones de orden tecnológico y pedagógico en el proceso de aplicación de la estrategia M-Learning; de ser superadas se visualizan potencialidades del M-Learning en los procesos futuros de aprendizaje del MRU en la institución.

Palabras clave: Conductismo, Cognitivismo, Constructivismo, Conectivismo, M-Learning, Taxonomía de Bloom para la Era Digital, Movimiento Rectilíneo Uniforme.

CONTENIDO

1 INTRODUCCIÓN 1

2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 5

3 JUSTIFICACIÓN 11

4 OBJETIVOS 14

4.1 Objetivo general 14

4.2 Objetivos específicos 14

5 MARCO CONTEXTUAL 15

6 ESTADO DEL ARTE 16

6.1 Teorías del Aprendizaje 16

6.1.1. Conductismo, cognitivismo y constructivismo 16

6.1.2 Conectivismo 18

6.1.3 M-Learning 22

6.2. Taxonomía de Bloom para la Era Digital 27

6.3 Mediaciones pedagógicas 31

6.4 Movimiento Rectilíneo Uniforme 34

7 MARCO TEÓRICO 39

7.1 Teorías del Aprendizaje 39

7.1.1 Conductismo, cognitivismo y constructivismo 39

7.1.2 Conectivismo y M-Learning 46

7.2 Taxonomía de Bloom para la Era Digital 57

7.3 Mediación Pedagógica 63

7.3.1 Medios, Recursos y materiales tradicionales 64

7.3.2 Mediación móvil 65

7.4 Movimiento Rectilíneo Uniforme 69

8 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 77

8.1 Método 83

8.2 Técnica 85

8.2.1 Taller pedagógico 85

8.2.2. Observación 86

8.2.3 Encuesta 87

8.3 Instrumentos 88

8.4 Criterios Éticos 90

9 SISTEMATIZACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS 92
9.1 Procesos de Aprendizaje 92
9.1.1 Grupo Estrategia tradicional 92
9.1.1.1 Aspectos pedagógicos. 93
9.1.1.2 Proceso de aprendizaje tradicional 95
9.1.1.2.1 Conductismo, cognitivismo y constructivismo. 95
9.1.1.2.2 Mediaciones pedagógicas. 101
9.1.1.2.2.1 Realimentación docente – estudiante en el aula 101
9.1.1.2.2.2 Recursos y materiales tradicionales 102
9.1.1.3 Mirada desde los estudiantes. 104
9.1.2 Grupo estrategia M-Learning 107
9.1.2.1 Acondicionamiento previo técnico-pedagógico 108
9.1.2.2 Taxonomía de Bloom para la Era Digital 117
9.1.2.3 Mediaciones pedagógicas virtuales 122
9.1.2.4 Mirada de los estudiantes 125
9.2 Determinación de habilidades del pensamiento 130
9.2.1 Unidad 1: conceptos preliminares 130
9.2.2 Unidad 2: MRU 132
9.2.3 Unidad 3: GRÁFICAS 134
9.2.4 Unidad 4: ECUACIONES 136
9.3 Valoración del nivel de aprendizaje 139
9.3.1 Validación de supuestos 146
9.3.2 Prueba-t 148
10 CONCLUSIONES 150
11 RECOMENDACIONES 165
REFERENCIAS 166
ANEXOS 171
ANEXO 1: DOCUMENTO DBA CIENCIAS NATURALES 171
ANEXO 2: RESULTADOS PRUEBAS SABER 11 INSTITUCIÓN-2017 171
ANEXO 3: RESULTADOS PRUEBAS SABER 11 INSTITUCIÓN-2018 174
ANEXO 4: SISTEMATIZACIÓN DE LA ENCUESTA DE CARACTERIZACIÓN DE LA POBLACIÓN. 176
ANEXO 5: FICHAS DE OBSERVACIÓN GRUPO TRADICIONAL 179
ANEXO 6: FICHAS DE OBSERVACIÓN GRUPO M-LEARNING 187

ANEXO 7: VALIDACIÓN DEL TALLER POR EXPERTOS 197
ANEXO 8. ENCUESTA INFORMACIÓN PREVIA ESTUDIANTES 201
ANEXO 9: TEST DIAGNÓSTICO 203
ANEXO 10: ENCUESTA DE SESIÓN GRUPO TRADICIONAL 205
ANEXO 11: ENCUESTA FINAL GRUPO M-LEARNING 206
ANEXO 12: TEST FINAL MRU 209
ANEXO 13: RUBRICA VALORATIVA TBED 218
ANEXO 14: CONSENTIMIENTO INFORMADO DE PADRES 221
ANEXO 15: TABULACIÓN ENCUESTAS DE SESIÓN GRUPO TRADICIONAL 222
ANEXO 16: TABULACIÓN ENCUESTAS GRUPO M-LEARNING 223
ANEXO 17: RESULTADOS RÚBRICA VALORATIVA 234
ANEXO 18: SISTEMATIZACIÓN PRETEST 238
LISTA DE FIGURAS 240
LISTA DE TABLAS 243

1 INTRODUCCIÓN

Los modelos pedagógicos tradicionales conductismo, cognitivismo y constructivismo han influenciado de manera importante los procesos pedagógicos de aprendizaje, pues eminentemente han tratado de explicar la manera en que el ser humano aprende respondiendo a las necesidades educativas que les han exigido las diferentes épocas en las cuales fueron aplicados.

El desarrollo tecnológico ha transformado inminentemente la manera como las personas se comunican y aprenden, por tanto el proceso de enseñanza-aprendizaje puede beneficiarse al incorporar a las prácticas docentes recursos, herramientas y mediaciones de carácter tecnológico adicionales a las tradicionales. Este desarrollo tecnológico ha generado la necesidad de adaptar nuevas teorías de aprendizaje que estén más acordes a las necesidades educativas de los estudiantes que se están educando en esta era digital; para dar respuesta a esta situación nace una teoría de aprendizaje denominada conectivismo, la cual tiene como objetivo articular los procesos educativos a redes de aprendizaje mediados por las Tecnologías de la información y las comunicaciones (TICS), y por ende, al uso de los dispositivos móviles.

Esta investigación parte del inminente reconocimiento de la presencia de los dispositivos móviles en la cotidianidad de los estudiantes de la Institución Educativa Francisco de Paula Santander de Sogamoso, en donde al menos un 80% del total de sus estudiantes cuentan con un Smartphone. Esto viabiliza la posibilidad del uso de estos dispositivos en el proceso de enseñanza aprendizaje en ciencias y su eventual aporte a los procesos pedagógicos, tanto para el docente como en la manera en que los estudiantes pueden acceder al conocimiento a través de ellos.

Esta investigación tiene como propósito mostrar los resultados en el aprendizaje del Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) al comparar el proceso tradicional de enseñanza-aprendizaje en la Institución con una estrategia novedosa denominada M-Learning o aprendizaje móvil.

Se realizó una revisión de los antecedentes mediante la búsqueda en bases de datos como Scopus, Web of science, science Direct y google académico. La experiencia se desarrolló a través de una metodología de investigación mixta. Por un lado el enfoque cualitativo al describir los procesos de aprendizaje del grupo experimental y del grupo control, identificando los niveles de habilidad del pensamiento en la cognición del MRU, estructurado a través de la taxonomía de Bloom para la era digital; por otro lado se realizó un análisis cuantitativo a través del desarrollo de la prueba t de student sobre los resultados del postest aplicado a ambos grupos, para determinar el nivel de aprehensión del MRU en cada estrategia de aprendizaje mediante el tratamiento estadístico de los resultados.

El trabajo investigativo se definió desde cuatro perspectivas teóricas, como puntos de referencia, que determinaron las consideraciones específicas que se desarrollaron. La primera de ellas buscó profundizar en el aporte de las teorías clásicas a los procesos emergentes de aprendizaje, conceptualizando aspectos que existen entre el modelo pedagógico, el currículo, la didáctica y el quehacer docente. Se menciona la importancia de la teoría emergente de aprendizaje denominada conectivismo, la cual busca dar respuesta a los procesos educativos que exige esta sociedad informática al articular los dispositivos móviles como mediación pedagógica en los procesos de aprendizaje colectivos. Segundo, se definieron los niveles de aprendizaje con sus respectivas habilidades de pensamiento de orden inferior y superior determinados en la secuencia de la Taxonomía de Bloom Para la Era Digital (TBED). Tercero, se describió la mediación pedagógica medida al reconocer la responsabilidad que tiene el docente al ubicarse como mediador en el

encuentro del estudiante con el conocimiento y la importancia que tienen las TIC, sus dispositivos y herramientas como mediación del aprendizaje en el contexto escolar actual, y, por último, el resumen teórico del Movimiento Rectilíneo Uniforme.

Esta investigación identifica los diferentes factores que se deben tener en cuenta al momento de aplicar una estrategia de aprendizaje móvil, los cuales se analizaron desde dos perspectivas, en primera medida los factores físicos en los cuales se debe tener una conexión a internet fluida que permita a los estudiantes acceder con facilidad a los contenidos web de aprendizaje, las restricciones de los dispositivos tales como el sistema operativo, la capacidad de la memoria interna y el espacio suficiente de almacenamiento para descargar y guardar las aplicaciones, las cuales se escogieron teniendo en cuenta su pertinencia como herramienta de aprendizaje para la temática a desarrollar, su peso y gratuidad; en segunda medida se mencionan los factores pedagógicos entre los que encontramos el desarrollo de los contenidos web los cuales deben ser pertinentes para que exista un proceso de aprendizaje exitoso y la importancia de la función que cumple el docente como mediador del proceso de aprendizaje móvil del movimiento rectilíneo uniforme y su retroalimentación en la manera adecuada de emplear el dispositivo móvil como mediación pedagógica.

El proceso culminó estableciendo los aportes y límites de la aplicación de la estrategia móvil al proceso de enseñanza del movimiento rectilíneo uniforme en los estudiantes de grado décimo. Se encontró, como aportes, la motivación de los estudiantes al usar el dispositivo móvil y sus herramientas, el aporte que ofrece la taxonomía de Bloom para la era digital como base teórica para explicar los procesos cognitivos de aprendizaje; como limitantes, la infraestructura de red existente, la falta de autonomía por parte de los estudiantes en su aprendizaje móvil, el uso del

dispositivo móvil como elemento distractor al interior del aula y la falta de cultura del uso del celular en los procesos de aprendizaje.

2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Esta investigación analiza dos perspectivas pedagógicas para el aprendizaje del MRU, por lo que en este apartado describiremos el problema desde dos causas o partes principales, i) la dificultad para el aprendizaje de física de un porcentaje importante de estudiantes de los grado décimo a través de las estrategias de enseñanza-aprendizaje utilizadas por la institución y por el docente de física (relacionadas con el conductismo, el cognitivismo y constructivismo, metodologías que llamaremos "tradicionales"), reflejados en resultados relativamente bajos de pruebas internas y externas, y ii) la leve o inexistente articulación de estrategias pedagógicas virtuales innovadoras como el M-Learning en los procesos de aprendizaje de física en la institución.

Analizando la primera causa y para entender los posibles problemas de los modelos tradicionales de aprendizaje de Física en secundaria, hace falta hacer una mirada retrospectiva de la aplicación de las teorías de aprendizaje clásicas surgidas en el siglo XX. Aplicaciones de estos modelos en contextos como el europeo mostraron que la cognición de la Física fue considerada por muchos estudiantes como difícil de aprender y requirente de estrategias de motivación para su aprendizaje (Fischer & Horstendahl, 1997). Muchos maestros de la actualidad que aún se desempeñan en la labor docente fueron formados dentro de esos modelos instruccionistas tradicionales, y dirigen sus estrategias dentro de las características de estos modelos. Sin embargo, la revolución tecnológica del siglo XXI ha incorporado herramientas a la educación impulsando nuevas perspectivas pedagógicas mediadas por la tecnología. Los estudiantes de secundaria de contextos como el colombiano podrían recibir la educación en Física basados en una u otra de estas perspectivas de acuerdo a la estrategia metodológica desarrollada por sus docentes.

Actualmente existen varias maneras que le permiten al país medir su avance en el aprendizaje de ciencias naturales, y por tanto medir la efectividad en los modelos educativos aplicados a la ciencia. Entre éstas encontramos evaluaciones de carácter internacional como la prueba PISA[1], y en esta prueba los saberes en Física hacen parte de la evaluación en ciencias. Los resultados de Colombia en 2018 para esta prueba en ciencias muestran una leve tendencia creciente, tomando los resultados históricos desde el 2006; aun cuando los resultados de Colombia son similares al promedio de los Países Latino Americanos, están por debajo del promedio de los países No pertenecientes a la OCDE, y muy por debajo del promedio de los países pertenecientes a esta organización.

El Ministerio de Educación Nacional de Colombia estableció los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) (ver Anexo 1) para Física (Medina et al., 2016) que deben impartirse en el proceso educativo nacional, y ubica a la Física dentro del programa de enseñanza obligatoria en secundaria. Muchas instituciones públicas y privadas en el departamento de Boyacá y sus municipios introducen formalmente el estudio de la física desde los grados menores o intermedios de secundaria y se profundiza en los grados superiores, en concordancia con el PEI de cada institución, y por ende el PEI de la Institución Educativa Francisco de Paula Santander .

Un análisis de los resultados de las pruebas de estado "Saber 11" de los estudiantes de la Institución Educativa Francisco de Paula Santander de Sogamoso, Boyacá, en el desempeño de ciencias naturales - Física en 2017 mostró un porcentaje promedio de respuestas incorrectas más alto comparado con el promedio de las instituciones educativas de Sogamoso (Ver anexo 2), y para el año 2018 mostró una tendencia similar (Ver anexo 3); si bien éstas pruebas no evalúan únicamente el MRU, esta temática es base conceptual de otras temáticas que son tenidas en

[1] Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes, por sus siglas en inglés.

cuenta en las pruebas, así como en conceptos físicos más profundos. Aun cuando en las etapas más tempranas de la investigación se contempló la posibilidad de abordar temas más avanzados al MRU como el Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado (MRUA), se tomó como temática principal de la investigación el MRU por ser éste el movimiento más elemental analizado en la física, que establece el sustento conceptual de términos como rapidez, velocidad, posición, desplazamiento, tiempo, así como la primera idea de aceleración, conceptos que son muy importantes como medio para el análisis de estrategias pedagógicas a aplicar en la institución, como el aprendizaje tradicional y el M-Learning. Por esto se consideró que aun cuando con cualquier temática de Física contenida en los DBA se pueden analizar comparativamente los modelos de aprendizaje planteados, el MRU es suficiente para tal fin.

Otras consideraciones para el por qué abordar el aprendizaje del MRU en esta investigación amerita un par de reflexiones. Por un lado algunos investigadores en educación en Física han mencionado que "La cinemática rectilínea es un dominio que causa mucha dificultad a los alumnos, principalmente porque interpretan los fenómenos del movimiento con la ayuda de esquemas cognitivos que surgieron de sus interacciones con los fenómenos de su vida diaria" (Halloun, 2003) Citado por (Trudel & Métioui, 2016, p. 229), lo cual también puede ser percibido de la misma forma por los profesores locales; por otro lado, se desea potenciar el nivel de aprendizaje en Física en los estudiantes, teniendo en cuenta que según los registros históricos de notas de Física de grado décimo en la institución se evidencia un nivel de pérdida por periodo entre el 30% y el 40% de los estudiantes[2].

Ahora abordando la segunda causa principal del problema, se pretende analizar la incorporación de alternativas metodológicas mediadas por la tecnología móvil como el M-Learning y su

[2] Esto de acuerdo a información suministrada por el docente de física. La información fue verificada en los registros históricos de la institución.

posible incorporación al PEI, de modo que ofrezcan a la institución una alternativa innovadora, que como se mostrará en el estado del arte, en otros contextos y condiciones han mostrado tener buenos resultados en aspectos cognitivos y actitudinales. Esta eventual incorporación tecnológica, alternativa a los procesos tradicionales de la institución, podría mostrarse como una estrategia que propenda por la mejora de la motivación en el aprendizaje de física, pero su eventual aplicación implica tener en cuenta situaciones contextuales que amplían la mirada del problema. Esto significa que el problema no se reduce sólo a los bajos resultados o en la probable baja motivación de los estudiantes en el aprendizaje de física, sino también a las barreras y restricciones que existen en lo que respecta a la asimilación del dispositivo móvil como mediación en el plan educativo de la institución tanto para estudiantes como para docentes. Por ejemplo, aun cuando los docentes como muchos estudiantes de la institución poseen dispositivos móviles, y quizá ya se ha intentado incorporar informalmente el M-Learning a las prácticas pedagógicas, existen diversos problemas asociados a esta y otras estrategias de aprendizaje virtual en la institución, entre los que se encuentran problemas de aplicación y ejecución formal del M-Learning bajo un modelo pedagógico definido; las causas directas de estos problemas se alimentan de otras causas indirectas, lo que desencadena en la leve articulación de los dispositivos móviles en el aprendizaje del Movimiento Rectilíneo Uniforme, limitando las posibilidades de aprendizaje y quizá desaprovechando el potencial que podrían ofrecer las TICS y sus herramientas en el aprendizaje del MRU. Algunas de las causas secundarias, primarias y consecuencias de esta parte del problema se muestra a continuación:

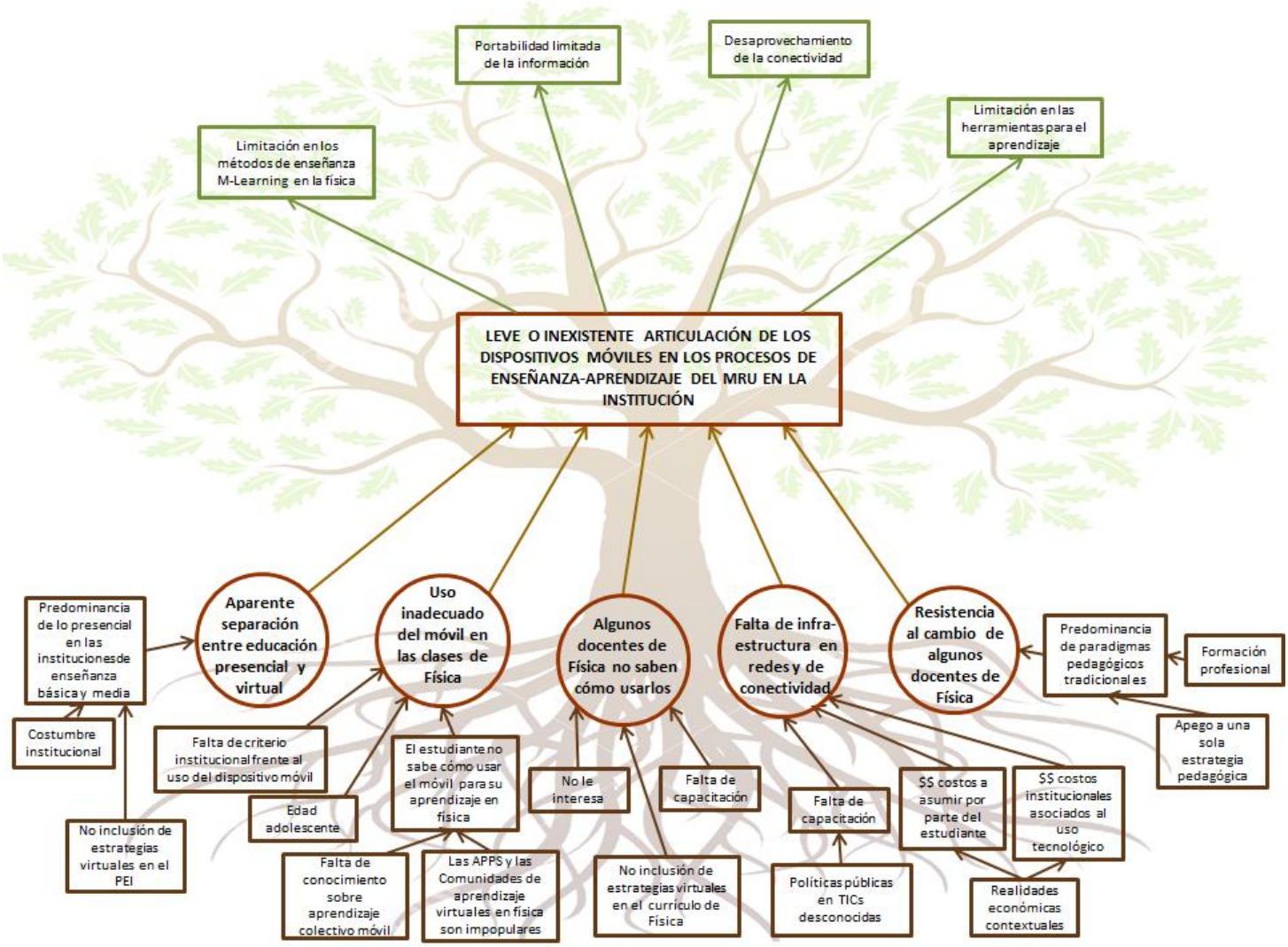


Figura 1: Problema[3] de la articulación del M-Learning en la institución.

Como se ha mencionado, existe una necesidad de potenciar el aprendizaje del MRU en la Institución Educativa Francisco de Paula Santander de Sogamoso, y a su vez es indispensable contrastar el modelo tradicional de aprendizaje del MRU frente a las posibilidades y condiciones que puede proporcionar una estrategia M-Learning, dado que existe factibilidad aparente a nivel de recursos móviles por la mayoría de los estudiantes de grado décimo de la Institución (Ver anexo 4). En este marco se planteó la siguiente pregunta de esta investigación:

[3] Imagen del árbol al fondo recuperada de https://www.pngkey.com/detail/u2q8e6u2q8y3q8e6_drawing-tree-root-arbol-con-raices-dibujo/, texto adicional elaborado por los autores.

¿Qué aportes y límites pueden identificarse al articular el M-Learning respecto del aprendizaje tradicional del Movimiento Rectilíneo Uniforme en los estudiantes del grado décimo de la Institución Educativa Francisco de Paula Santander de Sogamoso?

3 JUSTIFICACIÓN

Existen múltiples razones para considerar la pertinencia de una investigación que analice los impactos educativos de nuevas perspectivas pedagógicas comparativamente con las pedagogías tradicionales que se desarrollan en una Institución. Cuando se considera la posibilidad de adoptar nuevas pedagogías basadas en herramientas tecnológicas en una institución, esta debe plantearse bajo un soporte epistemológico cualitativo y cuantitativo que relacione con efectividad las condiciones e implicaciones para su posible adopción; y por otra parte surge la necesidad de responder a las preguntas que cualquier docente y directivo docente realizaría en un escenario de estas características, ¿en qué medida aporta o no al estudiante una nueva incorporación pedagógica? ¿Bajo qué criterios podríamos considerar o no un cambio de paradigma educativo local? ¿Qué implicaciones adicionales al proceso cognitivo podría tener un nuevo enfoque pedagógico en la institución como organismo? Una investigación pedagógica que evalué rigurosamente estos alcances y limitaciones servirá como ese necesario soporte epistemológico.

Por otra parte, se deben considerar atentamente las tendencias, pronósticos y realidades educativas efectuados por mesas de expertos, referentes a las posibilidades de las pedagogías emergentes mediadas por tecnología. Tal es el caso de las realidades y tendencias mostradas en el Horizon Report (Alexander et al., 2019) en donde los expertos reiteran que dadas las posibilidades que ya ofrecen el internet, la conectividad y la masificación de dispositivos móviles en educación, ya es una realidad el M-Learning en contextos de países de primer mundo; “Según un estudio de 2018 en los Estados Unidos, el 79% de los estudiantes accede a cursos en línea a través de un dispositivo móvil, y la característica más popular es acceder a las lecturas de los cursos” (p. 21), y además la incorporación del M-Learning es cada vez más apoyada por las instituciones, por tanto se requiere mejorar como sea posible su estructuración.

Este argumento es apoyado por (Bano, Zowghi, Kearney, Schuck, & Aubusson, 2018) en su revisión entre los años 2003 y 2016, sobre M-Learning aplicado a ciencias Naturales, donde se identifica que existen vacíos en los diseños mostrados en las investigaciones del M-Learning en ciencias, dado que

> …la adopción de tecnologías móviles en la educación escolar está ocurriendo sin una comprensión empírica del complejo, relación dinámica entre estas tecnologías y los sistemas epistemológicos y pedagógicos que sustentan la enseñanza y el aprendizaje. Es importante tener una comprensión profunda de la efectividad del uso de la tecnología móvil en la educación antes de exigir el m-Learning en las políticas y prácticas educativas. La comunidad de investigadores tiene la responsabilidad de realizar investigaciones de alta calidad para proporcionar evidencia de la efectividad de las pedagogías de m-Learning. (p. 2).[4]

En este caso la mención de las políticas junto a las prácticas resulta relevante, pues las políticas públicas de TICS en Colombia fomentan la promoción y el desarrollo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones para contribuir al desarrollo educativo[5], además de los hechos que muestran la necesidad de seguir investigando el M-Learning como recurso de aprendizaje; y aunque es esto cierto, el lector puede preguntarse por qué investigar en una comparación entre el M-Learning en Ciencias vs el aprendizaje tradicional. La respuesta a esta importante pregunta se encuentra en la revisión realizada por (Sung, Lee, Yang, & Chang, 2019) mencionando que la gran mayoría de investigaciones en M-Learning son criticadas por los académicos por su falta de

[4] Traducción al español del texto original por los autores.

[5] La Ley 1341 del 30 de julio de 2009, Artículo 2, sobre los principios orientadores de la investigación, el fomento, la promoción y el desarrollo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones como política de Estado que involucra a todos los sectores y niveles de la administración pública y de la sociedad, para contribuir al desarrollo educativo; Numeral 7, del derecho a la comunicación, la información y la educación y los servicios básicos de las TIC.

estudios cuantitativos, pues no tienen debidamente validada la calidad de los diseños experimentales, basados en 342 investigaciones entre el 2006 y el 2016, donde el 72% de los estudios tienen diseños experimentales de bajo o medio-bajo nivel de rigurosidad, además las limitaciones metodológicas que padecen estas investigaciones tales como la falta de bases entre grupos experimentales y grupos control, sin examinar en profundidad los supuestos estadísticos, con insuficiencias estadísticas en general, esto comparado con los estándares Americanos en educación y Psicología[6].

En este sentido, para que una investigación sirva como soporte robusto de la pedagogía del M-Learning en una institución, se deben satisfacer varios factores en el diseño para garantizar alta calidad en la construcción de cualquier estrategia M-Learning a investigar, tales como la Calidad de la información (relacionada con la utilidad del contenido y adecuación del contenido), calidad del sistema (relacionada con la funcionalidad, accesibilidad, interactividad, diseño de interfaz y facilidad de uso) y calidad del servicio (relacionada con la disponibilidad, personalización, confianza y capacidad de respuesta)(Mohammed Amin Almaiah, 2016)[7]. Por lo antes mencionado esta investigación pretende tener estas características de confiabilidad y rigurosidad científica respecto del M-Learning, por haber vinculado estas particularidades en el diseño de la estrategia experimental, junto con los análisis estadísticos que deben considerarse al evaluar una estrategia móvil vs una estrategia tradicional.

[6] Los "Estándares para Pruebas Educativas y Psicológicas" fueron aprobados como política APA por el Consejo de Representantes APA en agosto de 2013.

[7] Los factores de alta calidad para un diseño M-Learning mencionados fueron traducidos del artículo original al español por los autores.

4 OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

Identificar aportes y límites del uso del M-Learning en el aprendizaje del Movimiento Rectilíneo Uniforme en los estudiantes de grado décimo de la institución educativa Francisco de Paula Santander de Sogamoso.

4.2 Objetivos específicos

- Describir el proceso de aprendizaje del MRU al aplicar el método tradicional (conductismo, cognitivismo y constructivismo) y el método M-Learning.
- Determinar los niveles de aprendizaje de MRU en los estudiantes desde la taxonomía de Bloom para la era digital.
- Valorar el nivel de aprendizaje del MRU en los dos grupos de estudiantes con el método tradicional y una propuesta M-Learning.

5 MARCO CONTEXTUAL

El municipio de Sogamoso se encuentra ubicado en la provincia de Sugamuxi en el departamento de Boyacá, localizado aproximadamente a 70 kilómetros de la ciudad capital, Tunja. Sogamoso cuenta con 16 Instituciones públicas de educación conjunta en preescolar, primaria y secundaria. Una de estas es la Institución Educativa Francisco de Paula Santander, ubicada en la zona urbana centro de la ciudad. La institución cuenta con dos directivos docentes, 5 profesores de básica primaria y 18 profesores de Secundaria, con una única sede, y en el 2019, año de ejecución de la investigación, tenía un total de 678 estudiantes. La jornada escolar de la institución es diurna. El PEI de la institución define el modelo pedagógico en una metodología constructivista, con énfasis técnico en Sistemas y Electricidad, en el nivel de básica y media. La intensidad horaria semanal de la asignatura de Física en los grados décimo es de 3 horas.

Los estudiantes objeto de estudio son jóvenes entre en promedio entre 16 y 17 años de edad, que provienen en su gran mayoría de los estratos sociales 2 y 3. El 88.33% del total de estudiantes de grado décimo posee teléfonos celulares Smartphone (Anexo 4), muy populares actualmente y de costo asequible en Sogamoso, y están familiarizados con estos dispositivos electrónicos, utilizan las redes sociales y el internet a través de ellos, interactúan con aplicaciones móviles no educativas, y la mayoría tiene un conocimiento básico de cómo acceder a redes de internet LAN y datos móviles a través de los dispositivos. La Institución Educativa Francisco de Paula Santander posee conexión a internet en dos aulas de informática y en las oficinas administrativas, y esta conectividad es inexistente en los demás espacios. La gran mayoría de los estudiantes porta los Smartphone dentro de la institución, lo que posibilita la realización de ésta investigación en lo que respecta a los recursos móviles.

6 ESTADO DEL ARTE

A continuación, se socializarán, de manera precisa, las investigaciones con las cuales se construyó el estado del arte de esta investigación. Estos antecedentes fueron recuperados de bases de datos virtuales como Scopus, Science Direct, Web of Science y Google Scholar[8] donde se encontraron los artículos que permitieron desarrollar las categorías.

Este estado del arte se construyó a partir de cuatro categorías, las cuales buscan explicar de forma sucinta la estructura teórica de la investigación: en primer lugar, se exponen los antecedentes sobre las teorías aprendizaje y clásico otros referentes que hablan sobre el conectivismo como teoría de aprendizaje; en segundo lugar, la taxonomía de Bloom para la era digital; en tercer lugar, se encuentra la categoría denominada mediaciones pedagógicas; y finalmente, se socializan los aportes teóricos que construyen la categoría Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU).

6.1 Teorías del Aprendizaje

6.1.1. Conductismo, cognitivismo y constructivismo

En este apartado se socializan los antecedentes surgidos de las investigaciones que se han realizado en los últimos tres años sobre los modelos pedagógicos, su influencia en las prácticas pedagógicas y las condiciones educativas de los docentes. Cantor & Altavaz (2019) describen cómo los modelos pedagógicos conductista y cognitivista han buscado dar respuesta a la pregunta esencial que todo modelo pedagógico se ha hecho en cada época educativa sobre el tipo de ser humano se quiere formar y qué clase de sociedad se desea construir, y su relación con los intereses y prácticas de los docentes, concluyendo que los modelos pedagógicos reúnen aspectos

[8] Se buscaron artículos en español con las siguientes palabras clave: Conductismo, cognitivismo, constructivismo, Conectivismo, aprendizaje móvil, Mediaciones Pedagógicas, M-Learning, Movimiento Rectilíneo Uniforme, Las búsquedas en Inglés: Behaviorism, Cognitivism, Constructvism, conectivism, M-Learning, Mobile Learning, Bloom's digital taxonomy, uniform rectilinear motion.

muy relevantes en el proceso de la enseñanza, buscando explicar, controlar y analizar, los procesos y fenómenos educativos, y la relación que existe entre la pedagogía y la didáctica con el quehacer docente.

Por otra parte, Rodríguez, Gutiérrez, García, Martínez, & Rincón (2019) mencionan la relación que existe entre los modelos pedagógicos y el diseño curricular desarrollado en las instituciones educativas de cualquier nivel para la comprensión del abordaje en la realidad del aula en sus diferentes actividades pedagógicas:

> El currículo es la manera práctica de aplicar un modelo educativo, con base en la teoría pedagógica, al aula y la enseñanza-aprendizaje, en donde está estructurado el plan de actividades, estrategias y experiencias de formación que desarrolla el profesor con sus alumnos. (p. 13)

Agarkar (2019) dice que las teorías del aprendizaje se han basado en tres paradigmas principales, el conductismo, el cognitivismo y el constructivismo, y manifiesta que la enseñanza de las ciencias hoy en día exige que los estudiantes desarrollen habilidades de aprendizaje que les permitan mejorar su motivación, comprensión lectora y habilidades matemáticas y de esta manera puedan mejorar sus procesos académicos, dentro y fuera del aula.

Villalva & Nieto (2018) hablan sobre la enseñanza tradicional en física, mencionando que generalmente al interior del aula se emplea una pedagogía tradicional donde el docente tiene el papel más significativo en el aula convirtiéndose en un transmisor de información y contenidos a los estudiantes, comportándose como el único dueño del conocimiento, trayendo como consecuencia el poco interés de los estudiantes en el aprendizaje de la física limitando la comprensión de los conceptos. Esto nos permite determinar que, si el método tradicional de la

enseñanza de la física se centra en el docente la mayoría de los estudiantes adoptan una postura pasiva en su proceso de aprendizaje y pocos son los que participan activamente , trayendo como consecuencia que sean muy pocos los estudiantes que se atreven a participar en los espacios de discusión que se generan al interior del aula. En contraposición, las teorías modernas de aprendizaje insisten en que los estudiantes adopten una postura diferente frente a la adquisición y apropiación de la información, para que se transforme en conocimiento.

Alomyan & Green (2019) afirman que el aprendizaje en línea está de moda y promueve cambios en la manera como se están transformando los procesos educativos y la manera como la información es entregada a los estudiantes para ser convertida en conocimiento. Es importante mencionar que en un grado muy significativo el material en línea que se comparte a los estudiantes no cumple con los puntos de referencia necesarios para que exista un proceso de aprendizaje exitoso.

6.1.2 Conectivismo

En esta categoría del Estado del arte denominada conectivismo se tomaron en cuenta antecedentes internacionales, latinoamericanos y colombianos, con los cuales se busca explicar de una forma sucinta la importancia de esta teoría emergente de aprendizaje que tiene como objetivo articular los procesos educativos a la sociedad informática o también llamada era digital.

De esta manera Sánchez, Roman, Mañoso, Novillo, & Pericancho (2019) realizan una exhaustiva investigación de antecedentes y referentes en el desarrollo metodológico del artículo, lo cual permite puntualizar las características que tiene el conectivismo en común con diferentes escuelas teóricas, aportando un enfoque y unos principios para comprenderlo. Cueva, García, & Martínez (2019) presentan una propuesta educativa a partir del conectivismo, la cual nos muestra

una manera de abordar y aplicar la teoría emergente del conectivismo en el aula de clase, hablando de los fundamentos didácticos del uso de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje influenciados por el conectivismo, proponiendo un modelo de la influencia del conectivismo; este modelo gira en torno a la interacción constante entre tres componentes: el componente del conectivismo, el componente del proceso de enseñanza aprendizaje desarrollador y finalmente el componente denominado *procesos* que se encuentran en la base del uso de las TIC; generando en los docentes la necesidad de capacitarse en el uso y manejo de las TIC para lograr un proceso de enseñanza-aprendizaje de calidad.

En el contexto asiático, investigadores de China han evaluado investigaciones relacionadas con el crecimiento de la práctica del aprendizaje colectivo con el uso de los dispositivos para el aprendizaje, en niños, jóvenes y adultos, tal como lo mencionan Fu & Hwang (2018), realizados mayormente en la segunda década de este siglo, enfatizando en estudios sobre aprendizaje colaborativo en entornos de aprendizaje móvil, tanto dentro como fuera del aula, estudios que han permitido caracterizar los procesos de aprendizaje colectivo y colaborativo, resaltando los aportes que pueden generar investigaciones de tipo cualitativo o mixto en los factores del aprendizaje colaborativo en ambientes móviles dentro del aula y los que se presentan fuera del aula, que merecen atención:

> El aprendizaje colaborativo móvil que tuvo lugar fuera del aula tuvo interacciones más abundantes y complejas; por lo tanto, simplemente manipular algunas variables para controlar otras podría no ser suficiente para revelar con precisión la relación causal del aprendizaje colaborativo móvil. (p. 138)[9].

[9] Traducción al español del texto original, por los autores.

Medina, Calla, & Romero (2019) permiten observar la evolución que han tenido las teorías educativas tradicionales respecto a las nuevas necesidades en los procesos de enseñanza aprendizaje que han sido permeados por el auge de la era digital. Las teorías clásicas de aprendizaje convergen en reflexionar sobre la mejor manera de alcanzar la meta principal de todo proceso educativo el aprendizaje. En ese respecto, en el conectivismo se deben articular cuatro elementos necesarios para construir un conocimiento conectivo: autonomía, diversidad, apertura, e interactividad y conectividad.

Ovalles (2014), nos señala que la era digital permite que las personas hoy en día estén conectadas constantemente a una gran cantidad de información, en bruto y sin procesar, animando a los docentes a cambiar su visión sobre los procesos educativos y abrir la posibilidad de integrar las TIC a sus procesos de enseñanza-aprendizaje, como mediación para compartir el conocimiento, teniendo en cuenta que el desarrollo tecnológico ha provocado un cambio significativo en la sociedad y en la manera como las personas que la construyen se comunican y aprenden, por esta razón surge entonces la necesidad de adaptar nuevos modelos de aprendizaje partiendo de las teorías clásicas.

La teoría emergente del conectivismo surge como una propuesta que trata de exponer y explicar el proceso del aprendizaje en la era digital mediante la conexión entre nodos de aprendizaje. Mosquera & Aguilar (2019) presentan una propuesta educativa denominada eco-conectivismo, la cual muestra una manera de abordar y aplicar la teoría emergente del conectivismo en el aula de clase; sin embargo, el conectivismo como teoría de aprendizaje también tiene sus propias limitaciones, las cuales se relacionan en tres aspectos fundamentales como lo explica García (2009):

1. Información y conocimiento: por la diversidad de nodos y conocimiento a ser explorados, es difícil garantizar requisitos de disponibilidad, calidad y correctitud; necesarios para formar conexiones que garanticen el aprendizaje.

2. Enseñanza y aprendizaje: el conocimiento conectivo requiere un cambio de paradigma en cuanto a la metodología de enseñanza y aprendizaje. En lugar de que la actividad educativa se centre en el diseño de cursos, es necesario dirigir los esfuerzos en el diseño de los entornos personales de aprendizaje PLE y ecologías del conocimiento, para que los individuos busquen y establezcan sus redes personales de conocimiento PKN, basado en sus intereses y necesidades.

3. Formalidad y capacitación: las instituciones educativas deben capacitarse con los recursos tecnológicos necesarios para integrar procesos emergentes de aprendizaje a la educación formal. Esto último incluye, modelos de gestión que permitan captar y valorar el proceso de aprendizaje en todos y cada uno de sus niveles, y el de conocimiento generado. Citado por (Mosquera & Aguilar, 2019, p. 10).

Finalmente, Báez & Clunie (2018) mencionan que la incorporación de las TIC y sus recursos en el ámbito educativo ha permitido grandes cambios en la manera como se enseña y se aprende en esta era digital, generando nuevos espacios en los cuales estos procesos se desarrollan de mejor manera. La educación ubicua permite “el aprendizaje en cualquier momento y en cualquier lugar, dependiendo del entorno de aplicación y apoyado por herramientas digitales que permiten la inclusión de diferentes actores dentro del proceso de formación”. (Báez, Clunie, & Clifton, 2019, p. 4).

6.1.3 M-Learning

El aprendizaje móvil ha sido motivo de investigación en muchas partes a nivel global. Al incluir la búsqueda de M-Learning en bases de datos como Web of science, science direct o Scopus pueden encontrarse más de 6.000 investigaciones relacionadas en las últimas 2 décadas. Se encuentran revisiones de investigaciones sobre el aprendizaje móvil, algunas relacionadas con la aceptación de los estudiantes frente al dispositivo como mediación en el aprendizaje, y haciendo mención de distintos modelos que consideran la aceptación tecnológica del estudiante para el M-Learning y permiten proponer taxonomías integradas, como en el caso de Navarro, Molina, & Redondo (2016) quienes se plantearon factores de aceptación en aspectos tecnológicos que incluyen interfaz de usuario y percepción de la calidad del servicio, aspectos pedagógicos que incluyen la percepción de calidad del contenido, utilidad percibida a largo plazo, recursos percibidos, capacidad de aprendizaje e influencia social, y finalmente aspectos del estudiante tales como la autogestión del aprendizaje, experiencia previa, innovación personal, alfabetización en TICS, ansiedad por las TICS, confirmación y satisfacción[10].

Otras revisiones de contexto europeo muestran análisis de investigaciones en tipos de aprendizaje móvil como el aprendizaje móvil basado en la indagación m-IBL[11], como muestran Suarez, Specht, Prinsen, Kalz, & Ternier (2018), quienes reflejan la importancia del apoyo docente en los procesos formales e informales para dar dirección al aprendizaje móvil, colocando a los dispositivos móviles como herramientas que promueven el acompañamiento docente, concluyendo que para casos como el m-IBL el docente acompaña activamente los procesos de aprendizaje.

[10] Publicación original en inglés. La traducción de los *factores de aceptación* es realizada por los autores.
[11] m-IBL por sus siglas en inglés *moblie Inquiry Based Leanring*.

Yang, Sung, & Chang (2020) analizan la tendencia de este tipo de aprendizaje móvil basado en la indagación como una forma de potenciar la comprensión lectora en ambientes móviles de aprendizaje, reforzando prácticas lectoras más autónomas que permiten al docente apoyar el ejercicio autónomo. Indica que el m-IBL proporciona beneficios en el aprendizaje en aspectos afectivos y cognitivos, pues el método se centra más en el estudiante apoyado por el profesor a través del dispositivo.

El desarrollo y evolución de la red posibilitan un almacenamiento de información e interacción por la nube cada vez más completas; ofrecen a los estudiantes un campo de acción apropiado para el M-Learning, dadas las posibilidades de los sistemas operativos de los Smartphone, posibilitando la portabilidad y ubicuidad en el aprendizaje online. Una modalidad de aprendizaje móvil es el Mobile cloud Learning[12], en la que se aprovecha la conectividad en el dispositivo, pero que no se limita a ella (Mitra & Gupta, 2020) puesto que se puede aprender incluso offline con el uso de una nube personal, en la que el estudiante trabaja a su propio ritmo sin necesidad de estar conectado a la red y trabajando en sistemas de almacenamiento personales, sirviendo al aprendizaje individual:

> Los alumnos pueden tener sus nubes personales individuales con diferentes documentos o datos adquiridos de múltiples fuentes y que pueden compartir por un interés común. Por ejemplo, dentro de una comunidad de estudiantes que trabajan en proyectos de colaboración comunes, cada estudiante participante puede proporcionar su propio conjunto de información relevante o hallazgos de

[12] Traducido al español *Aprendizaje móvil en la nube*.

> los alrededores y también puede compartir sus experiencias de laboratorio (reales o virtuales). (p 2138)[13].

Otras posibilidades que actualmente ofrecen los Smartphone, además de conectividad portátil y almacenamiento local o en la nube, son las aplicaciones que vinculan el campo virtual con el real, como el caso de la RA (realidad aumentada); dicho recurso ha sido vinculado al aprendizaje móvil y se presta para el aprendizaje en ciencias naturales en escuelas de educación secundaria, con aplicaciones de RA para la enseñanza de Física, aplicados en países como Turquía (Fidan & Tuncel, 2019). En un contexto europeo, otros ámbitos de software móvil también han sido incorporados al M-Learning en ciencias, como es el diseño y operación de video juegos móviles para la enseñanza en física (Szklanny, Homoncik, Wichrowski, & Wieczorkowska, 2017).

La capacidad tecnológica que ofrece el M-Learning para el aprendizaje en ciencias se ha incorporado mayormente en países de primer mundo, gracias a su infraestructura tecnológica. Las investigaciones han identificado a Taiwan y EEUU como los países donde hay mayor número de publicaciones sobre M-Learning en ciencias, y a Taiwan, Pakistán y China como los países donde las investigaciones del M-Learning en ciencias son de carácter más científico (Odabasi, Uzunboylu, Popova, Kosarenko, & Ishmuradova, 2019). Algunos estudios se han centrado en el uso del M-Learning con el uso del sistema operativo Android para investigar por ejemplo el aprendizaje en física de Vectores en secundaria, siendo el concepto vectorial parte fundamental para el entendimiento del MRU. Se han mostrado casos comparativos en el contexto Indonesio, en el campo de las representaciones de diagramas vectoriales, mostrando mejores resultados en el grupo experimental versus el tradicional, como es el caso de Husna & Kuswanto (2018) quienes indicaron: “Este estudio se realizó para desarrollar un medio de aprendizaje asistido por Android que es basado en la sabiduría local que es factible y puede mejorar las

[13] Traducción al español del texto original por los autores.

habilidades de los estudiantes de representación vectorial y representación de diagramas" (p. 97). Esto muestra que existe ya en el mundo la pretensión de integrar la infraestructura tecnológica móvil y de la red al aprendizaje en física en secundaria.

Otros investigadores de contexto Iberoamericano han abordado el M-Learning y han estudiado su uso en el aprendizaje individual y colectivo, relacionándolo con teorías como la constructivista (Cobos Velasco, Simbaña Gallardo, & Jaramillo Naranjo, 2020). En América Latina Chiappe & Romero (2018) muestran gráficamente la curva de publicaciones sobre el M-Learning hasta el 2016, evidenciando un pico de más de 700 publicaciones en 2014 (p. 461). Casos como la exploración del M-Learning para el aprendizaje de vectores también abordada en Brasil, por Honorato et al. (2015) mencionando que es muy importante en el estudio de los movimientos, entre ellos los rectilíneos, por ello ante la dificultad que encontraron en el aprendizaje de los estudiantes en la comprensión vectorial diseñaron una aplicación móvil como mediación alternativa de aprendizaje de vectores, la cual fue evaluada por los estudiantes como una herramienta útil en el aprendizaje.

En el contexto colombiano el M-Learning ha sido explorado para el análisis de factores en el aprendizaje en estudiantes de educación superior (Estrada-Villa & Boude-Figueredo, 2018), tales como estudios sobre la aceptación del M-Learning en estudiantes universitarios (Gómez-Ramírez, Valencia-Arias, & Duque, 2019), el uso de realidad aumentada (Hernández-Leal, Duque-Méndez, Ocampo, & Marín, 2017), video juegos móviles (Moreno & Álvarez, 2020) y uso del WhatsApp en escuelas de leyes (Robles, Guerrero, Llinás, & Montero, 2019). Otros estudios colombianos buscan proporcionar contribuciones a los docentes con herramientas de

enseñanza basadas en M-Learning. Un caso en Palmira (Martínez-Valdés, García-Pẽalvo, & Velázquez-Iturbide, 2019) abordó la enseñanza de matemáticas a través de la programación (lenguajes de programación de computadora), mediante la aplicación móvil "inventor", como estrategia de aprendizaje pero visto más como un aporte para los profesores de matemáticas en el uso de herramientas móviles para la enseñanza.

Se han realizado investigaciones M-Learning en secundaria, en instituciones públicas colombianas, con la intención de identificar condiciones que favorecen o dificultan el uso de dispositivos móviles, como es el caso mostrado por Chiappe & Romero (2018), cuya investigación se realizó en niños con promedio de 11 años de edad de una institución distrital de Bogotá, identificando que la mayoría de los estudiantes en la investigación consideró importante el uso del dispositivo móvil en el aprendizaje; sabían utilizar el Smartphone no solo en aspectos de manejo, sino utilizando sus herramientas para el aprendizaje y para descargas de apps educativas, y por otro lado manifestando que el dispositivo es un factor distractor en el aprendizaje: "En cuanto a la disposición de los estudiantes, la mayoría indicó no tener autodisciplina para usar los dispositivos en actividades académicas, sino para jugar, lo que los distrae y dificulta su atención en clase" (p. 470).

Características como las encontradas en este tipo de investigaciones sugieren la necesidad de profundizar las investigaciones en Colombia relacionadas con el M-Learning, en instituciones públicas de otros contextos Colombianos, en áreas del conocimiento específicas como la física, para analizar a profundidad los procesos de aprendizaje dados en M-Learning al utilizar variantes metodológicas en el proceso de enseñanza, metodologías taxonómicas tales como la Taxonomía

de Bloom para la era Digital, de manera que se observe específicamente el comportamiento de los estudiantes en el proceso de aprendizaje desde la perspectiva de las estructuras taxonómicas en el desarrollo de habilidades cognitivas de pensamiento.

6.2. Taxonomía de Bloom para la Era Digital

Los modelos instruccionales basados en la taxonomía de Bloom han sido objeto de investigación en múltiples contextos internacionales. Se han validado estándares para instructores basados en la revisión de Anderson de la Taxonomía de Bloom (Barari, RezaeiZadeh, Khorasani, & Alami, 2020). Sin embargo, revisiones como la de (Rind & Malik, 2019) muestran análisis no experimentales que utilizaron la TBED (taxonomía de Bloom para la era digital) para evaluar el aprendizaje en inglés, Matemáticas y ciencias naturales en contextos de medio oriente, en escuelas de secundaria en Pakistán. Otras experiencias en Europa (Queiruga, Navarro, Manzanares, & Cabeza, 2017) han mostrado el efecto en la motivación para el aprendizaje de física y Química en estudiantes de secundaria, cuando se vinculan objetos de aprendizaje móvil por apps, incorporando la TBED en cuestionarios para evaluar el aprendizaje en física, en temas particulares como el MRU. Aun cuando son experiencias orientadas solamente en evaluación, proyectan buenas posibilidades de enseñanza-aprendizaje con la integración del M-Learning a la TBED.

Es precisamente en muchos modelos educativos que la TBDE es utilizada como referencia de evaluación, a través de la calificación de los niveles de habilidad cognitiva. Como mencionan Troussas, Krouska, Virvou, & Sougela (2019) la TBED se aplica en entornos E-Learning para la enseñanza de ramas del conocimiento como matemáticas y otras más específicas como, por ejemplo, la geometría, y se han propuesto estrategias para la vinculación de herramientas

digitales en el proceso taxonómico, siendo bien recibidas por los estudiantes en los diferentes niveles de pensamiento: "recordar" en la creación de diapositivas donde los estudiantes plasman sus conceptos previos, "comprender" con la utilización de mapas mentales, "aplicar" mediante ejercicios de construcción con software gráfico, "analizar" mediante la observación de videos de un maestro enseñando la temática en cuestión para luego disgregar la información en un Power Point, "evaluar" mediante la interacción entre estudiantes por mensajería instantánea o asincrónica, y por último "crear" mediante la elaboración de un video donde los estudiantes actúan como instructores resolviendo un ejercicio.

La TBED ha sido investigada en ambientes mixtos de e-Learning y presencialidad (Blended Learning), en ámbitos como la enseñanza del inglés en secundaria en países como Republica Cheka. Netolicka & Simonova (2017) mencionan que el uso del modelo de la TBED de Churches se adapta a los diferentes estilos de aprendizaje:

> Su concepto proporciona una amplia gama de actividades mejoradas por las TIC que se adaptan a los alumnos de varios estilos de aprendizaje individuales. Además, las actividades de comunicación se introdujeron en una columna especial e incluyeron, por ejemplo. mensajería instantánea, correo electrónico, chat, redes, blogs, videoconferencias, skyping, colaboración, etc. Por lo tanto, el enfoque de Churches crea un marco para las prácticas digitales de los maestros al proporcionar una base de datos didáctica amplia de actividades tanto para los maestros como para los estudiantes (p. 278) [14].

[14] Traducción al español del texto original por los autores.

En contextos europeos se ha investigado la percepción docente de escuelas de secundaria respecto al uso de la TBED. González, Jiménez, & Moreira (2018) muestran cómo incorporar herramientas TICS mediante la escogencia de apps basado en la TBED. Por otro lado, en EEUU se ha abordado el aprendizaje de física en campos especializados de aprendizaje, como la hidrodinámica, en estancias de educación superior. Tíjaro, Arce, Cupp, Pascal, & Arce (2016) refieren la realización de lecciones basadas en la taxonomía de Bloom de Krathwohl combinadas con otros enfoques de aprendizaje, como por ejemplo el instruccionista y constructivista, argumentando en que en un caso particular se incorporó la TBED en los primeros 5 niveles de la taxonomía, como base para lograr el último nivel, la habilidad de pensamiento de orden superior reflejada en el crear:

> …están anclados a los primeros cinco niveles de la Taxonomía revisada de Bloom (es decir, recordar - evaluar) en un intento de establecer las bases necesarias para desempeñarse efectivamente en el nivel cognitivo más alto de esta taxonomía (es decir, creación). En otras palabras, esta secuencia construye a propósito la adquisición de conocimiento de los estudiantes al nivel necesario para transferir este conocimiento para crear prototipos innovadores de tecnología.
>
> Efectivamente, esta herramienta abre una cortina una vez cerrada que había dividido permanentemente al alumno del dominio del instructor con respecto a la Taxonomía Revisada de Bloom y les permite a los alumnos la oportunidad de comprender e implementar actividades que desarrollan los niveles cognitivos más altos que identifica esta taxonomía (p. 41) [15].

[15] Traducción al español del texto original por los autores.

Otras investigaciones no alcanzaron niveles tan satisfactorios en la aplicación de la TBED, pues como muestran Roseli & Umar (2015), en casos como el estudio de habilidades cognitivas encontradas en procesos de aprendizaje a través de foros online de posgraduados de Malasia, se encontró que el 72% de los individuos sólo llegaron a los tres primeros niveles de aprendizaje (Recordar, comprender y aplicar). Las diferencias encontradas en investigaciones basadas en la TBED reflejan las variaciones en los resultados de las respectivas poblaciones objeto de estudio, de cada contexto y caso particular; muestran que existen condiciones extrínsecas a los procesos que suman variables independientes que no siempre son controlables y desencadenan resultados dispersos en las variables dependientes. Esta evidencia de que no siempre la aplicación de metodología de la TBED finaliza en la obtención de niveles de pensamiento de orden superior, demuestra que cada caso de aplicación debe diseñarse y analizarse cuidadosamente al momento de evaluar los resultados de aprendizaje.

En contextos latinoamericanos, el enfoque también sigue al análisis evaluativo de los procesos de aprendizaje utilizando la TBED en las múltiples áreas del conocimiento; por ejemplo, en países como Ecuador la TBED se ha utilizado en el análisis evaluativo de los objetivos de aprendizaje en educación superior, en casos específicos como por ejemplo la seguridad en redes (Fuertes, Tunala, Moncayo, Meneses, & Toulkeridis, 2018). Así mismo algunas experiencias en Colombia corroboran la utilidad de la TBED por su versatilidad a la hora de incorporar esta metodología evaluativa, como lo muestran Pineda & Reyes (2015) sobre la aplicación de la TBED en los procesos de evaluación formativa, para conocimientos específicos, también incorporados a ciencias e ingenierías. Los modelos evaluativos basados en la TBED seguirán permitiendo la inclusión de las TICS tanto en los procesos de aprendizaje, de evaluación, y en los diseños

instruccionales, para su uso en tecnologías de información que a cada minuto evolucionan, así como también su inclusión dentro de la masificación de la infraestructura de conectividad, que permitirá su aplicación en el uso cotidiano de herramientas TIC al alcance de niños y jóvenes, tales como los Smartphone. Esto abre las puertas de la incorporación de la TBED para el aprendizaje móvil en temas específicos, como se mencionó previamente, tales como la física en secundaria y conocimientos específicos tales como el movimiento rectilíneo uniforme.

6.3 Mediaciones pedagógicas

El aprendizaje mediado, por su importancia en los procesos de enseñanza aprendizaje, es un tema de permanente investigación. Ibañez (2019) habla sobre la mediación didáctico-pedagógica y la responsabilidad del docente al ubicarse como mediador entre el encuentro del estudiante con el conocimiento, analizando las mediaciones didáctico-pedagógicas en función de tres aspectos principales que la configuran: "los recursos, las estrategias y las actividades didácticas que pone a jugar el docente en la clase" (pp. 6-7)

El maestro tiene como objetivo que las estrategias elegidas tengan efectos positivos en todos los estudiantes de la misma manera, pero sabemos que no es posible, dependerá de diversos factores, como:

> la motivación del alumno, inteligencia, conocimiento, necesidades educativas especiales, etc., y además está demostrado que las estrategias de aprendizaje juegan un papel muy importante en todo este proceso de enseñanza aprendizaje, siendo el maestro mediador el ente que tiene potestad de ayudar al alumno a identificar las estrategias adecuadas para el desarrollo de su propio aprendizaje (Apari, 2017, p.2).

Cavadía, Payares, C., Jaramillo, & Meza (2019) mencionan que las TIC se han convertido en herramientas y estrategias eficaces que facilitan el proceso de enseñanza-aprendizaje sin importar el nivel de formación en que se encuentre el estudiante, en donde el docente tiene la posibilidad de utilizar las diferentes herramientas didácticas según la intención y el aprendizaje que espera que sus estudiantes alcancen.

> Es importante que para que la inclusión de las TIC muestre resultados exitosos en el sector educativo, es requerido que los docentes promuevan el uso pedagógico y didáctico de las herramientas tecnológicas, para motivar a los educandos en su proceso de aprendizaje. A esto se suma la implementación de estrategias de mediación con el uso de tecnologías, donde prevalezca la cooperación a través de comunidades de aprendizaje que facilitan el intercambio de ideas. Del mismo modo, los EVA brindan escenarios académicos y pedagógicos novedosos que posibilitan herramientas didácticas para desarrollar procesos cognitivos autodidácticos y activos en los estudiantes. (p. 9).

Ossa (2019) señala que el mediador instrumental significativo (MIS), es una intervención intencionada, interactiva y significativa de un contenido, en forma de texto, de imagen, procedimientos etc., cabe señalar que puede utilizarse con estudiantes de carreras de educación para que los utilicen con sus futuros alumnos, o bien aplicar la estrategia con alumnos de primaria, secundaria o universitarios para que, una vez trabajado el mediador, sea aplicado entre pares (p. 4).

Por otra parte, Alzate & Castañeda (2019) proponen un análisis epistemológico del concepto de mediación pedagógica tomando como punto de partida tres elementos teórico-prácticos: la educación, la comunicación y la estética. Por lo tanto,

> La mediación pedagógica se convierte en una construcción en clave de desarrollo humano, que exige promover educativamente una red de posibilidades de aprendizaje basada en la interconexión ser humano-mundo, de manera que oportunamente podamos estar de "frente a un pensamiento eminentemente poiético, es decir, productivo y creativo". De allí, que la mediación pueda considerarse no sólo una intención de pensamiento pedagógico innovador y propositivo, sino un verdadero accionar didáctico que coloque en el centro de las reflexiones docente-aprendizaje-estudiantes el acto comunicativo como principal propósito en el ejercicio de la formación (p. 3).

Hidalgo, Fonseca, & Alarcón (2018) afirman que la creación de ambientes de aprendizaje interactivos, creativos y formativos, donde los estudiantes empleen sus propios dispositivos para acceder a los contenidos de diferentes asignaturas, los convierte en mediadores de su autoaprendizaje a través de diferentes herramientas y aplicaciones con las que puede contar en su dispositivo móvil:

> El perfil que se pide hoy al profesor es el de ser un organizador de la interacción entre el estudiante y el objeto del conocimiento, con un estudiante más informado, más culto y con acceso a las mismas informaciones que él. Esta situación provoca cambios sustanciales en los roles de los actores principales del proceso docente

> educativo que exigen un redimensionamiento de la formación docente en el contexto de nuevos enfoques pedagógicos (p. 3)

Finalmente, Hoyos & Darsie (2019) articulan las TIC como recurso mediador al proceso de la enseñanza de la matemática, evidenciando una vez más la importancia de las TIC como mediación del aprendizaje en el contexto escolar actual.

6.4 Movimiento Rectilíneo Uniforme

En años recientes se han promovido cambios en la enseñanza de la física para encontrar elementos de comparación entre la enseñanza tradicional y la incorporación de nuevos paradigmas educativos emergentes. La enseñanza tradicional de la física es vista como un fenómeno pedagógico que tiene diferentes concepciones de acuerdo a las tradiciones educativas culturales propias de cada contexto. No obstante, investigadores se han puesto a la tarea de comparar sus propias prácticas tradicionales respecto a innovaciones pedagógicas.

Casos como el de Nugraha, Kirana, Nugraha, Nurinsani, & Sholihat (2018) proponen en el contexto Indonesio el aprendizaje de los movimientos rectilíneos de estudiantes dentro del laboratorio con un set de máquinas de Atwood a partir del descubrimiento experimental, donde los estudiantes realizarían experiencias en el laboratorio usando las herramientas convencionales y teniendo en cuenta los datos encontrados para realizar el respectivo análisis. Luego, se realizarían las mismas mediciones con métodos tecnológicos más exactos, basados en herramientas computacionales de medición, encontrando mejor percepción conceptual de la teoría de los movimientos rectilíneos ayudados por estas herramientas.

Otras experiencias en ese mismo contexto han investigado descriptiva y cuantitativamente el uso de recursos contextuales, tal como un caso de investigación del aprendizaje del MRU integrando el turismo de la ciudad de Jember Indonesia, como trampolín para la enseñanza del MRU, controlando las variables independientes e incorporando conceptos tales como la velocidad y el desplazamiento dentro de intervalos de tiempo, de modo que se produce el aprendizaje del movimiento rectilíneo aplicado al contexto (Zakaria, Supriadi, & Prihandono, 2018). Otras variantes pedagógicas se basan en las innovaciones tecnológicas, como se ha mencionado, y particularmente gadgets más especializados que están al alcance de los jóvenes a través de los dispositivos móviles, tales como los sensores en las pantallas táctiles, acelerómetros, giroscopios, etc. (Martínez & Garaizar, 2014), que permitan dar entendimiento de los fenómenos físicos que hacen parte de los derechos de aprendizaje en las escuelas, tal como el Movimiento Rectilíneo Uniforme MRU, haciendo parte en los currículos de física en las escuelas de secundaria en el mundo. Existen otras articulaciones de gadgets en aspectos como el aprendizaje de graficación en los movimientos, utilizando dispositivos como sensores de movimiento (Cicero & Spagnolo, 2009). En Méjico también se ha abordado la investigación en graficación de contenidos de cinemática en educación superior, evaluando procesos tradicionales en investigaciones cuantitativas con grupos control y grupos experimentales, cuyo enfoque fue el aprendizaje basado en experimentos ABE, aplicados en sus secuencias didácticas (Sandoval, Avalos, Mora, & Rodríguez, 2017), encontrando mayor favorabilidad en el aprendizaje del MRU y del Movimiento uniformemente acelerado, en la estrategia usada en el grupo experimental. En Brasil se ha utilizado la robótica como mediación para la enseñanza de los movimientos rectilíneos, mostrando la articulación de la robótica en el aprendizaje MRU como una estrategia viable, factible y versátil (Junior, João dos Santos, & Guedes, 2019); sin embargo, los estudiantes deben

tener presente otros factores externos en su aplicación, en lo que deben tener conocimiento adicional:

> Los estudiantes también deben conocer los protocolos esenciales para la ejecución correcta del experimento, tales como: ubicación de la cámara de video, activación sincronizada de la aplicación y el robot del teléfono inteligente, extracción de datos de la aplicación y videos, etc. (p. 5) [16].

También se han abordado investigaciones cualitativas en Chile sobre el aprendizaje del MRU con perspectivas constructivistas y cognitivistas a través de la evaluación de saberes como el saber aprender, el saber hacer y el saber ser-emprender, a partir del MRU como tópico generador dirigido hacia la comprensión cognitiva, que, como argumenta Rodríguez (2014), a pesar de posibles preconcepciones negativas previas que traen los estudiantes sobre el aprendizaje de las ciencias al momento de ingresar a la universidad, el conducir el proceso desde los tópicos generativos, las metas y los desempeños de la comprensión y la evaluación diagnóstica continua pueden fortalecer la construcción de significados a partir de nuevas experiencias, logrando un buen manejo emocional y actitudinal en el aprendizaje del MRU, tanto del maestro como del estudiante, obteniendo "una plena confianza por parte de los alumnos hacia a el profesor, para realizar las intervenciones reflexivas necesarias hacia la construcción del conocimiento que cada uno de ellos perseguía alrededor del tópico de estudio" (p. 4).

En el contexto colombiano existen varios estudios relacionados con estrategias de enseñanza del MRU. Diosa (2012) presentó un estudio sobre el aprendizaje de la cinemática lineal por medio del análisis de gráficas, en dos instituciones públicas de Medellín, comparando también la perspectiva de aprendizaje tradicional del MRU vs la estrategia experimental, en la que se aborda

[16] Traducción al español por los autores del texto original en portugués.

un enfoque constructivista que no solo tiene en cuenta el aprendizaje relacional al contexto del estudiante como aporte al aprendizaje significativo sobre sus saberes previos, sino que además aborda la representación gráfica como un instrumento de enseñanza que viabiliza el análisis de la capacidad de discernimiento y aplicabilidad de gráficas, que se basa en la precognición de análisis gráfico de los estudiantes; esta experiencia observó mejores resultados en el grupo experimental respecto al grupo control. Otras experiencias en ese contexto reflejan estrategias de articulación de objetos convencionales al uso de las TICS en el MRU (Buitrago, 2019), promoviendo acercamientos a la experimentación fuera del laboratorio, visto como una influencia positiva en el aprendizaje del MRU al ser combinados con software especializado en la temática.

En ámbitos de educación superior en los llanos orientales de Colombia se han dado también procesos de articulación de los cursos de lenguajes de programación para la creación de recursos Tic para el aprendizaje del MRU (Arias-Hernández, Jiménez-López, & Porras-Castro, 2016) visto como un ejercicio de asociación entre el aprendizaje en programación en la universidad y su aplicación a la creación de ambientes virtuales propios de MRU, que pueden servir no solo a los estudiantes que los diseñan sino a docentes del área de Física:

> Actualmente, el mundo de la física se enfrenta a la incomprensión de las personas, debido a que para muchos es difícil entender la belleza de esta ciencia; pero la informática ha llegado para dar una luz de entendimiento, con programas y herramientas visuales que han comenzado a apoyar fuertemente en su enseñanza. El incremento en el poder computacional ha permitido que la academia desarrolle la educación en física computacional buscando la integración de la informática

> con la física, para obtener mejores resultados en el aprendizaje que la forma habitual de dictar los cursos. (p. 73)

En la información presentada se puede ver un interés por investigar variantes pedagógicas alternativas a las tradicionales contextuales en los procesos de enseñanza del MRU, que abren la zposibilidad de investigación del aprendizaje de física en secundaria usando estrategias M-Learning que puedan ser evaluadas respecto de procesos tradicionales en contextos como el departamento de Boyacá.

A continuación, se profundizarán los conceptos expuestos en el marco teórico.

7 MARCO TEÓRICO

Ahora se presentan los principales referentes conceptuales desde los que se construye la presente investigación. En primer lugar, se exponen las primordiales aproximaciones de las teorías clásicas de aprendizaje, y el conectivismo como teoría emergente; en segunda instancia se presenta la taxonomía de Bloom para la era digital y sus aportes para el aprendizaje móvil; en tercera medida se expone un acercamiento al concepto de mediaciones pedagógicas, desde dos perspectivas: las mediaciones tradicionales, sus recursos y materiales, y las mediaciones virtuales centradas en el dispositivo móvil. Finalmente se hace un modelamiento matemático conceptual del MRU.

7.1 Teorías del Aprendizaje

7.1.1 Conductismo, cognitivismo y constructivismo

La Concepción del conductismo como teoría de aprendizaje tomó fuerza a finales del siglo XIX. Tradicionalmente, el conductismo como teoría de aprendizaje ha tratado de revelarnos una de las tantas maneras como aprende el individuo y la estrecha relación que existe entre la aplicación de un determinado estímulo y su respuesta, evidenciando el aprendizaje como un cambio visible en la conducta y comportamiento del individuo que lo está recibiendo.

Como lo mencionan Ertmer y Newby (1993), el conductismo enfatiza en la importancia de las consecuencias de estas conductas y mantiene que, a las respuestas a las que se les sigue con un refuerzo, tiene mayor probabilidad de volver a sucederse en el futuro (p. 6).

Es importante resaltar que, en la aplicación de estos principios el reforzamiento debe ser especialmente positivo y evitar en la medida de lo posible los basados en el castigo (Skinner, 1970).

Por otro lado, es importante reconocer las características de este enfoque para comprender los aportes que le ha brindado a la educación tradicional y por qué fue una de las respuestas a la educación en los siglos XIX y XX. En este enfoque como lo menciona Ortiz (2012), el trabajo del maestro consiste en desarrollar una serie de arreglos contingenciales de reforzamiento para enseñar, caracterizado de la siguiente manera:

- Ser un proceso de enseñanza - aprendizaje estandarizado, donde se absolutizan los componentes no personales: objetivos, contenidos, métodos, recursos didácticos y evaluación; con métodos directivos y frontales.
- El profesor es un trasmisor de conocimientos, autoritario, rígido, controlador, no espontáneo, ya que su individualidad como profesional está limitada porque es un ejecutor de indicaciones preestablecidas.
- El estudiante es un objeto pasivo, reproductor de conocimientos, lo que se manifiesta en su falta de iniciativa, pobreza de intereses, inseguridad y rigidez. Para él aprender es algo ajeno, obligatorio, por cuanto no se implica en éste como persona.

  La educación así concebida, ha demostrado ser ineficiente para las condiciones socioeconómicas de la época moderna. La característica más universal de esta época es su incesante cambio, que afecta a todos los sectores económicos, instituciones sociales y personas que se vinculan a ellas.

  Esto obedece al desarrollo de las fuerzas productivas que es provocado, entre otras cosas, por el progreso tecnológico y la aplicación de la ciencia a la producción. Contribuyen también a este cambio, que el hombre percibe como

> inestabilidad e incertidumbre, la creciente contradicción de estas fuerzas productivas con las relaciones de producción vigentes. (Ortiz, 2012, P. 11).

Lo expuesto anteriormente se traduce en un método de enseñanza aprendizaje rígido y poco flexible que más que ajustarse y enriquecer la educación moderna coincide con un sistema que educaba al individuo para cumplir una función social y laboral en la sociedad en los siglos pasados.

En lo que respecta al enfoque del aprendizaje desde la corriente conductista, el concepto de aprendizaje no ha sido descrito claramente, más allá de priorizar los cambios y efectos de la conducta observable:

> Domjan y Burkhard (1986/1993) han definido que el "aprendizaje es un cambio duradero en los mecanismos de conducta como resultado de la experiencia con sucesos ambientales" (p. 12). La habituación es, conforme a estas definiciones, una forma de aprendizaje, como también lo son el condicionamiento clásico y el condicionamiento instrumental, puesto que representan un cambio relativamente permanente en la conducta, que es el resultado de la experiencia de los individuos y no se debe a procesos de fatiga.
>
> El énfasis de Skinner, contrario al de los autores anteriores, no está en la búsqueda de constructos teóricos para definir el aprendizaje (incluido el de incentivo), sino en encontrar una variable dependiente satisfactoria para medirlo. Según la opinión de Skinner, la tasa de respuesta cumple adecuadamente con los requisitos de tal tipo de variable dependiente. (Pellón 2013, p 396).

Como se mencionó anteriormente Skinner como uno de los más representativos exponentes del conductismo no mostró mayor interés en explicitar el aprendizaje, sino en la tasa de respuesta como reflejante del aprendizaje, observable mediante la conducta. Se podría decir que desde el conductismo

> No es necesaria una definición precisa del aprendizaje en tanto convengamos en que la inferencia del aprendizaje se desprende de aquellos cambios en la actuación que son resultado del entrenamiento o la experiencia, que deben distinguirse de cambios como el crecimiento o la fatiga y de los cambios atribuibles al estado temporal del que aprende. (Hilgard, 1951, p. 518) Citado por Pellón (2013, p 396).

Otra perspectiva de aprendizaje es el cognitivismo clásico, que surgió como un movimiento después de la segunda guerra mundial, dando continuación a diversos estudios psicológicos relacionados a los diversos procesos de aprendizaje, en lo que se conoció como la psicología cognitiva contemporánea (Ortiz, 2013), aparecieron postulados múltiples, diversos en sus proposiciones, todos utilizaron el concepto de aprendizaje como un ejercicio estructural del pensamiento, que no podía ser descrito plenamente al interior del cerebro, pero que podía desarrollarse y estimularse mediante procesos de desarrollo del pensamiento. En este sentido el individuo es visto como un agente modificable en sus percepciones y conducta, a través del cambio de su estructura cognitiva.

De acuerdo con lo anterior, los procesos mentales se podían estimular en el individuo cuando éste organizara la información e interactuara con los saberes, haciendo que el aprendizaje fluyera como una construcción cerebral de conocimientos y habilidades que resultaban de ejercicios mentales que van más allá de la personalidad del sujeto, mediados tanto del exterior como en el

interior de la mente. Una explicación sobre el cognitivismo de Ausubel, uno de los mayores exponentes de la psicología cognitivista, muestra cómo el docente en el aula construye jerarquías de conocimiento a través de los saberes previos del estudiante:

> Estima que aprender significa comprender y para ello es indispensable tener en cuenta lo que el estudiante ya sabe sobre aquello que se quiere enseñar. Propone la necesidad de diseñar para la acción docente lo que llama organizadores previos, una especie de puentes cognitivos, a partir de los cuales los estudiantes puedan establecer relaciones cognitivas con los nuevos contenidos. Defiende un modelo didáctico de transmisión- recepción significativa, que supere las deficiencias del modelo tradicional, al tener en cuenta el punto de partida de los estudiantes y la estructura y jerarquía de los conceptos (Ortiz, 2013, p19).

Desde esta perspectiva el docente diseña y planifica contenidos temáticos con el objeto de lograr una modificación mental del estudiante en el aula, mediante la construcción de conocimientos y a través de procesos cognitivos, una meta-cognición del estudiante que lo lleve a ser consciente de sus procesos de pensamiento. El autor canadiense contemporáneo George Siemens expone el proceso cognitivo así:

> El cognitivismo a menudo toma un modelo computacional de procesamiento de la información. El aprendizaje es visto como un proceso de entradas, administradas en la memoria de corto plazo, y codificadas para su recuperación a largo plazo. CindyBuell detalla este proceso: “En las teorías cognitivas, el conocimiento es visto como construcciones mentales simbólicas en la mente del aprendiz, y el

> proceso de aprendizaje es el medio por el cual estas representaciones simbólicas son consignadas en la memoria" (Siemens, 2004, p. 3).

Siemens (2004) compara el proceso cerebral de aprendizaje del cognitivismo con el proceso de información funcional de un ordenador o computador, donde el cerebro actúa en esta analogía como procesador, Ram y disco duro; la información es recibida como una entrada, y a partir de ese punto es procesada y almacenada en la memoria, produciendo un cambio de la información inicial, que se vuelve conocimiento, y por ende es una salida transformada. Este conocimiento se realimentará como base de las siguientes entradas de información.

Otra importante perspectiva clásica es el constructivismo. Como enfoque de aprendizaje se determina como una rama del cognitivismo, pues ambas teorías conciben el aprendizaje como una actividad mental. La mayoría de los psicólogos cognitivos consideran que la mente es una herramienta de referencia para el mundo real; los constructivistas creen que la mente filtra lo que nos llega del mundo para producir su propia y única realidad (Jonassen, 1991). De esta manera el constructivismo concibe el aprendizaje como:

> un proceso dinámico, producto de la interacción entre el sujeto y su medio, a través del cual la información externa es interpretada por la mente que va construyendo progresivamente modelos explicativos cada vez más complejos y potentes que le permiten adaptarse al medio (Ortiz, 2013, P. 14).

El constructivismo tuvo sus inicios en el siglo XX, con los aportes de Jean Piaget, Psicólogo Suizo que basó su teoría en las siguientes ideas centrales:

- El conocimiento humano es una forma específica, muy activa de adaptación biológica de un organismo vivo complejo a un medio ambiente complejo.

- Esta adaptación es interactiva, es decir, el conocimiento humano surge en la relación del sujeto con su medio.
- Para comprender esta relación de un sistema vivo, con su ambiente la noción fundamental es la de equilibrio: en un medio altamente cambiante para que un organismo permanezca estable y no desaparezca debe producir modificaciones tanto en su conducta (adaptación), como de su estructura interna (organización).
- El organismo cognitivo que Piaget postula, selecciona e interpreta activamente la información procedente del medio para construir su propio conocimiento en vez de copiar pasivamente la información tal y como se presenta ante sus sentidos. Todo conocimiento es, por tanto, una construcción activa de estructuras y operaciones mentales internas por parte del sujeto.
- Los mecanismos de este proceso de adaptación - construcción del conocimiento son dos aspectos simultáneos, opuestos y complementarios, la asimilación y la acomodación. La asimilación se refiere al proceso de adaptar los estímulos externos a las propias estructuras mentales internas, ya formadas. Mientras que la acomodación hace referencia al proceso de adaptar esas estructuras mentales a la estructura de esos estímulos.
- La vía para esta construcción del conocimiento va a partir de las acciones externas con objetos que ejecuta el niño, por un proceso de internalización, a transformarse paulatinamente en estructuras intelectuales internas, ideales. Esta internalización es el proceso de desarrollo intelectual del sujeto que tiene tres grandes períodos: la inteligencia sensorio - motriz, el de preparación y

realización de operaciones concretas y finalmente el del pensamiento lógico formal.

- El desarrollo intelectual es la premisa y origen de toda la personalidad, o lo que es lo mismo, a partir del desarrollo del pensamiento se produce el desarrollo moral, afectivo del niño (Ortiz, 2013, P. 15)

Desde esta perspectiva el aprendizaje se basa en el conocimiento previo que desde la experiencia el estudiante ha conceptualizado partiendo de su interacción con el contexto, la información que este le brinda y la manera como lo vincula en la nueva situación de aprendizaje que se le está planteando. El constructivismo sugiere que los aprendices creen conocimiento mientras tratan de comprender sus experiencias (Driscoll, 2000, p. 376).

7.1.2 Conectivismo y M-Learning

Desde la óptica de Geroge Siemens (2004) fundador de la teoría del conectivismo, las teorías clásicas poseen limitantes en sus posturas; por ejemplo, el conductismo, el cognitivismo y el constructivismo son vistos como postulados de aprendizaje que suponen procesos mentales exclusivamente "internos" de la mente del individuo, aun cuando tengan en cuenta la experiencia y factores externos que complementan el aprendizaje. En este sentido se presenta una teoría alternativa de aprendizaje llamada Conectivismo, la cual aparece como una evolución que supera las limitantes de las pedagogías clásicas, argumentando que el concepto de aprendizaje no solo se concibe al interior del ser humano sino que puede existir también al exterior del individuo, incluso en dispositivos no humanos. Stephen Downes, cofundador de la teoría del Conectivismo, argumenta que "El aprendizaje se basa en y está respaldado por factores contextuales, como las conexiones que tenemos con otras personas, las relaciones que establecemos entre las entidades y

los eventos, e, internamente, las conexiones que ocurren en nuestra propia mente" (Downes, 2018, p. 2). Por esto, el conectivismo puede verse como evolución de las teorías clásicas, y no necesariamente en contraposición a estas, ya que propone que el aprendizaje también "puede residir fuera de nosotros (al interior de una organización o una base de datos), está enfocado en conectar conjuntos de información especializada, y las conexiones que nos permiten aprender más tienen mayor importancia que nuestro estado actual de conocimiento" (Siemens, 2004).

Por ejemplo, la teoría del caos propone la existencia de una conexión de eventos, circunstancias e individuos que derivan en múltiples consecuencias que a simple vista no pueden relacionarse con todas las causas accionantes. Visto el aprendizaje como una consecuencia, existen múltiples causas no solo internas sino externas a la mente del individuo, determinables o indeterminables, que resultan en aprendizaje. Siemens (2004) argumenta que el aprendizaje no es un evento que se produce únicamente en la mente humana, ya que el conocimiento y el aprendizaje no pueden estar en su totalidad dentro de la mente del individuo, más bien, el aprendizaje existe también en un sistema externo a un solo individuo, es decir, el conocimiento es alimentado por muchas fuentes o nodos, y este conocimiento se mueve o fluye en una red de contactos entre fuentes o nodos, de modo que un solo nodo no puede ser el dueño absoluto del conocimiento; un nodo nace en un individuo, que hace aportación al conocimiento, pero que está sujeto a realimentación externa de otros nodos. Un aprendizaje colectivo consistirá en la interacción entre nodos en la red, donde es posible aprender como sistema, más que como un proceso interno individual. Esta red interactúa con el conocimiento en tiempo real, de tal modo que el conocimiento está actualizado y fluye constantemente entre nodos. Los nodos pueden generar conexiones desde y hacia cualquier rama del conocimiento, que pueda estar relacionada con un aprendizaje. Las

comunidades de aprendizaje virtuales deben presentar a sus miembros como aportantes de inteligencia colectiva, centrados en la interacción humana y apoyados por la tecnología de la conectividad:

> En cuanto a la intelección del intelectual colectivo, ella reside aún y siempre en las experiencias, en los aprendizajes y en los gestos mentales de sus miembros individuales. Ella reúne los trayectos, negociaciones, contactos, decisiones, acciones efectivas de la gente implicada en la creación continuada del mundo común. (Levy, 2004, p. 72).

Desde esta perspectiva, las comunidades de aprendizaje pueden incrementar su eficacia si aprovechan la posibilidad que el espacio electrónico ofrece para generar nuevos escenarios educativos y canales de intercambio y participación entre los diferentes implicados.

Los usuarios de una red de aprendizaje realizan diversas actividades, como señala Koper (citado por Sloep y Berlanga, 2011), entre las que destacan:

> · Intercambiar experiencias y conocimiento.
>
> · Trabajar en proyectos colaborativos.
>
> · Crear grupos de trabajo y comunidades para realizar debates sobre diversos temas.
>
> · Ofrecer y recibir apoyo de otros usuarios de la red de aprendizaje.
>
> · Realizar una evaluación a sí mismo y a otros.
>
> · Buscar recursos de aprendizaje y compartirlos con otros.
>
> · Crear y compartir sus perfiles de competencias y enriquecerlos con la participación de otros. (Martínez & García, 2016, p. 100).

Muchas de las comunidades de aprendizaje funcionan a través de las redes sociales o en redes académicas virtuales de interés específico, y actualmente la infraestructura de red permite la conectividad no solo de dispositivos finales estáticos sino también entre dispositivos móviles, actuando los usuarios como nodos. Para el caso de las redes de aprendizaje colectivo a través de dispositivos móviles el conocimiento circula no solo en tiempo real (sincrónicamente), sino también asincrónicamente a la mano de los usuarios en cualquier lugar o momento.

Los efectos de teoría del caos y la importancia de la estructura sistémica en red en el aprendizaje involucran un factor innegable en el proceso de aprendizaje: La tecnología. Para Siemens la tecnología es un factor determinante en el proceso de aprendizaje del individuo de este siglo. Siemens afirma que el uso de la tecnología, y por ende de las herramientas digitales, altera o recablea los cerebros, el contexto y la manera cómo a través de los dispositivos tecnológicos se puede acceder al conocimiento; podría decirse que al ser el conocimiento mediado por la tecnología ésta transforma el proceso de aprendizaje pues muchos de los procesos cognitivos que desarrollaban los estudiantes ahora son realizados y facilitados por la tecnología, como la búsqueda y almacenamiento de la información que se convierte en conocimiento.

> La forma en la cual trabajan y funcionan las personas se altera cuando se usan nuevas herramientas. El área de la educación ha sido lenta para reconocer el impacto de nuevas herramientas de aprendizaje y los cambios ambientales, en la concepción misma de lo que significa aprender. El conectivismo provee una mirada a las habilidades de aprendizaje y las tareas necesarias para que los aprendices florezcan en una era digital. (Siemens, 2004, p.9).

Esto implica, por ejemplo, que la utilización de dispositivos móviles de por si reconfigura nuestra red cerebral interna y en este sentido va más allá de las limitaciones expuestas en las teorías clásicas puesto que la configuración cerebral desde estas perspectivas no tuvieron en cuenta el factor tecnológico en su época.

Desde la masificación tecnológica a inicios del siglo XXI la tecnología ha ocupado espacios que antes no ocupaba en la vida y en los procesos de aprendizaje. Los modelos pedagógicos adoptados en las escuelas fueron construidos sobre las teorías clásicas de aprendizaje desarrolladas y afinadas en el siglo XX; dichas teorías fueron propuestas en una época del mundo en que la tecnología no hacía parte integral de las vivencias de los individuos. Siemens muestra la necesidad de entender el papel que la tecnología tiene en el proceso cognitivo, y como consecuencia en el aprendizaje. La construcción de modelos pedagógicos basados en las teorías clásicas se hace impertinente en este siglo puesto que estas teorías fueron desarrolladas para otras épocas y circunstancias. Los procesos educativos del siglo XXI demandan el estudio y análisis de los efectos de la tecnología en el aprendizaje, así como su integración en los procesos educativos.

En el conectivismo la tecnología facilita el aprendizaje en red. La estructura misma de internet funciona interconectando personas, máquinas y bases de datos, permitiendo el desarrollo de muchos sistemas de aprendizaje colectivo.

La epistemología del conectivismo determina que los cambios de paradigmas en el conocimiento y el aprendizaje deben ajustarse a las dinámicas tecnológicas, y una de las dinámicas socio tecnológicas de principios de siglo fue la masificación de teléfonos móviles.

> Un dispositivo móvil es un procesador con memoria que tiene muchas formas de entrada (teclado, pantalla, botones, etc.), también formas de salida (texto, gráficas, pantalla, vibración, audio, cable). Algunos dispositivos móviles son las laptops, teléfonos celulares, teléfonos inteligentes, asistentes personales digitales (Personal Digital Assistant, PDA, por sus siglas en inglés), reproductores de audio portátil, iPods, relojes con conexión, plataformas de juegos, etc.; conectadas a Internet, o no necesariamente conectadas (cuando ya se han archivado los materiales). (Ramírez, 2009, p. 61).

Estos dispositivos pueden conectarse a través de conexiones inalámbricas a una o varias redes de información contenidas dentro o fuera de la web. De hecho, la capacidad de conectividad de los dispositivos móviles a la web, de acuerdo al conectivismo, permite no solo el acceso al contenido concreto, sino al contenido actualizado:

> Las conexiones proporcionan su mayor valor cuando logran generar un cierto tipo de contenidos para el aprendiz. No es el contenido por el contenido lo que queremos. Queremos contenido actualizado, relevante y adecuado al contexto. Las conexiones son los dispositivos que permiten que esto ocurra. Pensemos en un empleado que está trabajando, y que necesita acceder al manual de un determinado producto (actualizado, relevante). El formato contextualmente apropiado (teléfono móvil, portátil, PDA) hace que el contenido sea más útil. Comparemos esto con la manera tradicional de compartir conocimiento. Un manual (o una sesión de formación) rara vez reúne los criterios apropiados de actualización, relevancia y contextualidad. Gran parte del conocimiento que una empresa pone a disposición de sus empleados se suministra antes de que lo

> necesiten (lo cual es útil para la configuración de una mentalidad, una forma de pensar ("mindset"), pero no demasiado eficaz en términos de transferencia de habilidades), y presenta el contenido en un estático punto-en el-tiempo.
>
> El conocimiento tiene que ser accesible en el momento en que se necesita. Una visión del conocimiento en forma de "contenedor", delimitado artificialmente (cursos, módulos) para la comunicación, tiene un efecto restrictivo sobre este tipo de aprendizaje de flujo y fácil acceso. ("conociendo el conocimiento", Siemens 2006, pp. 42-43).

A inicios del siglo XXI se utilizó por primera vez el término M-Learning (aprendizaje móvil) como una rama del e-Learning orientada a la tecnología móvil; muchos países comenzaron a hacer esfuerzos por articular los dispositivos móviles en diversos procesos educativos formales e informales motivados por la masificación de su uso. La utilización de dispositivos móviles permite el acceso al conocimiento, tanto individualmente como en red, posibilitando de manera dinámica procesos de enseñanza-aprendizaje, evidenciando una estrecha relación entre el aprendizaje móvil o M-Learning y el conectivismo como su base epistemológica.

Una de las posibilidades que ofrece el M-Learning se conoce como ubicuidad. Ésta se caracteriza por la accesibilidad, indagación y conceptualización de información en cualquier lugar y momento, para aprender de manera formal o informal; este proceso se puede dar estando o no conectados a una red inalámbrica a través del dispositivo móvil.

> Aprendemos cualquier cosa, en cualquier momento y en cualquier lugar utilizando tecnologías e infraestructuras de informática ubicua. Uno de los objetivos últimos de la enseñanza es incrementar la calidad de nuestra vida

> diaria. Así, el sujeto esencial de aprendizaje existe en nuestro ambiente diario, no en aulas o libros de texto. Tradicionalmente, es muy difícil aprender desde nuestro entorno habitual, porque no tenemos método para ello. Recientemente, el desarrollo de la tecnología de informática ubicua nos permite compartir información y comunicarnos sin esfuerzo, constante y continuamente a lo largo del día." (Sakamura y Koshiznka; 2005) Citado por (Rodríguez, 2009, p. 12).

Según Yoshida (2006) se considera un aprendizaje ubicuo cuando los estudiantes sean capaces de aprender en cualquier lugar y momento, si así lo desean:

> Los estudiantes podrán seleccionar los medios / métodos de aprendizaje más deseados o adecuados para ellos, de una variedad de alternativas, dependiendo del tiempo, el lugar y sus objetivos. - Los alumnos podrán aprender en cualquier momento, en cualquier lugar, según lo deseen, - Los proveedores de educación (universidades y organizaciones educativas) podrán ofrecer una variedad de servicios de apoyo al aprendizaje para los alumnos. (p. 4).

En el M-Learning la accesibilidad a la información está relacionada tanto en la capacidad de reproducir la información en los dispositivos, como en la disponibilidad de la información. Este concepto es conocido como Portabilidad. La portabilidad hace posible que un usuario pueda acceder a gran cantidad de libros, videos, websites, redes o comunidades de aprendizaje. El uso de aplicaciones móviles o apps le permite al aprendiz o estudiante crear notas y recordatorios temáticos, analizar contenidos con edición de imágenes, mapas mentales, utilizar calculadoras científicas, etc., con la posibilidad de almacenar virtualmente en su dispositivo estos contenidos,

y transportarlos a cualquier parte, incluso llevar grandes cantidades de información, lo cual sería muy difícil y poco práctico de modo físico.

La versatilidad de los Smart phones como dispositivos móviles permite a los aprendices utilizar gran cantidad de apps cuyo diseño de forma cobra importancia en el desarrollo del aprendizaje móvil.

> Las aplicaciones móviles facilitan la flexibilidad y multiplicidad de las funciones de los dispositivos móviles. El éxito de una app radica en la sencillez de la aplicación, la usabilidad y accesibilidad, sumado al diseño atractivo, la disponibilidad, la diversidad temática y la adaptabilidad a las necesidades del usuario. (Villalonga & Lazo, 2015, p140).

Las apps podrán ser utilizadas sin mayores problemas siempre que superen las restricciones técnicas para su operatividad, como es el caso de la compatibilidad de las apps con los sistemas operativos de los dispositivos y que se cuente con la capacidad de memoria para almacenar los contenidos, de modo que estos estén disponibles no solo con conectividad, sino off-line.

El M-Learning viabiliza la interconexión entre usuarios en plataformas, wikis, blocks, sitios web y redes sociales, conformando una red de nodos o grupos de individuos que interactúan en comunidades de aprendizaje donde la información y conocimiento que se divulgan a través de la red posibilitan el aprendizaje colectivo, concepto que trasciende a la inteligencia colectiva. Estas asociaciones mediadas por el dispositivo móvil pueden presentarse no solo en el espacio virtual sino también en el espacio presencial dentro de la escuela.

> Los estudiantes van a la escuela y, cuando se reúnen para tratar a su modo la agenda que les impone la institución y los perturbadores misterios de la juventud, brotan comunidades de práctica por todas partes: en el aula o en el patio de recreo, de una manera oficial o espontánea. Y, a pesar del currículo, la disciplina y la exhortación, el aprendizaje que es más transformador en el plano personal, es el aprendizaje que se deriva de la afiliación a estas comunidades de práctica. (Wenger, 2002, p. 24).

Estas afiliaciones mediadas por dispositivos móviles entre estudiantes son frecuentes al interior de las instituciones; sin embargo estas comunidades pueden tener alcances inimaginables fuera del espacio habitual educativo, pues en ocasiones pueden darse virtualmente con miembros de distintas nacionalidades. Wenger (2002) lo menciona como la interacción a nivel mundial de una Mega red de ordenadores, habilitando a los estudiantes para congregarse en espacios virtuales, viabilizando interacción compartida en intereses comunes.

Con todo lo dicho sobre la estrecha relación existente entre Conectivismo y M-Leaerning, el lector podrá preguntarse ¿Qué tipo de ser humano se quiere formar y qué clase de sociedad desea construir esta postura teórica?. Stephen Downes da respuesta a esta importante pregunta, identificando cuatro valores que distinguen a los conectivistas: autonomía, diversidad, apertura e interactividad, como seres humanos y constructores sociales:

> La autonomía es la idea de que las personas toman sus propias decisiones en su vida, establecen sus metas personales, eligen sus herramientas específicas, deciden por sí mismas lo que es correcto y lo que está mal, y se abren camino a través de la sociedad de esa manera. Ello no significa que todo se vale, pero sí que

si un individuo toma una decisión, fue él mismo quien la eligió, no está simplemente haciendo lo que se le dice. Si lo ponemos en términos religiosos, se podría decir que oras porque crees, no porque tus padres te dijeron que rezaras. La diversidad es la idea de que las personas son diferentes, vienen de distintos lugares, tienen creencias, orígenes, perspectivas y puntos de vista diversos. Eso no solo es positivo, sino que es algo necesario, porque ninguna perspectiva única, ningún solo punto de vista resulta suficiente para abarcar un hecho complejo o un estado complejo de cosas, como es el caso del mundo. Necesitamos otras perspectivas y puntos de vista, requerimos conectarnos con ellos para poder comprender la naturaleza de nuestro mundo, la naturaleza de la realidad.

... La apertura es la idea de poder escuchar y percibir el mundo que nos rodea, escuchar a otras personas, captar el ambiente y ser receptivos y deliberadamente sólidos... También tiene que ver con compartir, implica estar dispuesto a cometer errores, y a expresarse como persona en público; estar de acuerdo, especialmente desde el punto de vista del aprendizaje y la educación, con compartir procesos de pensamiento, la forma en que resolvemos un problema, cómo construimos un software o una casa o lo que sea. Así, la apertura es un mecanismo estructural esencial para que el conectivismo y también el conocimiento y la comunicación funcionen.

...la interactividad no es simplemente el proceso de tener conversaciones y ser parte de una comunidad, aunque lo incluye, sino también es la idea de que lo que se conoce a partir de una red es algo que va más allá de lo que cualquier individuo de la red conoce... Queremos que la totalidad de nuestra comunidad pueda lograr

> más de lo que únicamente una sola persona puede hacer. No solo se trata de la construcción de artefactos y culturas e infraestructura, sino también de la creación del lenguaje, ideas, creencias, etc. Eso también es valioso: comprender que lo que creamos juntos no es solo un reflejo de lo que uno de nosotros crea individualmente. (Downes, 2018, p. 165-166).

La formación de estos individuos busca construir una sociedad que no transfiera sino que transforme en forma reflexiva, entendiendo cada individuo como parte de un colectivo que tiene acceso al conocimiento que se encuentra en la red y que a partir de ese conocimiento puede construir no solo socialmente sino en todas las áreas del conocimiento.

7.2 Taxonomía de Bloom para la Era Digital

Una de las metodologías más conocidas y ampliamente utilizadas, especialmente después de la segunda mitad el siglo XX, para direccionar a los docentes en su objetivo de lograr describir el aprendizaje en los estudiantes, así como en la planificación y evaluación educativa, es la taxonomía de Bloom, llamada así puesto que un grupo de pedagogos y psicólogos liderados por Benjamin Bloom en 1956 publicó un trabajo denominado: "Taxonomy of educational objectives: Handbook I, The cognitive domain."[17], donde se estableció una jerarquía de conocimiento que cualquier alumno puede alcanzar sobre una materia (Losada, 2011). Inicialmente esta taxonomía planteó que el aprendizaje podía situarse en uno de tres dominios psicológicos: el cognitivo, el afectivo y el psicomotor. El dominio cognitivo fue planteado originalmente en secuencia jerárquica, con los niveles de aprendizaje: conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación:

[17] *Objetivos de la taxonomía educacional: Manual I, el dominio cognitivo*, traducción de los autores.

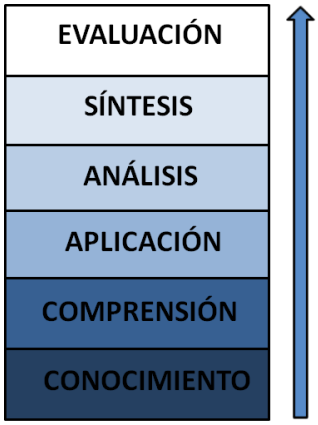


Figura 2. Niveles de la secuencia de aprendizaje originales de la Taxonomía de Bloom.

El investigador Neo Zelandés Andrew Churches(2008), quien haría una revisión y actualización de estos niveles, hizo referencia a que la taxonomía de Bloom sigue siendo ampliamente valorada por los educadores como una herramienta que permite el abordaje del proceso de enseñanza, mostrando al docente una perspectiva clara de los procesos de aprendizaje de los estudiantes, suministrada como una guía metódica al educador, en el que éste pueda basar los diseños curriculares, estructurando las actividades adecuadamente para cada nivel.

Sin embargo, esta secuencia de niveles de aprendizaje ha sido objeto de múltiples revisiones. A inicios del siglo XXI Krathwohl & Anderson, (2001) realizaron una modificación a la taxonomía original de Bloom que llamaron "Taxonomía de Bloom Revisada". El mismo Churches posteriormente incorporó a esta revisión el componente tecnológico, planteando el uso de una serie de aplicaciones tecnológicas para cada uno de los niveles, pues "Esta taxonomía digital no se limita al dominio cognitivo, sino que contiene elementos cognitivos, así como métodos y herramientas" (Churches, 2008, p. 2). llamándola "Taxonomía de Bloom para la era digital". Esta postura integra las tecnologías de la información al proceso cognitivo; su secuencia

modifica el proceso planteado por Bloom jerarquizando las habilidades del pensamiento de orden inferior al orden superior, que pueden y deben ser mediadas por las tecnologías. En su revisión Churches proporciona gran cantidad de posibilidades tecnológicas (aplicaciones) que median el proceso. Su planteamiento se jerarquiza en seis niveles de aprendizaje: recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar y crear.

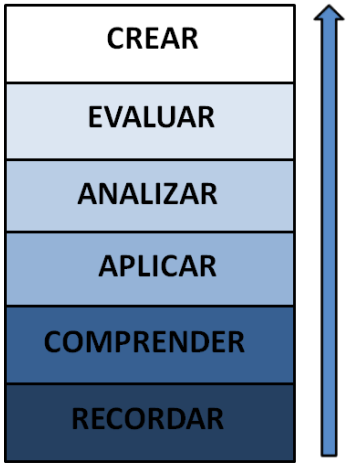


Figura 3. Niveles de la secuencia de aprendizaje de la Taxonomía de Bloom revisada por Krathwohl & Anderson, y resignificada por Andrew Churches.

Los niveles o categorías de aprendizaje mencionadas, recogen parte de la estructura original de Bloom, pero fueron resignificadas y reconfiguradas tanto en el cambio de denominación de los niveles, como en el desarrollo que debe darse a nivel cognitivo en el proceso de aprendizaje. Una síntesis de cada uno de los niveles de la revisión de Churches se relaciona en el manual sobre metodología de la taxonomía de Bloom para la era digital, publicado por la fundación Telefónica y scolartic (s.f.):

> **1. Recordar:** este nivel trata de recordar el conocimiento que ya se posee. El alumno debe **recordar hechos** universales y globales, terminología, esquemas, procesos, teorías, etc. Para llevar a cabo este nivel el docente puede proporcionar

ayuda al alumno facilitándole contenido o guiándole para que sea el propio alumno el que realice la búsqueda del conocimiento que ya posee y recordarlo. **Verbos clave:** reconocer, escuchar, describir, identificar, nombrar, localizar…

2. Comprender: este nivel consiste en **construir significado** y **relacionar conocimientos** entre sí. El alumno debe hacer uso de los materiales que se le presentan o que obtuvo durante el primer nivel. En este nivel el alumno debe aprehender el contenido, generalizarlo y relacionarlo entre sí por lo que el pensamiento abstracto juega un papel importante. Además, el alumno debe ser capaz de **explicar la relación** entre los datos o el contenido. **Verbos clave:** interpretar, resumir, parafrasear, clasificar, comparar, explicar, ejemplificar…

3. Aplicar: llevar a cabo un procedimiento a través de la **ejecución** o **implementación** del mismo. En este nivel el alumno asume un **papel más activo** y debe llevar a cabo el conocimiento adquirido en una actividad, teoría, idea, práctica, etc. **Verbos clave:** implementar, usar, ejecutar…

4. Analizar: disgregar **contenido** o **conceptos** determinando las partes relacionadas entre sí o con respecto a una estructura o propósito más grande. En este nivel ha de irse de lo global a lo específico de forma que se descomponga el problema dado en diferentes partes y se **analicen las relaciones entre ellas,** el alumno debe ser capaz de ver la **jerarquía** subyacente a las ideas y expresar la relación entre las mismas. **Verbos clave:** comparar, organizar, deconstruir, atribuir…

> **5. Evaluar:** realizar **juicios de valor** basados en criterios a través de la **comprobación** y **crítica.** Requiere realizar juicios y críticas del proceso realizado, de los materiales, métodos, contenido, etc. Es importante tener en cuenta la calidad de la evaluación que emite el alumno. **Verbos clave:** comprobar, realizar hipótesis, criticar, experimentar, juzgar, testear, detectar…
>
> **6. Crear:** unir los elementos para crear un **todo coherente y funcional,** reorganizar elementos en una nueva estructura mediante la planificación o la producción. En este nivel el alumno debe tener las suficientes competencias y habilidades para manejar el conocimiento aprendido y crear uno nuevo a través de diferentes herramientas y mediante su propio saber hacer. **Verbos clave:** diseñar, construir, planificar, producir, inventar, hacer… (pp. 2-3).

A simple vista el lector puede asociar los primeros cuatro niveles de esta taxonomía a los procesos mentales expuestos en las pedagogías congnitivistas y constructivistas; podría decirse que en el pensamiento original de Bloom puede existir tal asociación, no obstante, esta revisión es una evolución de este enfoque. Por un lado la articulación tecnológica en los cuatro primeros niveles de la TBED implica un recableado y una reorganización interna del conocimiento y del aprendizaje diferente a los modelos tradicionales que no vinculaban por ejemplo el uso de dispositivos móviles y aplicaciones digitales, lo que liga esta taxonomía al M-Learning y por tanto al conectivismo; por otra parte, si bien esta taxonomía inicialmente se enfocaba en el análisis del proceso cognitivo del individuo la revisión de Churches no se restringe a él, puesto que articula herramientas digitales que favorecen el aprendizaje colectivo en los niveles revisados de orden superior "evaluar" y "crear", vinculando características totalmente conectivistas en estos niveles, ya que como se mencionó el nivel "evaluar" implica una

dispersión o socialización del aprendizaje, que lo saca de la mente del individuo y lo pone en una red de aprendizaje colectivo, y por otro lado el nivel "crear" implica una apertura del conocimiento y del aprendizaje del individuo hacia el exterior, impulsada por la creación.

La aplicación del M-Learning se articula a esta taxonomía y a su estructura de aprendizaje, permite el desarrollo de cada una de las etapas de aprendizaje no solo a través de la utilización de apps, sino también de la conectividad que ofrecen los dispositivos móviles. Con lo expuesto anteriormente podemos decir que la taxonomía de Bloom para la era digital se articula con el conectivismo a través del uso de diferentes aplicaciones, uso de plataformas y motores de búsqueda que buscan desarrollar en los estudiantes habilidades digitales que les permitan alcanzar los diferentes niveles de aprendizaje mediados por un dispositivo móvil, artefacto tecnológico indispensable en el desarrollo de la estrategia M-learning.

La secuenciación jerárquica del proceso de aprendizaje desde la TBED sirve como referencia para integrarse al M-Learning, caracterizando las opciones de software disponibles. En la web se pueden encontrar múltiples clasificaciones de Apps *y* gestores de descarga de apps funcionales para sistemas operativos populares como Android (playstore) y para Apple (i-store) en congruencia con la TBED. En el momento en que un educador prepara las herramientas de software que usará en sus sesiones, podrá disponer de un kit de posibilidades, ya sean apps cerradas o abiertas (libres de pago). Éstas herramientas podrán ser adaptadas y/o escogidas de acuerdo con las necesidades particulares de cada temática, bajo criterios de accesibilidad, gratuidad y operatividad con los sistemas operativos disponibles de los dispositivos móviles, en particular, de los teléfonos celulares de los usuarios.

Esta clasificación ofrece un abanico de posibilidades al docente para que pueda diseñar estrategias M-Learning, no obstante, la rapidez del cambio tecnológico actual ofrece al docente articular otras posibilidades. En este sentido el docente debe prever los cambios tecnológicos de conectividad respecto de las redes disponibles y de descarga de las apps seleccionadas. Otra precaución no menos importante que el docente debe considerar es la verificación previa de la capacidad de los recursos físicos de los dispositivos de sus estudiantes. En un diseño de TBED a través de M-Learning se deberá tener en consideración cualquier restricción de recursos a nivel de hardware y software, de tal suerte que todos los estudiantes puedan acceder sin restricciones de carácter tecnológico a las plataformas y aplicaciones a utilizar.

7.3 Mediación Pedagógica

La mediación pedagógica es uno de los campos de estudio altamente abordados en la pedagogía, en la aplicación de cualquier estrategia de aprendizaje empleada dentro o fuera de un aula de clase. A mediados del siglo XX Reuven Feurestein propuso su "Teoría de la Experiencia de Aprendizaje Mediado", en la que sostiene que existe un espacio o distancia entre el aprendizaje y el individuo como aprendiz, el acercamiento al conocimiento ocurre a través de un mediador, que, como conocedor del conocimiento y el entorno, y mediante un ejercicio consciente media el proceso de modo que el aprendiz logre alcanzar el nivel de conocimiento esperado. Aun cuando personas con múltiples roles pueden ocupar el papel de mediadores el docente en el aula toma un papel muy relevante en este proceso, realizando una interlocución dialéctica con el estudiante; este rol docente es uno de los más fuertes en los procesos tradicionales de aprendizaje presencial.

> Por todo esto la mediación pedagógica ocupa un lugar privilegiado en cualquier sistema de enseñanza-aprendizaje. En el caso de la relación presencial es el

> docente quien debería actuar como mediador pedagógico entre la información a ofrecer y el aprendizaje por parte de los estudiantes. (Gutiérrez, Prieto, 2002, p.1).

La medición pedagógica debe servir para que el estudiante construya su conocimiento y el docente lo medie desde la apropiación que este hace de la mediación y la manera como la establece, la aplica, y la da a conocer para que alcance el propósito con la que fue empleada, que el estudiante adquiera un conocimiento. Bajo esta mirada, la mediación se presenta de humano a humano, con la articulación de medios, recursos y formas, etc., que son diseñadas y elaboradas para el fin del aprendizaje. No obstante, en otros ambientes de aprendizaje la mediación se produce con medios adicionales.

7.3.1 Medios, Recursos y materiales tradicionales

La mediación en el aprendizaje busca el desarrollo de competencias y habilidades del individuo. Para lograr este objetivo los recursos tangibles e intangibles funcionan como parte del puente mediador. Entre los recursos y materiales tradicionales que funcionan como medio entre el conocimiento y el aprendiz, podemos encontrar primeramente la dialéctica del docente como interlocutor con el aprendiz, el uso del tablero, los textos temáticos, el cuaderno de apuntes, así como recursos tales como documentos, audios, video beam, radio, televisión, elementos o actividades de naturaleza interactiva. Otros recursos adicionales son utilizados en modelos tradicionales, pero distintos a los presenciales, como argumentan Gutiérrez y Prieto (2002):

> En los sistemas de educación a distancia la mediación pedagógica se da a través de los textos y otros materiales puestos a disposición del estudiante. Esto supone que los mismos son pedagógicamente diferentes de los materiales utilizados en la

> educación presencial y, por supuesto, mucho más con respecto a los documentos científicos. La diferencia pasa inicialmente por el tratamiento de los contenidos, que están al servicio del acto educativo. De otra manera: lo temático será válido en la medida en que contribuya a desencadenar un proceso educativo. No interesa una información en sí misma, sino una información mediada pedagógicamente. (p. 1).

7.3.2 Mediación móvil

La mediación móvil es una de las formas tecnológicas de mediar el conocimiento. Estas mediaciones, muy frecuentes en nuestro siglo, se han articulado a los procesos de enseñanza aprendizaje.

> Todo proceso de mediación parte de la premisa de que es posible la modificabilidad cognitiva y afectiva del sujeto y que esta se propicia en la interrelación social entre los sujetos, ya sea en espacios presenciales o a distancia, con el empleo de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). El problema no se puede reducir tan solo a tener o "introducir" tecnología. Lo que se impone es hacer un buen uso de ella, es decir, un empleo acorde con la naturaleza y finalidad del proceso al cual se aplica y debe "ajustarse" para que esta, la tecnología, sea capaz de dar los resultados que posibilitan sus extraordinarias potencialidades y que se justifique plenamente la inversión que se realiza. (Ferreiro, Vizoso, 2008, p. 80).

Cuando un aprendiz utiliza el dispositivo para su aprendizaje, existe una interacción entre el dispositivo y el individuo, donde se ejecutan instrucciones a la máquina y respuestas de la misma que hacen parte del proceso cognitivo de aprendizaje y acercan al individuo al conocimiento,

estableciendo una relación de acción reacción entre el usuario y el dispositivo, permitiéndole realizar diferentes acciones que pueden brindar espacios de interacción en el medio que las genera.

> Se entiende por interactivo el medio -o programa- que responde de alguna forma a las solicitudes o acciones del usuario. Estas respuestas permiten a las personas actuar consecuentemente con lo que visualizan, escuchan o perciben como producto de sus acciones, generando una dinámica de acción y reacción entre el hombre y la máquina. Esta dinámica es para la tecnología digital una de sus características y potencialidades que la diferencia de la tecnología análoga (Rueda & Quintana, 2013, p174).

Por esto, es evidente que al articular el M-Learning al proceso de aprendizaje resulta una interacción entre el estudiante y el dispositivo móvil. Cuando el estudiante utiliza la máquina, en este caso el dispositivo móvil, esta actúa como recurso mediador entre el estudiante y el aprendizaje. Por lo tanto, cada una de las apps que utiliza un estudiante actuarán como mediación pedagógica, así como la interactividad con la internet y los recursos que de ella se derivan tales como los webs sites, las plataformas, etc., permitiendo interactuar en tiempo real con los contenidos que ayudan al estudiante a alcanzar el aprendizaje esperado. Esta interacción ofrece múltiples posibilidades para encontrar y aportar a sus aprendizajes, debido a que es consciente de las acciones que está realizando, la forma cómo las ejecuta y la manera como el estudiante quiere aprender.

Sin embargo, es importante reconocer que la mediación tecnológica por sí sola no facilita el aprendizaje, el uso de la tecnología y la posibilidad de mostrarle a través de una pantalla al

estudiante un contenido no significa que su atención mejore, que realice procesos cognitivos de aprendizaje construyendo nuevos conocimientos. Daniel Prieto lo explica de la siguiente manera:

> Digámoslo de una vez: una tecnología adquiere valor pedagógico en primer lugar cuando se la utiliza sobre la base del aprovechamiento de sus recursos de comunicación. Pero esto no es suficiente.
>
> El valor pedagógico le viene de su mediación para promover y acompañar el aprendizaje. Y esto pasa por el uso de sus posibilidades comunicacionales y a la vez por un propósito explícito de mediar los diferentes materiales, de emplearlos desde una situación educativa.
>
> l. El valor de una tecnología en apoyo al aprendizaje pasa por la apropiación de sus recursos de comunicación.
>
> 2. El valor de una tecnología en apoyo al aprendizaje pasa, por lo mismo, por su capacidad de interlocución con sus destinatarios.
>
> 3. El valor de una tecnología en apoyo al aprendizaje pasa por la posibilidad de utilizarla y de crearla y recrearla.
>
> 4. Las tecnologías son, como lo señalaba MacLuhan, extensiones del hombre. Una extensión es siempre una forma de llegar más allá de lo inmediato de mi cuerpo y mi contexto para atrapar información y para proyectarla.
>
> 5. En el terreno de la educación cualquier tecnología puede servir para transportar información o para producir información.

> 6. No se trata solo de consumir tecnologías, sino de apropiarse de ellas para hacerlas parte de los recursos de expresión individuales y grupales.
>
> 7. El concepto de información no es suficiente para comprender lo que sucede con las tecnologías. Además de la transmisión de contenidos, entran en escena lo estético y el juego.
>
> 8. Por lo tanto en el campo de la educación, mediar pedagógicamente las tecnologías, es abrir espacios para la búsqueda, el procesamiento y la aplicación de información, a la vez que para el encuentro de otros seres y la apropiación de las posibilidades estéticas y lúdicas que van ligadas a cualquier creación. (Prieto, 2010, p. 4).

Como hemos dicho, el uso del celular como dispositivo móvil se ha viabilizado como herramienta, recurso o mediación que puede ser muy útil en el proceso de aprendizaje, pero es importante no desconocer que el uso de esta mediación puede tener limitantes a consecuencia de factores como la falta de cultura en el uso del dispositivo móvil en el ámbito educativo y en los procesos de aprendizaje, factores que pueden convertirse fácilmente en agentes distractores para los estudiantes, ya sea en aspectos de forma o de contenido, es decir puede que no todo sean ventajas en la mediación movíl por "el peligro de que los jóvenes se fijen más en el aparato que en los contenidos de la experiencia, o la limitación de que las restricciones del propio formato tecnológico condicionen en exceso la estrategia de aprendizaje" (Ibáñez, Vincent y Ascencio, 2012, p. 5).

7.4 Movimiento Rectilíneo Uniforme

La física clásica se aborda desde el estudio cronológico del hombre antiguo preguntándose el por qué de los fenómenos físicos. En la ilustración, el científico Italiano Galileo Galilei retoma las teorías de Copérnico y comienza a realizar experimentos donde buscó verificar el comportamiento del movimiento en una y dos dimensiones. Realiza experimentos en trayectorias rectilíneas y propone los primeros modelos matemáticos que permitan predecir los movimientos y sus características físicas. La experimentación en trayectorias rectilíneas fue desarrollándose, realizando definiciones que se usarían posteriormente para el estudio de estos movimientos. La definición de las magnitudes fundamentales de masa, longitud, y tiempo inicialmente, permitiría realizar definiciones de magnitudes derivadas tales cómo velocidad y aceleración. Estas definiciones son esenciales para poder estudiar los movimientos rectilíneos.

Otro concepto aplicado en el estudio de los movimientos rectilíneos es el de magnitud escalar y magnitud vectorial. Como menciona Ochoa (1982), "Una magnitud escalar es aquella que se determina suficientemente por medio de un número, positivo o negativo que expone su cantidad. Magnitud vectorial es aquella que para su completa determinación exige además de un número cierta dirección y sentido". (p. 48).

El MRU es un movimiento en línea recta. La posición de un cuerpo sobre una línea recta corresponde a la coordenada que se mide respecto de un punto de referencia "cero u origen". El vector posición es el que se traza desde el origen hasta la coordenada de posición del cuerpo.

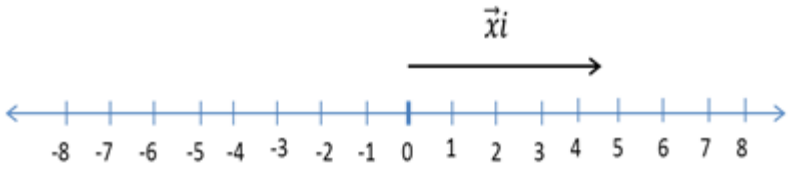


Figura 4. Ejemplo de un vector posición en una sola dimensión

El movimiento se mide siempre con respecto a un punto de referencia. Cuando un cuerpo cambia su posición se produce un desplazamiento. El vector desplazamiento es describe como la resta vectorial de los vectores posición $\vec{D} = \Delta\vec{X} = \vec{X} - \overrightarrow{X_0}$, un ejemplo se muestra a continuación:

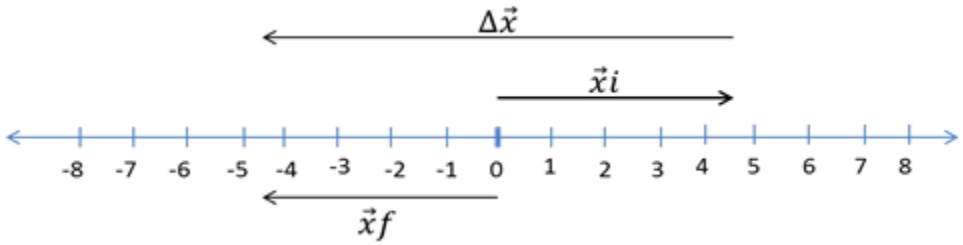


Figura 5. Ejemplo de un vector desplazamiento en una sola dimensión

Si un objeto se mueve, y se verifica su movimiento a partir del punto X_0 (vector posición inicial), al cabo de un tiempo *t* pasará a un punto *X* (vector posición final), en un intervalo de tiempo, se define entonces su velocidad media como:

$$\vec{v} = \frac{\vec{x} - \vec{x}0}{t - t0} \qquad (1)$$

Donde:

$\vec{X}$ es el vector de posición final

$\overrightarrow{X_0}$ el vector de posición inicial.

t el tiempo final

to el tiempo inicial.

Es importante aclarar que generalmente en el modelamiento de un Movimiento Rectilíneo Uniforme los vectores de posición sólo tienen componentes en X (puesto que es un movimiento en una sola dimensión resulta fácil de analizar vectorialmente con la componente x , por lo que normalmente en el análisis no se tienen en cuenta componentes en y o z).

En MRU la velocidad es un vector que va en dirección de X o en dirección de -X.

Cuando las condiciones iniciales son $X_0=0$ (está en el origen) y $t_0=0$, entonces la velocidad será:

$$\vec{v} = \frac{\vec{x}}{t} \qquad (2)$$

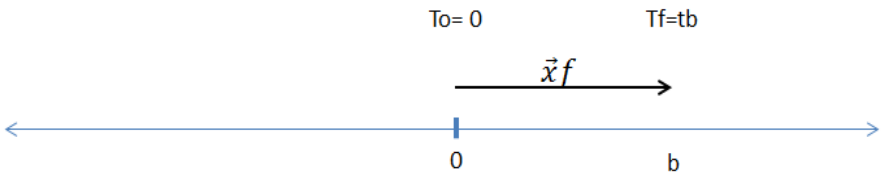


Figura 6. Ejemplo de vector desplazamiento en una sola dimensión con condiciones iniciales cero

Donde b y tf pueden ser cualquier número real, entonces la gráfica X vs t corresponderá a:

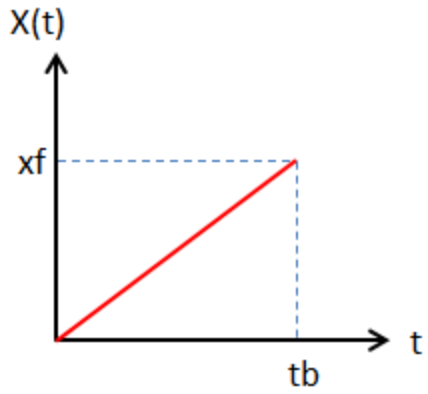


Figura 7. Gráfica general de posición vs tiempo con condiciones iniciales cero en MRU

Ésta gráfica podría tener pendiente negativa si la posición final es negativa respecto al origen.

La gráfica V vs t corresponderá a:

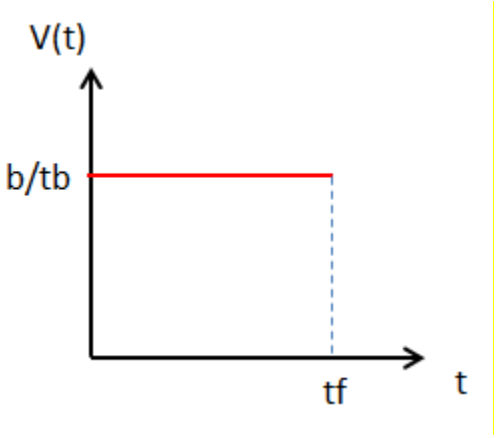


Figura 8. Gráfica general de velocidad vs tiempo con condiciones iniciales cero en MRU

El valor de la velocidad podría ser negativo, es decir estar por debajo del eje *y* si la posición final es menor a cero respecto del origen.

Cuando las condiciones iniciales son $X_0 \neq 0$ y $t_0 \neq 0$

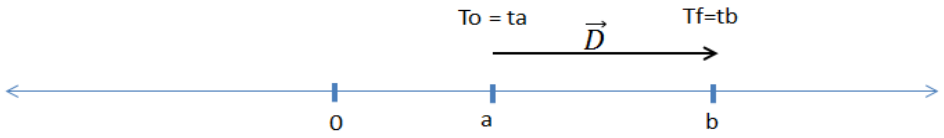


Figura 9. Ejemplo de vector desplazamiento con condiciones iniciales diferentes de cero.

Donde a, b, ta y tb pueden ser cualquier número real, entonces la gráfica X vs t será:

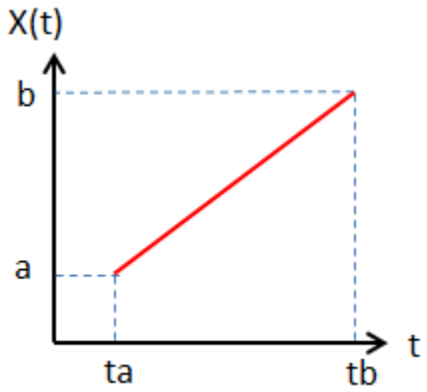


Figura 10. Gráfica general de posición vs tiempo con condiciones iniciales diferentes de cero en MRU

Como se mencionó antes esta grafica podría también tener pendiente negativa. Por lo general en el análisis básico de MRU to=0, entonces la gráfica corresponderá a:

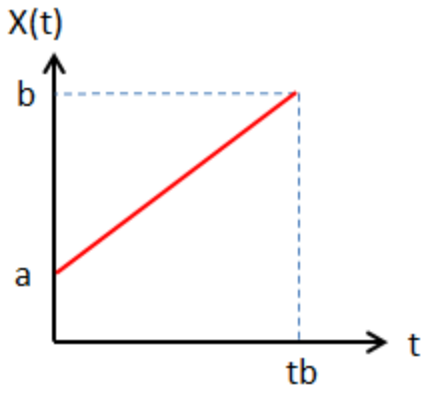


Figura 11. Gráfica general de posición vs tiempo con condiciones iniciales To=0 en MRU

La pendiente de esta gráfica podría ser negativa si la posición final es menor a la inicial, respecto del origen.

y la gráfica de V vs t corresponderá a:

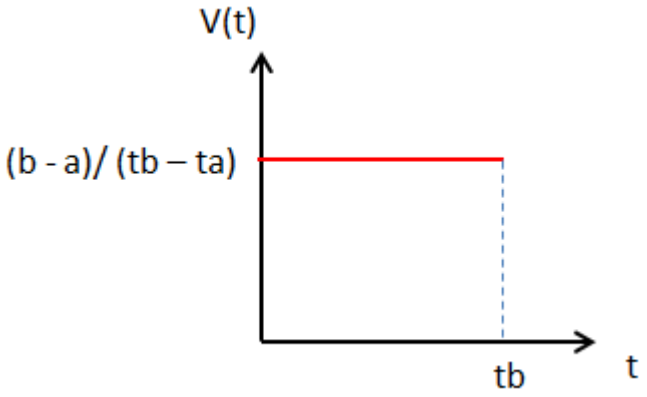


Figura 12. Gráfica general de velocidad vs Tiempo con condiciones iniciales diferentes a cero

El valor de la velocidad también podría ser negativo si la posición final es menor a la inicial.

La rapidez media en MRU se define como la distancia recorrida por un móvil en un intervalo de tiempo determinado y corresponde al módulo (Magnitud) del vector velocidad, es decir la

rapidez es un escalar, la rapidez no dice hacia qué dirección se da el movimiento, solo que tan aprisa se produce, y puede definirse así:

$$r = \frac{x - x0}{t - t0} \qquad (3)$$

Donde X y Xo son escalares y ΔX es la distancia recorrida por el móvil. La posición de un cuerpo en un modelamiento matemático MRU puede ser un escalar, que para este caso X final es la longitud respecto del origen, y Xo la longitud inicial respecto del origen, por eso en esta definición X y Xo no se denotan como vectores, y la resta X-Xo es otra longitud. Por esto en principio la rapidez siempre es positiva. Si en un modelamiento particular se tienen en cuenta valores de posición "negativos" respecto del origen, en ese caso conviene hacer análisis vectorial (es decir se toma como velocidad), donde el valor negativo de la velocidad implicará que el movimiento es en la dirección -x.

En un MRU la velocidad siempre es constante, es decir no cambia en ningún instante del intervalo de tiempo del movimiento. Este hecho abre paso a la definición de aceleración.

La aceleración se define como el cambio de velocidad, por unidad de tiempo, así:

$$\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}0}{t - t0} \qquad (5)$$

Un movimiento es rectilíneo uniforme, si y sólo si, su magnitud de rapidez o si la velocidad es constante durante el movimiento, es decir si no hay cambio de velocidad.

En un MRU puesto que la velocidad es constante no puede existir aceleración o desaceleración, por tanto en un MRU la aceleración es nula, entonces:

$$a = 0 \qquad (6)$$

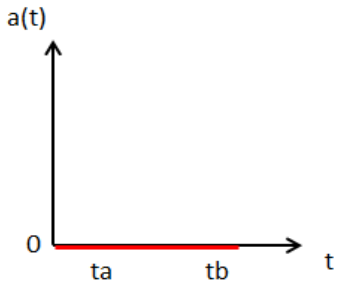


Figura 13. Gráfica general de Aceleración=0 en MRU.

8 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El enfoque metodológico que se utilizará en esta investigación es Mixto, dada la necesidad de entender una misma realidad desde dos perspectivas que se complementan: la cualitativa y la cuantitativa. En el desarrollo de la investigación se observa una realidad subjetiva en la que se analizan datos descriptivos que surgen de las palabras, conductas e interacciones que se comparten con los grupos de estudiantes, descrita a través del método cualitativo; por otra parte también se observa una realidad objetiva en la cual se recolecta y analiza una serie de datos estadísticos, producto de la aplicación de entrevistas, encuestas y test de conocimientos, que a partir de un análisis cuantitativo busca analizar el comportamiento de la población objeto de estudio con respecto a sus procesos de aprendizaje del MRU en la aplicación y desarrollo de dos estrategias.

Para explicar las características de la aplicación de un método mixto en un proceso de investigación, Creswell y Plano Clark (2011) Citado por (Núñez, 2017) mencionan los siguientes aspectos:

> • recolección y análisis convincente y riguroso de los datos, a la vez cualitativos y cuantitativos (basados en preguntas de investigación).
>
> • mezcla (o integración o relación) de estos dos tipos de datos según dos posibilidades: "simultánea" para combinarlos (o fusionarlos) o "secuencial" para privilegiar una construcción por sobre la otra (o bien para insertar una en la otra);
>
> • dar prioridad a una de las dos formas o bien encontrar un equilibrio en ambas (en términos de la dominante que se quiere otorgar a la investigación);

> • emplear los procedimientos en un estudio o en diferentes fases de un programa de investigación;
>
> • incorporar los procedimientos teniendo en cuenta la complejidad del mundo y los marcos teóricos empleados;
>
> • combinar estos procedimientos dentro de las concepciones específicas de la investigación, en vínculo directo con el plan que conduce el estudio. (p. 5)

Esta investigación busca mostrar un equilibrio combinado entre las características de lo cualitativo y lo cuantitativo, es decir, las personas, los escenarios o los grupos son considerados holísticamente, integrando los comportamientos del proceso de aprendizaje con la evaluación de sus resultados.

Por una parte, un análisis cualitativo es necesario para caracterizar los factores del proceso de aprendizaje, la utilización del enfoque cualitativo se justifica por la necesidad de reflexionar sobre las prácticas y las herramientas pedagógicas que se emplean para la enseñanza de la física en los estudiantes de grado décimo y la efectividad de las mismas en el proceso de aprendizaje del Movimiento Rectilíneo Uniforme en la institución. Tal y como lo explica Taylor & Bogdan (1984) lo cualitativo se refiere en su más amplio sentido a la investigación que produce datos descriptivos, las propias palabras de las personas, habladas o escritas, y la conducta observable, en donde el investigador ve al escenario y a los estudiantes objeto de estudio en una perspectiva cualitativa holística. De igual manera, los investigadores son sensibles a los efectos que ellos mismos causan, suspendiendo o apartando sus propias creencias, perspectivas y predisposiciones.

De esta manera, el enfoque cualitativo permite abordar y analizar minuciosamente las relaciones que surgen entre la práctica, los ambientes de aprendizaje, el método tradicional y el M-Learning, en el proceso de enseñanza-aprendizaje, presentes al interior del aula; de igual manera nos permite reflexionar sobre la realidad del contexto tal y como sucede, pretendiendo encontrar sentido, e interpretar los fenómenos que surgen a partir de las relaciones expuestas, de acuerdo con las percepciones y significados que tienen para las personas implicadas.

En este orden de ideas, el enfoque cualitativo consiste en realizar descripciones detalladas de situaciones, eventos, personas, interacciones y comportamientos que son observables. Al mismo tiempo se incorporan en sus estudios lo que los participantes dicen, creen, piensan y reflexionan (Gonzalez & Hernandez, 2003).

Por otra parte, para la validación del aprendizaje MRU la investigación se vale de recursos cuantitativos, basados en los elementos estadísticos propios de estas metodologías, para dar rigurosidad científica. Estos parten del planteamiento hipotético que se desea verificar, y con el objetivo de la afirmación o negación de la hipótesis, el manejo los datos cuantitativos del proceso debe partir de una recolección de datos confiables, para que no exista afectación en la validez del procesamiento de los mismos. Este tratamiento debe aplicarse para responder preguntas que contengan variables medibles y verificables, que se contrasten cuantitativamente con los métodos de tratamiento cuantitativo que pueden o no ser paramétricos. Como mencionan Hernández, Fernández & Baptista, (2006) los métodos más utilizados en el procesamiento paramétrico son los análisis de regresión lineal, las pruebas t-student y la varianza ANOVA, siguiendo los siguientes supuestos:

1. La distribución poblacional de la variable dependiente es normal: el universo tiene una distribución normal.

2. El nivel de medición de la variable dependiente es por intervalos o razón.

3. Cuando dos o más poblaciones son estudiadas, tienen una varianza homogénea: las poblaciones en cuestión poseen una dispersión similar en sus distribuciones (Wiersma y Jurs, 2005, citado por Hernández, Fernández, Bautista, 2006, p. 452).

Con una hipótesis relacionada con la comparación causa-efecto de dos o más grupos, la prueba t-student proporciona un método confiable para evaluar diferencias entre los grupos al controlar la administración de las variables independientes, para luego evaluar las variables dependientes en cada grupo. Cumplidas estas condiciones se determina si el tipo de intervención corresponde a un caso de investigación experimental, siempre que las variables independientes sean estrictamente controladas por el investigador, o cuasi experimental si puedan existir eventualmente algunas variables independientes extrínsecas que ya se hayan dado al margen cuando se inicia el experimento. Hole (2009) menciona que se debe aplicar una prueba t de "medidas independientes" cuando se tienen dos grupos con diferentes estudiantes y se aplican condiciones diferentes a cada grupo, teniendo en cuenta que:

> El diseño experimental más simple es tener dos condiciones: una condición "experimental" en la que los sujetos reciben algún tipo de tratamiento, y una condición de "control" en la que no… a menudo en psicología, la diferencia entre las condiciones no es tan obvia; en estas circunstancias, el uso de una prueba t puede ayudarnos a decidir si la diferencia entre las condiciones es "real" o si se debe simplemente a fluctuaciones ocasionales de un momento de prueba a otro.

> La prueba t nos permite decidir si la media de una condición es realmente diferente de la media de otra condición. (p. 1).[18]

Los cambios que hace un investigador a las variables independientes se constituyen en "aspectos sistemáticos" controlados de la aplicación. Sin embargo, en un diseño experimental que trata dos grupos de personas pueden existir aspectos no controlados, en el intento de encontrar diferencias entre personas de naturaleza diferente; estas pueden interpretarse como "afectaciones asistemáticas" que evidencian cierta complejidad el diseño experimental para medidas independientes, es decir con dos grupos diferentes. Hole (2009) expone claramente este fenómeno de la siguiente manera:

> esperaríamos encontrar más diferencias entre dos individuos que entre dos actuaciones de un mismo individuo. Lo que esto significa en la práctica es que es probable que el efecto de nuestro manejo experimental se muestre más fácilmente con un diseño de medidas repetidas que con un diseño de medidas independiente; El diseño de medidas repetidas es más sensible a los efectos de nuestro manejo experimental. En un diseño de medidas repetidas, el efecto de nuestro manejo tiene que aparecer en un contexto de "ruido" introducido por fluctuaciones en el desempeño de los individuos de un momento a otro, fluctuaciones que son relativamente menores. Con un diseño de medidas independiente, los efectos de nuestro manejo experimental tienen que mostrarse en un contexto que es inherentemente "más ruidoso", porque consiste en diferencias entre individuos, y

[18] Traducción al español del texto original por los autores.

> es probable que sean mayores que las diferencias entre los mismos individuos en dos momentos diferentes…
>
> …En la práctica, existen muchos factores ("variables de confusión") que podrían afectar sistemáticamente nuestros resultados; incluso con la selección más cuidadosa de sujetos, es difícil estar seguro de que uno los haya eliminado a todos, por lo que la mejor protección contra sus efectos es asignar sujetos al azar a las condiciones. (pp.3-5)[19]

Esto significa que aun cuando se prepare la intervención con un denodado cuidado, estas afectaciones asistemáticas pueden llegar a existir, por esto los investigadores deben hacer el mayor esfuerzo posible para evitarlas.

Como se mencionó anteriormente, para el análisis comparativo de dos grupos de personas, los resultados de la prueba t tendrán validez si y sólo si se satisfacen los supuestos para modelos paramétricos, el número o cantidad de integrantes de la población determina mayor o menor precisión en los resultados:

> Obviamente, si tiene una muestra de diez o quince sujetos, es poco probable que obtenga una curva perfecta en forma de campana. Sin embargo, si al hacer un diagrama aproximado de la frecuencia con la que aparece cada puntaje, encontrará que los puntajes son marcadamente sesgados a un lado de la media u otro, entonces los resultados de una prueba t en esos datos deben verse con precaución. (Hole, 2009, p. 17)[20].

[19] Traducción del texto original por los autores.

[20] Traducción al español del texto original por los autores.

Las herramientas estadísticas para determinación de normalidad[21] y demás criterios de la prueba t-student se mostrarán en la sistematización y análisis de datos.

8.1 Método

La metodología a seguir está basada en la investigación acción en el aula. Este tipo de investigación, enfocado en dos grupos de estudiantes, posibilita al investigador realizar un trabajo sistémico y riguroso de descripción, registro y análisis de las percepciones, testimonios, juicios y comprensiones que son aportados por todos aquellos que son convocados para intervenir en las distintas fases de la investigación, desde su diseño hasta su uso, pasando por su implementación y desarrollo.

También se considera este método, teniendo en cuenta que éste se relaciona con el interés de entender, interpretar, analizar y evaluar para intentar comprender una realidad social de aprendizaje que tiene el grupo objeto de estudio en la vida cotidiana, y que se encauza a la transformación de las realidades educativas al desear articular una estrategia de aprendizaje como el M-Learning.

Como lo describe Eliot (1993), el objetivo fundamental de la investigación acción educativa consiste en mejorar la práctica en vez de generar conocimientos. La producción y utilización del conocimiento se subordina a ese objetivo fundamental y está condicionado por él. Eliot manifiesta

[21] La forma de una distribución normal en estadística se entiende como una curva de forma acampanada, descrita matemáticamente en función de la media poblacional, la desviación estándar y las mediciones simétricas con respecto a la media.

> Lo que hace de la enseñanza una práctica educativa no es solo la calidad de sus resultados, sino la manifestación en la misma práctica de ciertas cualidades que la constituyen como proceso educativo capaz de promover unos resultados educativos en términos del aprendizaje del alumno. (p. 65)

Lo anterior evidencia que debe existir un deseo de mejorar la práctica pedagógica, que para este caso es una temática básica del estudio de la física. En este sentido un enfoque de participación educativa se convierte en un recurso en la metodología como lo menciona Sandoval (1996),

> …los enfoques participativos conducidos de manera técnica permiten, en primer lugar, obviar problemas de comprensión que se suscitan en las actividades de cambio social o educativo planificado. En segundo lugar, facilita el proceso de motivación hacia la acción social, prevista tras los análisis derivados de la etapa de investigación y, por último, permite anticipar muchas barreras, desde el punto de vista socio-cultural y práctico, que podrían encontrar las iniciativas de cambio. (p. 71).

Este concepto refuerza la posible viabilización de transformación educativa, debido a la tendencia de incorporar los recursos tecnológicos en los procesos de aprendizaje, los cuales transforman las maneras de comunicación y recepción de la información en los estudiantes, y el M-Leanirng es solo un ejemplo aplicado de esta hipótesis.

Este método fue aplicado a una población de 60 estudiantes de la Institución Educativa en el año 2019, 30 estudiantes del curso 10A (con profundización en sistemas) y 30 estudiantes del curso

10B (con profundización en Electricidad). Se estableció aleatoriamente al curso 10A como el grupo control y al curso 10B como grupo experimental. Las condiciones cognitivas previas al MRU fueron similares en ambos grupos, así como otras condiciones de tipo contextual, como se mostrará más profundamente en el análisis de datos.

8.2 Técnica

Las Técnicas constituyen los medios o procedimientos que empleamos para dar respuesta a los objetivos que fundamentan la investigación; Por consiguiente, las técnicas son recursos de recolección de información primaria, que utilizamos para analizar los datos y comprender cómo estos aportan al desarrollo de la investigación. De esta manera, se toman la rejilla de observación, el taller pedagógico, rúbrica valorativa de cada taller y las encuestas como las técnicas primarias de recolección de información. A continuación, se presentan las técnicas que se utilizaron en el desarrollo metodológico.

8.2.1 Taller pedagógico

Los procesos de investigación mixta-educativa pueden valerse del taller pedagógico como técnica. Al proporcionar una estructura de acción entre el investigador y la población a investigar, el taller permite analizar las realidades educativas del contexto de la práctica pedagógica, al mismo tiempo que impulsa la transformación social educativa. Como lo menciona Ghiso (1999) "El primer punto de referencia es considerar al taller como un *dispositivo para hacer ver, hacer hablar, hacer recuperar, para hacer recrear, para hacer análisis-o sea hacer visible e invisible elementos, relaciones y saberes- para hacer deconstrucciones y construcciones*" (p. 142). Desde este punto, el taller como técnica se acomoda a esta investigación puesto que la misma supone una intervención inherente en actividades para el

aprendizaje del MRU en ambos grupos. Dada esta implicación, para la elaboración de talleres con contenidos que pueden ser aplicados en una estrategia M-Learning basados en las aplicaciones que nos aporta la TBED, y para los del caso tradicional, hay que tener en cuenta que "El taller como dispositivo requiere de creatividad, permitiendo la generación de conocimientos nuevos y no se pueden generar conocimientos nuevos con dispositivos estereotipados y fosilizados" (Ghiso, 1999, p. 144).

Para el caso del Movimientos Rectilíneo Uniforme, el taller se muestra como una herramienta que posibilita la introducción de los estudiantes a estos saberes, y permite a través de la dinámica de su aplicación, no solo exponer los contenidos deseados con y sin los dispositivos móviles, sino también viabilizar los análisis propios de la intención de la investigación, como es medir el nivel de aprendizaje en el MRU.

8.2.2. Observación

La observación admite "un proceso que requiere atención voluntaria e inteligencia, orientado por un objetivo terminal y organizador y dirigido hacia un objeto con el fin de obtener información." (Pérez Serrano, 1994, p. 22). En este proceso investigativo se aplicará la observación cualitativa con el objetivo de garantizar "el acceso al significado e interpretación de acciones, fenómenos y hechos". (Marcelo & Parrilla, 1991, pág. 25).

Mediante la observación rigurosa y cuidada, el investigador va descubriendo pautas que le capacitan para ir dando forma a sus teorías, lo que resulta que la observación es una herramienta imprescindible y necesaria en todo proceso de investigación (Yela, 1994).

La observación se presenta como “un proceso encaminado a articular una percepción deliberada de la realidad evidente con su adecuada interpretación, a fin de captarle el significado (Anguera, 1991, pág. 8). Por tal razón, la observación busca interpretar aspectos, situaciones, y comportamientos que a lo largo del desarrollo de la investigación se deben analizar para develar resultados importantes.

8.2.3 Encuesta

Esta técnica es ampliamente utilizada en múltiples investigaciones de carácter social y en aspectos cuantitativos y cualitativos, por su carácter de elemento de recolección de datos que permite la organización, clasificación y análisis de dichos datos, al aplicarse a la población objeto de la investigación en forma rigurosa y metódica. Como lo definen y explican casas, Labrador & Campos (2002) la encuesta representa una gran herramienta a la hora de procesar y analizar datos en la Investigación:

> Se puede definir la encuesta, siguiendo a García Ferrando1, como «una técnica que utiliza un conjunto de procedimientos estandarizados de investigación mediante los cuales se recoge y analiza una serie de datos de una muestra de casos representativa de una población o universo más amplio, del que se pretende explorar, describir, predecir y/o explicar una serie de características». Para Sierra Bravo2, la observación por encuesta, que consiste igualmente en la obtención de datos de interés sociológico mediante la interrogación a los miembros de la sociedad, es el procedimiento sociológico de investigación más importante y el más empleado. (p. 143)

Para esta investigación, la encuesta brinda aportes en la sistematización de datos, tanto en el diagnóstico inicial de la práctica pedagógica y de la percepción a priori, durante y a posteriori en la aplicación de las estrategias M-Learning y tradicional. Así, la encuesta brinda la oportunidad de conocer no solo la percepción de la herramienta, sino su impacto en el aprendizaje. Esto la convierte en una técnica indispensable a la hora de procesar la información del impacto en las estrategias, permite generar una descripción del escenario pedagógico que se desea investigar y contribuye en el proceso de tabulación de la información recolectada.

8.3 Instrumentos

Los instrumentos que empleados para recolectar la información corresponden a: la rejilla de observación, el pretest, el postest, y la rúbrica valorativa, con los cuales se presentan los hallazgos de una manera organizada y estructurada.

Se realizó una rejilla de Observación para cada grupo y para cada sesión (ver anexos 5 y 6), que corresponde a un registro abierto, pre estructurado que se subdivide en categorías, subcategorías e indicadores que nos permiten obtener datos contextuales de la interacción entre docente-estudiante, estudiante-docente y estudiante-estudiante en el proceso de enseñanza aprendizaje del MRU.

Se realizó un taller pedagógico debidamente validado por expertos (Ver anexo 7), para desarrollar la metodología M-Learning basada en la TBED, constituido por cuatro unidades, abordadas en 5 sesiones. El taller para la estrategia M-Learning se construyó bajo la plataforma de google sites a modo de website, y puede encontrarse en https://sites.google.com/usantoto.edu.co/wwwfisica-fpscom/principal.

El instrumento de la encuesta consistió en la elaboración de cuestionarios, con preguntas de tipos abierta, cerrada, mixtas y de selección múltiple, para obtener la información pertinente de la población objeto de estudio:

i) Previo al inicio del desarrollo de las sesiones: una encuesta de tipo mixto para recolección de información contextual y de caracterización de los estudiantes de ambos grupos[22] (ver anexo 8), un pre-test de conocimientos del MRU en ambos grupos para valorar el nivel de conocimiento previo que pudiera tener cada estudiante (ver anexo 9).

ii) Durante el desarrollo de las sesiones: Encuesta mixta de preguntas cerradas de selección múltiple y preguntas abiertas, para el grupo control, como base de recolección de información de su estilo de aprendizaje clasificado dentro de las perspectivas del conductismo, cognitivismo y constructivismo (Ver anexo 10).

iii) Al finalizar el taller pedagógico: una encuesta con preguntas de abiertas, cerradas y de estimación, en el grupo experimental, como base de recolección de información desde la percepción de los estudiantes en su proceso de aprendizaje, así como de factores actitudinales del MRU mediado por celular (ver anexo 11), y un test final de conocimientos del MRU en ambos grupos, como insumo para valorar el aprendizaje de cada estrategia (ver anexo 12).

Además, durante el taller pedagógico se diseñó una rúbrica evaluativa con criterios basados en los aprendizajes de cada unidad y estructurados mediante la TBED, para la recolección de información de los aprendizajes en cada nivel de pensamiento evidenciados en los entregables del taller (ver anexo 13). A continuación se relacionan los objetivos de la investigación con los instrumentos utilizados:

[22] En los anexos se muestran los diseños de los instrumentos y algunas fotos de encuestas diligenciadas. Las evidencias físicas totales son propiedad de la investigación.

Tabla 1. Relación objetivos-Técnica-Instrumentos de la Investigación.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	TÉCNICA	INSTRUMENTOS
Describir el proceso de aprendizaje del M.R.U al aplicar el método tradicional y una estrategia M-Learning.	ENCUESTA	Cuestionarios a priori, durante y aposteriori, con preguntas abiertas, cerradas y mixtas.
	FICHA DE OBSERVACIÓN	Rejilla de observación de sesión grupo experimental. Rejilla de observación de sesión grupo control.
	TALLER PEDAGÓGICO	https://sites.google.com/usantoto.edu.co/wwwfisica-fpscom/principal.
Determinar los niveles de aprendizaje de MRU en los estudiantes desde la taxonomía de Bloom para la era digital.	RUBRICA VALORATIVA	Rubrica estructurada desde la TBED.
	TALLER PEDAGÓGICO	https://sites.google.com/usantoto.edu.co/wwwfisica-fpscom/principal.
Valorar el nivel de aprendizaje del MRU en dos grupos de estudiantes con el método tradicional y una propuesta M-Learning.	PRETEST	Test diagnóstico MRU.
	POSTEST	Test final MRU en ambos grupos.

8.4 Criterios Éticos

Esta investigación se desarrollará dentro de las políticas de ética profesional necesarias para su realización, así como en la aplicación de los instrumentos a la población objeto de estudio, acudiendo a los criterios de respeto, consentimiento informado de padres (Ver anexo 14), protección de derechos a la privacidad de la información, etc., como lo exponen Alcaraz-Moreno, Rojas & Rebolledo-Malpica (2001). A continuación, se presentan los criterios éticos y sus características junto con los procedimientos que se aplicarán:

Tabla 2. Criterios éticos de la investigación cualitativa.

Criterios	Características éticas del criterio
Consentimiento informado	Los estudiantes que conformaron los grupos presentaron el consentimiento por escrito firmado por sus padres (menores de edad) o acudientes (mayores de edad), que los habilitó como participantes de la investigación. Se les dio a conocer sus derechos y responsabilidades así como los aspectos metodológicos de la investigación.
Confidencialidad	Se asegura la protección de la identidad individual de los estudiantes que participaron de la investigación, así como sus apreciaciones y comentarios que enriquezcan el desarrollo de la investigación.
Manejo de riesgos	Se acuerda con los estudiantes que la información que se maneje y publique en las plataformas, empleadas como herramientas pedagógicas, será acorde con los principios de responsabilidad en el manejo de información online, en pro de la preservación del respeto y buen nombre de los participantes.
Observación participante	Los investigadores actuarán conforme a los principios de ética en la investigación, asegurando que los resultados, análisis y conclusiones serán verídicos y no estén afectados por ninguna percepción personal de los mismos.
Entrevistas y encuestas	Los investigadores realizaron la interacción social propia de las entrevistas y encuestas, de modo que no se provocaron actitudes que pudieron condicionar las respuestas de los participantes.

9 SISTEMATIZACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

A continuación, daremos cuenta del primer objetivo que enmarca nuestra investigación, en el cual se describió el proceso de aprendizaje del MRU al aplicar una estrategia tradicional y una estrategia M-Learning. Se plantearon 4 unidades temáticas, iguales y secuenciales para ambos grupos, con el objetivo de desarrollar las competencias necesarias para el aprendizaje del MRU.

Para el desarrollo de la temática MRU en el grupo tradicional y en el grupo M-Learning, se tuvieron en cuenta los estándares pedagógicos para ciencias naturales del ministerio de educación nacional, así como los DBA (referenciado en el planteamiento del problema), estándares que determinan el objetivo de aprendizaje y competencias que deben lograr los estudiantes, en este caso respecto al MRU. Se realizó un documento temático con los aspectos conceptuales para abordar el tema, tales como concepto físico, modelamiento matemático y análisis gráfico. Ésta información fue socializada en las dos estrategias de aprendizaje abordadas en esta investigación.

9.1 Procesos de Aprendizaje

9.1.1 Grupo Estrategia tradicional

En este apartado para el grupo tradicional se elaboró una gráfica de línea de tiempo de las acciones que permitieron describir su proceso de aprendizaje cronológicamente, en la planeación y construcción de material para la enseñanza tradicional del MRU a los estudiantes de grado 10A, como se muestra en la siguiente figura:

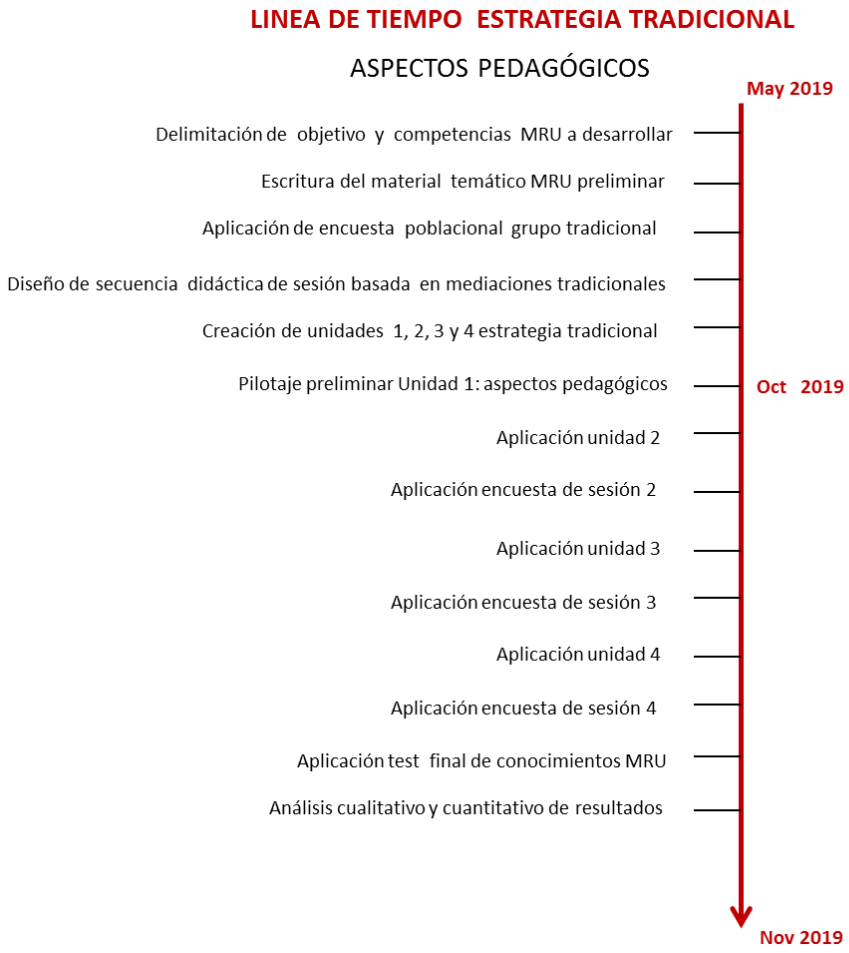


Figura 14. Línea de tiempo desarrollo de actividades estrategia tradicional.

9.1.1.1 Aspectos pedagógicos.

Aun cuando para la enseñanza del MRU sea posible utilizar múltiples herramientas y/o mediaciones tradicionales que podrían clasificarse dentro otras teorías diferentes del conductismo, cognitivismo y constructivismo, por ejemplo enfoques tales como el método científico, no es objeto de esta investigación afectar las características "tradicionales" con las que vienen aprendiendo Física los estudiantes objeto de estudio, pues el interés es "describir" el proceso de aprendizaje del MRU sin modificaciones pedagógicas de fondo, tal y como se dan en el contexto de la investigación, para entender e interpretar cómo se da el proceso real en la

institución sin alterar o afectar sus circunstancias para favorecer resultados (ver criterios éticos). Por tanto en esta investigación se mencionan las características tradicionales del grupo control, las cuales encajan como prácticas propias del conductismo, cognitivismo y constructivismo y todas estas características mencionadas a continuación corresponden a las acciones naturales de los estudiantes que se dan en el proceso; no obstante el lector podría tener en cuenta otras perspectivas tradicionales con las características mencionadas, donde pueda controlar otras variables independientes[23], con otros grupos y ser objeto de otras investigaciones.

Como punto de partida, para el desarrollo de la estrategia tradicional se aplicó el pre-test de conocimientos previos MRU, arrojando como resultado que el 100% de los estudiantes del grupo de esta estrategia tenían baja o nula cognición del MRU. Por esta razón y reconociendo la importancia que se le debe dar a los conceptos previos en el proceso de aprendizaje, se decidió planear y estructurar cada sesión de aula de modo que se posibilitara el abordaje de los conceptos previos y de esta manera facilitar su articulación a los nuevos conceptos para llegar al aprendizaje esperado para cada sesión.

La metodología de las unidades se basó en proporcionar un abanico de actividades a los estudiantes, con características específicas de las formas en que tradicionalmente han aprendido al interior del aula de clase. Estas actividades se asociaron al conductismo, al cognitivismo y al constructivismo, y en el desarrollo de estas actividades se utilizaron diferentes recursos y mediaciones pedagógicas que le permitieron al estudiante acomodar su estilo de aprendizaje a una o varias de estas teorías clásicas.

[23] Perspectivas tales como las experiencias en laboratorio y otras experiencias que no ocurren naturalmente para la enseñanza específica del MRU en la institución.

Las actividades de tipo conductista planteadas en cada taller consistieron en observar videos de corte conductista, la explicación magistral del docente empleando el tablero y realización de exposiciones de los estudiantes a cambio de buenas calificaciones. Las actividades de tipo cognitivista consistieron en que el estudiante creará un diccionario en su cuaderno de apuntes con sus propias palabras y organizará dichos conceptos en un mapa mental; además, el desarrollo procedimental de ejercicios planteados por el docente, y las actividades de tipo constructivista consistieron en leer un documento y construir conceptos a partir de lo que se entendía en la lectura, inventar un ejercicio del MRU, exponerlo mostrando el planteamiento y su solución en el cuaderno y en el tablero[24]; esta actividad permitiría al estudiante apropiarse de los conceptos, ser evaluado por el docente y compañeros y abrir un espacio de retroalimentación para fortalecer el procedimiento y desarrollo de los ejercicios propuestos así como las preguntas que surgieran por sus pares buscando alcanzar de esta manera un aprendizaje colaborativo.

9.1.1.2 Proceso de aprendizaje tradicional

Describiremos el proceso de aprendizaje del MRU en su forma tradicional observada durante el desarrollo de las sesiones de aula, apoyados en las fichas de observación que se diligenciaron por parte de los investigadores y en las encuestas de sesión contestadas por los estudiantes. Estos hallazgos se organizaron según las categorías planteadas en la ficha de observación.

9.1.1.2.1 Conductismo, cognitivismo y constructivismo.

29 de octubre

En las actividades de tipo conductista desarrolladas en la sesión el docente otorgó una nota sumativa a aquellos estudiantes que elaboraron un mapa mental, tanto en el cuaderno como en una cartulina. Los estudiantes respondieron con agrado al estímulo que les ofreció la nota; el

[24] Algunas de actividades de cognitivismo y constructivismo descritas pudieron aplicarse a más de una teoría clásica de aprendizaje, todo dependió del enfoque de la aplicación.

momento en que los estudiantes evidenciaron mayor atención fue cuando el docente realizó su explicación magistral en el tablero. El cuaderno fue muy utilizado durante el desarrollo de la clase, pues en él los estudiantes apuntaron los ejercicios que se desarrollaron en el tablero. La disciplina del grupo en general fue adecuada, aunque en momentos el docente ejerció su autoridad para lograr el buen desarrollo de la sesión. La retroalimentación constante por parte del docente le permitió al estudiante despejar las dudas que presentó en el desarrollo de la explicación.

Desde el cognitivismo los estudiantes realizaron actividades de argumentación en mapas mentales; observaron y conceptualizaron cosas puntuales tales como, colores, síntesis y conceptos desarrollados en clase. La socialización de estas ideas abrió un espacio donde los estudiantes aportaron respuestas a las dudas que tenían sus pares. La construcción de mapas mentales por parte de algunos estudiantes les permitió aprender de manera cognitivista y constructivista.

En el constructivismo, la mayoría del grupo realizó un mapa mental fuera del colegio [25] y lo trajo a la sesión, lo que evidencia el refuerzo de esta actividad constructivista tradicional. Se invitó a revisar la información de gráficas a través de la lectura proporcionada, se observó que no fue revisada esta temática fuera de la sesión, como ejercicio de aprendizaje autónomo guiado por el docente, por lo que este ejercicio constructivista no fue fuerte. Se suministraron lecturas que permitieron a los estudiantes comprender la temática, se les pidió que subrayaran las ideas principales que encontraron en el texto.

01 de noviembre

[25] Algunas de las actividades descritas pudieron aplicarse a más de una teoría clásica de aprendizaje, todo depende del enfoque y la intención con que se aplicaron; en este caso la construcción del mapa mental fuera del colegio por parte de los estudiantes implicó un ejercicio de aprendizaje autónomo característico del constructivismo, pero el lector posiblemente puede asociar este hecho al cognitivismo por la construcción del mapa mental en sí.

Se proyecta un video de corte conductista sobre rapidez y velocidad como única fuente de información al inicio de la clase, muy pocos estudiantes tomaron nota del contenido del video, otros prefirieron tomar apuntes del ejercicio desarrollado en el tablero. Se observó nuevamente que el momento donde los estudiantes prestaron mayor atención en el desarrollo de la clase fue durante la explicación magistral por parte del docente, marcando en ellos una inclinación muy conductista. Este momento fue aprovechado por el docente para retroalimentar y despejar las dudas que puedan tener los estudiantes sobre el tema.

Para fortalecer el proceso cognitivista y constructivista en los estudiantes se les solicitó hacer una lectura en grupos[26]. Fue interesante observar que a partir de la lectura nuevamente se generó un espacio de preguntas y correcciones a partir de los conceptos encontrados en el texto, el proceso realizado por algunos estudiantes de manera rigurosa permitió encontrar un error en un ejercicio planteado en el documento. Se evidencia dificultad cognitiva por parte de los estudiantes en la interpretación de las gráficas del MRU.

La retroalimentación constante por parte del docente les permitió a los estudiantes despejar las dudas que quedaron en la explicación y en el desarrollo de los ejercicios. Se pidió a los estudiantes, como ejercicio constructivista, que empleando los conceptos y explicaciones recibidas crearán un ejercicio y lo resolvieran, se evidenció dificultad cognitiva en los planteamientos y formulación de los problemas y en algunos en el procedimiento para desarrollar el ejercicio. Los estudiantes construyeron y aportaron a su proceso de aprendizaje constructivista al socializar con claridad las características del MRU.

[26] Algunas de las actividades descritas pudieron aplicarse a más de una teoría clásica de aprendizaje, todo depende del enfoque y la intención con que se aplicaron; en este caso la lectura en grupos se planteó como un ejercicio cognitivista y constructivista al pedir a los estudiantes que subrayaran las ideas principales del texto (cognitivismo), propiciando un espacio de aprendizaje autónomo entre pares y guiado por el profesor (constructivismo) resolviendo colaborativamente preguntas de un cuestionario (cognitivismo y constructivismo).

05 de noviembre

Se propuso un ejercicio para desarrollar en el tablero y una vez más se marca un estilo muy conductista de aprendizaje; como estímulo de solución del problema en el cuaderno y luego su socialización en el tablero el estudiante recibiría una calificación positiva para mejorar su desempeño.

Se observó a la mayoría del grupo motivado por obtener una buena calificación, aunque ninguno de ellos quiso pasar al tablero, a pesar del estímulo propuesto por el docente, como en las sesiones pasadas se observó nuevamente que el mejor momento donde el estudiante pudo despejar sus dudas es cuando el docente explicó el ejercicio planteado en el tablero evidenciando un aprendizaje muy conductista por parte de los estudiantes.

La disciplina en el aula se mantuvo por la constante imposición de autoridad por parte del docente, los estudiantes preguntaban constantemente al docente y esto lo hizo ver como única fuente del conocimiento en el aula. La falta de autonomía por parte de los estudiantes cuando trabajaron individualmente o en grupo, trajo como consecuencia que se dispersaran fácilmente y es nuevamente la autoridad del docente que los llama al orden, característica propia del conductismo.

En la actividad de tipo cognitivista, se proyectó un ejercicio resuelto de la clase anterior utilizando el video beam, se evidenció nuevamente la dificultad que presentaban los estudiantes en la interpretación de gráficas, por esta razón el docente les pidió a los estudiantes que analizaran una gráfica que él les propuso como ejercicio cognitivo para mejorar la dificultad presentada.

Se evidenció por parte del docente, quien hizo preguntas de la sesión anterior, que los estudiantes partieron de sus conocimientos previos para entender la temática planteada, la falta de autonomía en el desarrollo de las actividades por parte de los estudiantes impidió evidenciar un proceso constructivista en su aprendizaje.

7 de noviembre

Se observó que el trabajo autónomo se desarrolló mejor cuando el docente estaba supervisando estrictamente el trabajo y comportamiento de los estudiantes, evidenciando que la disciplina impartida por el docente contribuyó en el aprendizaje de los estudiantes. Nuevamente se propuso a los estudiantes que inventaran un ejercicio y lo expusieran en el tablero, esta acción tuvo como estímulo una nota sumativa, el 80% de los estudiantes se dispusieron a trabajar en la realización del ejercicio para obtener una calificación en la clase.

Para aportar en el proceso de aprendizaje constructivista, se les pidió a los estudiantes inventar un ejercicio y resolverlo, se evidenció que 15% de los estudiantes realizaron el proceso de crear y resolver el ejercicio. Se resolvió un ejercicio con ayuda del docente, se observó que muy pocos estudiantes realizaron la actividad de crear y solucionar un ejercicio.

Se propuso socializar uno de los ejercicios que crearon y resolvieron en casa, se evidenció que un 20% de los estudiantes desarrolló la actividad, sin embargo, no pasaron al tablero pues no se sintieron seguros que el ejercicio que plantearon autónomamente les hubiese quedado bien. Se evidenció la dificultad para alcanzar un aprendizaje constructivista debido a la falta de autonomía por parte de los estudiantes para realizar las actividades propuestas por el docente. Se propuso inventar un ejercicio de gráficas sobre MRU en su mayoría los estudiantes presentaron desacuerdo o resistencia ante la responsabilidad dejada por el docente.

12 de noviembre

Se evidenciaron características del conductismo, los estudiantes preguntaron y el docente contestó sus interrogantes, se utilizó una nueva herramienta mediada por el docente quien planteó un taller para entregar al final de la sesión. La falta de autonomía por parte de los estudiantes para desarrollar la actividad propuesta hizo que el docente nuevamente ejerciera su autoridad frente a los estudiantes. Nuevamente se observó que la única fuente de conocimiento en el aula de clase fue el docente pues los estudiantes acudieron sólo a él para resolver sus dudas. Los estudiantes desarrollaron las actividades propuestas en clase por la constante supervisión del docente durante la sesión.

Se proyectaron dos videos realizados por el docente donde explicó la temática de la sesión, en uno de los videos se planteó intencionalmente un error en una de las gráficas, se evidenció que el proceso de aprendizaje desde el cognitivismo mejoró en un 20% en los estudiantes, pues estos observaron y corrigieron el error. Se planteó un taller donde los estudiantes debían desarrollar cinco ejercicios antes de finalizar la sesión, en su gran mayoría resolvieron algunos ejercicios del taller sin acudir a la ayuda del docente.

El grupo demostró interés en el planteamiento constructivista que propuso el docente al socializar dos ejercicios resueltos que planteaban condiciones contextuales aplicadas al MRU. Se observó dificultad en los estudiantes al crear ejercicios en los cuales se involucran aspectos de su contexto, sólo un 10% de los estudiantes realizaron la actividad sin evidenciar en los planteamientos propuestos la aplicabilidad al contexto, de esta manera se puede deducir que la actividad constructivista que desarrollaron los estudiantes se realizó parcialmente.

Se observó un trabajo autónomo y entre pares en un apartado de la sesión, lo que hizo que en este caso no se acudiera al docente para solucionar o despejar dudas.

9.1.1.2.2 Mediaciones pedagógicas.

9.1.1.2.2.1 Realimentación docente – estudiante en el aula

29 de octubre

Se evidenció la constante disposición del docente para retroalimentar y responder a las dudas que los estudiantes presentaron, los estudiantes preguntaron sin temor y les pareció adecuada la manera como el docente despejó sus dudas a nivel grupal o individual.

1 de noviembre

Durante el desarrollo de la sesión los estudiantes acudieron constantemente al docente para despejar las dudas que surgieron en la explicación de la temática o en el desarrollo procedimental de los ejercicios. El docente aprovechó estos momentos de la clase para emplear ejemplos prácticos y un lenguaje comprensible para los estudiantes y de esta manera despejar todas sus dudas y preguntas.

5 de noviembre

Se evidenció, una interacción constante entre los estudiantes y el docente de manera individual y grupal. El docente aprovechó la retroalimentación como un espacio en el cual pudo generar aportes significativos en la compresión de la temática desarrollada. El docente empleó el tablero como mediación constante durante el desarrollo de la sesión, pues a través de este recurso logró captar la atención de los estudiantes y generar un espacio de preguntas sobre las dudas presentadas.

7 de noviembre

Se evidenció, como en las anteriores sesiones, la interacción constante entre los estudiantes y el docente, se observó que la retroalimentación por parte del docente generó en el estudiante un ambiente de confianza y seguridad que le permitió preguntar libremente sobre las dudas que se

presentaron. Esta interlocución entre docentes y estudiantes generó un ambiente de aprendizaje adecuado.

12 de noviembre.

El docente, como mediador entre el aprendizaje y el estudiante, se apoyó en la retroalimentación constante para despejar las dudas que surgieron en los diferentes momentos de la sesión. Los recursos utilizados por el docente se articularon con el proceso de retroalimentación, propiciando un aprendizaje en donde las dudas que se generaron en los estudiantes quedarán despejadas y solucionadas.

9.1.1.2.2.2 Recursos y materiales tradicionales

En la estrategia tradicional la mediación principal entre el aprendizaje del MRU y el estudiante fue el docente y su capacidad de emplear las diferentes herramientas facilitando el aprendizaje de los estudiantes. Entre otros, el docente desarrolló proyección de videos, exposiciones, lecturas, talleres, uso del cuaderno y explicación en el tablero. Este último recurso empleado fue el que mayor atención logró captar por parte de los estudiantes.

1 de noviembre

Se utilizaron recursos audiovisuales para recordar y explicar a través de un video, de manera dinámica, los conceptos vistos en la sesión anterior. Se observó el uso de diferentes recursos durante el desarrollo de la sesión, tomando mayor relevancia la explicación por parte del docente en el tablero, se observó mayor atención por parte de los estudiantes en el uso de este recurso.

5 de noviembre.

Nuevamente se emplearon recursos audiovisuales, al proyectar un video a través del video beam. Se evidenció atención por parte de la mayoría de los estudiantes, algunos de ellos escribieron en

el cuaderno ideas principales sobre el contenido del video. La explicación en el tablero por parte del docente apareció nuevamente en la sesión, y a través de este recurso el docente como mediador del aprendizaje resolvió las dudas de los estudiantes observándose nuevamente que los estudiantes prestaron mayor atención cuando el docente empleó este recurso.

7 de noviembre

En el trabajo autónomo desarrollado por los estudiantes se evidenció que muy pocos tomaron apuntes de los conceptos desarrollados en la clase anterior; por esta razón el docente retroalimento y recordó los conceptos vistos para facilitar el desarrollo del ejercicio planteado en el inicio de las sesión. Se observa nuevamente que el uso del tablero como mediación para explicar las temáticas por parte del docente logra captar la atención del grupo los cuales toman apuntes de la explicación en su cuaderno.

El recurso del cuaderno fue poco utilizado por algunos estudiantes a pesar que el docente les pidió que tomasen apuntes sobre lo que les pareció relevante al observar los videos. Al igual que en las sesiones anteriores, cuando el docente empleó el recurso del tablero para realizar la explicación y despejar dudas, los estudiantes emplearon el cuaderno para tomar apuntes sobre la explicación que el docente realizó.

12. Noviembre

Se proyectaron dos videos, los cuales captaron la atención de los estudiantes, los cuales comentaron sobre aspectos de la forma en que fueron realizados los videos y la manera cómo el docente explicó la temática como protagonista de estos videos. El docente despejó las dudas después de observar los videos, articulando su contenido con la retroalimentación y la explicación en el tablero, Se observó una mayor cantidad de estudiantes tomando apuntes en sus

cuadernos. Se dio la posibilidad de trabajar en grupos el desarrollo de un taller, los estudiantes aceptaron con agrado este recurso de trabajo.

9.1.1.3 Mirada desde los estudiantes.

Los porcentajes mostrados a continuación corresponden a la tabulación de los resultados de tres encuestas aplicadas al grupo control al finalizar las respectivas sesiones (ver anexo 15).

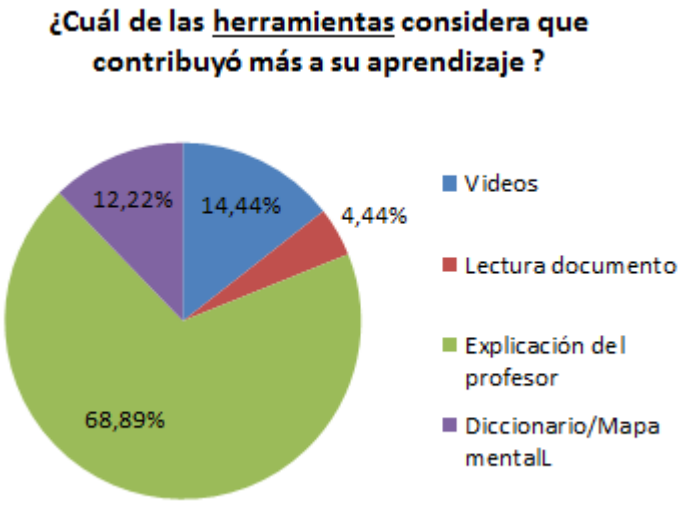


Figura 15. Gráfica de porcentajes de estudiantes sobre su escogencia de herramientas tradicionales

¿Cuál de las herramientas considera que contribuyó más a su aprendizaje y por qué?

OPCIÓN A: vídeo de YouTube dado por el profesor.

El 14.44% de los estudiantes comentaron que el uso de los videos en las diferentes sesiones les permitió aprender de una manera interactiva y dinámica, pues encontraron en sus contenidos que los temas se explicaron de manera más profunda; aunque en la mayoría de ocasiones quedaron dudas que motivaron a acudir al docente y su explicación para dar respuesta y despejar las dudas.

OPCIÓN B: la lectura personal del documento escrito.

El 4,44% estudiantes eligieron esta opción, y los que la eligieron, hicieron saber que para ellos la lectura les ayudó a entender la teoría del tema; debido a que en la lectura encontraron gráficas y ejemplos que les ayudaron a comprender con más facilidad la teoría de la temática del MRU.

OPCIÓN C: la explicación del profesor.

El 68.9% de los estudiantes eligieron esta opción al término de cada sesión. Según ellos, se les facilitó entender más cuando el docente les explicó que al utilizar otros métodos. Desde la perspectiva de los ejemplos que utilizó el docente para explicar las temáticas que se aplicaban a la vida real, y siempre estuvo dispuesto a resolver las dudas y su metodología de explicación hizo más entendible los temas para los estudiantes, respondió con claridad a las preguntas subjetivas que pudieron surgir. El docente propuso ejercicios a cambio de buena calificación, lo cual para algunos reforzó su nota final. Según ellos el docente hizo que las palabras o temas desconocidos fueran más sencillos de entender, empleando ejemplos sencillos cuando aumentó la complejidad de los temas. Finalmente, para los estudiantes fue mejor ver la explicación en el tablero que en una pantalla.

OPCIÓN D: construir el diccionario y/o el mapa mental con la lista de conceptos.

El 12.22% de estudiantes comentaron que haciendo el diccionario utilizaron términos conocidos por ellos mismos, los comparan con sus compañeros y así hacen un "trueque" de ideas y conocimientos comprendiendo mejor el tema. Asimilaron el significado de las palabras desconocidas. Al elaborar el diccionario pudieron leer los conceptos de una manera corta y concreta, con sus propias palabras y de manera autónoma.

¿Cuál de las actividades considera que contribuyó más a su aprendizaje y por qué?

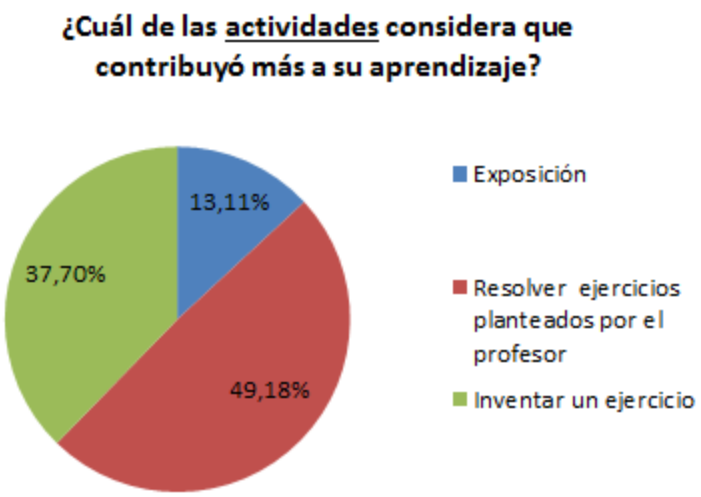


Figura 16. Gráfica de porcentajes de estudiantes sobre su escogencia de actividades tradicionales

OPCIÓN A: exponer para asegurar la nota del saber.

El 13.11 % de los estudiantes eligieron esta opción, la exposición a cambio de buenas notas fue un incentivo para el aprendizaje, los motivó a indagar sobre los temas a exponer. Para algunos estudiantes fue más fácil desenvolverse en la exposición que en la invención y desarrollo de ejercicios prácticos. Los estudiantes sintieron seguridad en las exposiciones, pues perdieron el miedo al error en el tablero, al ser apoyados por el docente.

OPCIÓN B: resolver los ejercicios planteados por el profesor.

El 49.18%, es decir aproximadamente la mitad del grupo, manifestó que la solución de ejercicios propuestos fue una manera dinámica de aprender. Manifiestan no temer al error gracias a las explicaciones del profesor. Al resolver los problemas planteados por el profesor sintieron la certeza de que estaban adquiriendo conocimientos y por tanto aprendiendo; socializan que la

explicación del docente paso a paso aseguró la comprensión del MRU. Al resolver los ejercicios repasaron los temas vistos.

OPCIÓN C: Inventar un ejercicio y resolverlo.

El 37.7% de los estudiantes consideró apropiado la creación de un ejercicio para fortalecer su aprendizaje.

Además de la actividad y/o herramienta que escogió, considera que hay otra que le aportó a su aprendizaje. ¿cuál y por qué? sí no hay ninguna no conteste la pregunta.

Solo un 16, 39% de los estudiantes respondieron a esta pregunta, de los cuales aproximadamente la mitad mencionaron nuevamente al profesor por los ejemplos y explicaciones expuestas en clase, otros prefieren exponer frente a sus compañeros después de leer los textos del MRU, otros mencionaron el mapa mental para organizar conceptos y entenderlos con más facilidad, y finalmente otros eligieron la invención de un ejercicio como mecanismo para entender mejor el MRU.

9.1.2 Grupo estrategia M-Learning

En la Institución Educativa Francisco de Paula Santander de Sogamoso antes del año 2019, nunca se había realizado investigación alguna en M-Learning; en la praxis, en ninguna práctica pedagógica previa a esta investigación se aplicó M-Learning. Por otra parte, la ejecución del taller pedagógico realizado con los estudiantes requirió un aprestamiento logístico previo en el aula y en los objetos virtuales de aprendizaje utilizados. Se hará mención de estos antecedentes técnicos y pedagógicos previos a la aplicación del taller pedagógico, correspondientes a la estrategia móvil, que hicieron parte del constructo aplicado a los estudiantes. Se dará cuenta cronológica de los procesos previos al taller a través de una línea de tiempo, como se muestra en la figura:

Figura 17. Línea de tiempo de acontecimientos previos, durante y posteriores al taller Pedagógico de la estrategia móvil

9.1.2.1 Acondicionamiento previo técnico-pedagógico

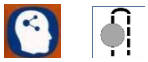
Para conocer las realidades de los estudiantes, antes del diseño de taller, respecto al uso de dispositivos móviles se aplicó la Encuesta 1 (ver anexo 4), donde se evidenció que de los 30 estudiantes del grupo que poseían teléfono móvil Smartphone, 29 trabajaban con sistema operativo *Android* superiores a versión 5.0, y uno con *iOS*. Ésta información fue uno de los insumos del diseño en la estrategia móvil, en la elección de las aplicaciones (apps) a utilizar en cada nivel de la taxonomía de Bloom para la era Digital, su compatibilidad y operatividad con estos sistemas operativos. En *playstore* se encontró gran cantidad de apps con contenido MRU,

de tipo calculadora MRU, gráficas y simulaciones MRU, pero como es de esperarse no todas las apps existentes fueron pertinentes para este caso. Algunas apps fueron de tipo cerrado, es decir, aquellas que demandan pago para su descarga y utilización, ya fuera por tarjeta de crédito o mediante otros medios de pago, pero estas apps cerradas se descartaron del taller, teniendo en cuenta que la mayoría de los estudiantes de este grupo no tuvo acceso a tarjetas de crédito o de otros medios electrónicos de pago. Por otro lado, las apps de tipo abierto (gratuitas) son fáciles de encontrar y descargar, y de entre estas se escogieron convenientemente para el aprendizaje del MRU, por criterio de accesibilidad, operatividad en Android, y gratuidad las siguientes:

Apps Recordar: Youtube y WPS Office disponibles para Android 5.0 o superior.

Apps Comprender: YouTube, Notas Keep y Word Office disponibles para Android 5.0 o superior.

Apps Aplicar: Maps, ayudante de tareas y CINEMÁTICA disponibles para Android 5.0 o superior.

Apps Analizar: MyMind y CINEMÁTICA ANIMADA disponibles para Android 5.0 o superior. 

Apps Evaluar: EDMODO y WhatsApp disponibles para Android 5.0 o superior.

Apps Crear: Video Maker y cámara implícita del móvil disponibles para Android 5.0 o superior.

Una vez elegidas las apps a utilizar en cada nivel de aprendizaje, se determinó que cada celular debería tener disponible en su memoria interna al menos 300MBytes, para poder descargar e

instalar estas aplicaciones en sus dispositivos. Se socializó esta información a los estudiantes del grupo para que preparasen sus dispositivos en este aspecto para su utilización con estas apps en cada sesión.

Posteriormente a la escogencia de las apps se inició el proceso de verificación de infraestructura física de la red a utilizar, a partir de un diagnóstico de la red LAN interna de la institución. Si se considera realizar M-Learning un diagnóstico de red es un factor determinante para el trabajo on-line, de modo que puedan caracterizarse las condiciones de red para el uso de las apps en el aula.

Al verificarse las condiciones de internet suministradas por el ISP (proveedor de internet), se encontró que la institución educativa Francisco de Paula Santander contaba con dos redes, una de las cuales no estaba disponible por ser de uso exclusivo para salas de sistemas, y una segunda red que estaba disponible, de modo que se proyectó la utilización de la segunda; su ancho de banda según el test de velocidad fue 50 Mbps de descarga de datos y 10Mbps de subida de datos. Dicha red contó con un total de 3 subredes y 7 dispositivos finales. Ésta condición admitió la creación de una nueva subred que serviría para la ejecución del taller pedagógico. Como punto de acceso a internet se articuló un dispositivo Access point wifi con capacidad de red de 300Mbps, con protección de red WPS[27] y configuración conveniente para el desarrollo del taller. En esta circunstancia se habilitó la red que sirvió para la conectividad en el aula de aplicación del taller, el aula 18 de la institución educativa.

Ya instalada la red en el aula, se procedió al diseño de una secuencia didáctica de la estrategia móvil. Está se estructuró sobre la base de los 6 niveles de aprendizaje de la taxonomía de Bloom

[27] WPS es una tecnología de protección anti hacking de red.

para la era digital: recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar y crear, los cuales actuarían como 6 momentos en cada unidad. Se proyectó la realización de los dos primeros momentos (recordar y comprender) dentro del aula, el tercer y cuarto momentos (aplicar y analizar) podían desarrollarse opcionalmente en forma presencial en el aula, o de manera ubicua, y finalmente los momentos quinto y sexto (evaluar y crear), se estructuraron para que se desarrollasen únicamente en forma ubicua. Se crearon 4 unidades en total, en las que se abordaron todos los aspectos necesarios para lograr las competencias MRU.

Las cuatro unidades en que estuvo compuesto el taller pedagógico fueron:

UNIDAD 1- CONCEPTOS PRELIMINARES: En esta unidad se abordaron los conceptos previos relacionados la velocidad como vector, desplazamiento, tiempo, punto de origen o referencia, y posición.

UNIDAD 2 - MRU: En esta unidad se abordaron los conceptos y modelos matemáticos de movimiento, rapidez media y velocidad media, unidades de medida de velocidad, la velocidad constante en el MRU.

UNIDAD 3 - GRÁFICAS: En esta unidad se abordó el modelamiento gráfico del desplazamiento vs tiempo, de la velocidad vs tiempo y de la aceleración vs tiempo (a=0), mediante problemas planteados desde las gráficas, así como problemas analíticos que involucraron la creación de gráficas para su descripción.

UNIDAD 4 - ECUACIONES: En este apartado se incluyeron ejercicios para que el estudiante lograse el planteamiento matemático de la ecuación cinemática del MRU, y pudiese dar trabajo

matemático a la solución de problemas a partir despeje de variables cuales fueran dentro del modelo matemático, para su respectiva graficación y descripción.

Se articularon las aplicaciones escogidas anteriormente para cada nivel de la TBED. El website se concibió como herramienta de portabilidad y ubicuidad de la información para los estudiantes.

Se articuló una plataforma ampliamente utilizada en el campo educativo, llamada EDMODO. Esta aplicación móvil permite no solamente la interacción entre docente- estudiantes y estudiantes-estudiantes, sino también almacena organizadamente los documentos de cada uno de los estudiantes; esta plataforma se usó para todos los niveles, en especial en el nivel *evaluar* para que los estudiantes pudiesen "opinar" sobre ejercicios propuestos o "evaluar" el trabajo de sus pares, es decir, para comentar sobre los aportes de sus compañeros en la plataforma, dando juicios de valor. Se crearon 4 clases en Edmodo, una para cada unidad del taller pedagógico, para que los estudiantes pudiesen subir los entregables.

Ya creados el website y las clases en Edmodo, se proyectó que los estudiantes utilizaran su celular en cada sesión, ingresando al website a la unidad correspondiente, y allí pudiesen encontrar las guías y contenidos de la respectiva unidad.

Los 6 momentos que tuvo cada unidad se diseñaron como se muestra a continuación:

Momento 1- recordar: El estudiante encontraba una breve introducción de conceptos previos, así como un máximo de 3 videos de YouTube con explicaciones sobre conocimientos previos. En su celular debían descargar y leer un documento pdf con conceptos previos.

Momento 2 – Comprender: El estudiante encontraba un video más extenso, en el cual se explicaban los conceptos nuevos. El estudiante debía descargar otro documento pdf y con la

aplicación “WPS office” subrayar los conceptos que el estudiante considerase importantes o lo que no entendiese. Posteriormente el estudiante debía construir un diccionario con sus propias palabras sobre los conceptos nuevos, mediante la aplicación Google keep o Word office.

Momento 3 – Aplicar: En la primera unidad el estudiante requería de la utilización de google maps para interpretar los movimientos rectilíneos. En las demás unidades el estudiante encontraba uno o más ejercicios propuestos relacionados con la temática los cuales debía desarrollar utilizando apps como cinemática o ayudante de tareas.

Momento 4 – Analizar: El estudiante tenía como actividad, realizar mapas mentales relacionando los conceptos nuevos mediante la aplicación MyMind. En la última sesión debía utilizar la aplicación cinemática animada, que es un simulador de MRU.

Momento 5 - Evaluar: El estudiante subiría al muro de la clase de Edmodo su mapa mental, o un análisis de la simulación hecha en la unidad 4. Una vez subida la información individual el estudiante debía “comentar” o “evaluar” los mapas mentales de sus pares que le llamasen la atención.

Momento 6 – Crear: El estudiante tendría que idear un ejercicio, resolverlo y luego crear un video con su celular mediante la aplicación Video Maker o con la aplicación de cámara integrada en el dispositivo; explicando la solución del ejercicio, incorporando aspectos creativos propios del estudiantes tanto en el planteamiento del ejercicio inventado como en el uso de diversas aplicaciones en la creación del video.

En este punto, ya con el taller construido, se procedió a iniciar su aplicación.

9.1.2.2 Proceso de aprendizaje

A continuación, se dará cuenta del proceso de aprendizaje observado mediante el taller pedagógico. La descripción se presentará desde dos miradas: la mirada de los investigadores,

dando cuenta del proceso descrito en las fichas de observación realizada en las 6 sesiones y soportado por las filmaciones realizadas, y se mostrará una relación de los hallazgos de cada sesión desde las categorías planteadas. Por otro lado, se describirá el proceso de aprendizaje desde la mirada de los estudiantes, reflejada por la encuesta aplicada en la sesión final.

Conectivismo y aprendizaje móvil

29 de octubre

Se inició la sesión y se suministró la contraseña de red para que los estudiantes accedieran. Respecto de la conectividad se presentó saturación de red causada por la congestión de la red en otras subredes de la institución u hora pico en la web. En el aula se dio conectividad limitada en la sesión, tomó unos 15 minutos para que todos estuviesen conectados, pero en el transcurso de la toda la sesión se presentó cogestión en la red, manifestada por los estudiantes. La falta de conectividad fluida hace que la sesión sufra retrasos respecto a lo planeado, por ejemplo, no todos los estudiantes pudieron acceder a los videos de YouTube.

Respecto de la portabilidad de la información los estudiantes aprendieron a través de la explicación personalizada del profesor cómo guardar los archivos pdf en su celular utilizados en la sesión. Al revisar el aprendizaje ubicuo se observó que la mayoría de estudiantes no visitó el website fuera del colegio. Se les pidió trabajar ubicuamente en la realización de un diccionario, de un mapa mental y de opinar en la clase de la plataforma Edmodo.

Se observó colaboración entre pares (estudiante-estudiante) respecto a cómo acceder a las plataformas. Se evidencia la necesidad de los estudiantes de la asistencia individual del docente en el acceso a la página web, plataforma, y uso de aplicaciones.

1 de noviembre

Se presentó nuevamente congestión en la red. Se observó dificultad para visualizar los videos de YouTube. Algunos estudiantes manifestaron que la red no cargaba los videos con suficiente fluidez. Esta sesión se realizó en otra hora y diferente a la anterior, por lo que se presumió que la congestión de red pudo estar asociada también al ritmo de descarga de cada teléfono celular. Los estudiantes almacenaron sus respectivos mapas mentales en su celular, y lo subieron a la plataforma Edmodo, evidenciando portabilidad. Se les invitó realizar un diccionario en "Word", guardarlo en su celular y subirlo a la plataforma, sin embargo, no se observó avance en el documento de Word. Algunos estudiantes manifestaron estar visualizando nuevamente los videos del website en casa, por lo que se evidenció portabilidad y ubicuidad. Se observó que hubo estudiantes que no experimentaron aprendizaje ubicuo, puesto que a la altura de esta sesión no habían realizado las actividades esperadas fuera del aula. Se verificó que en esta sesión solo un 10% del grupo trabajó mapas mentales ubicuamente. El docente les envió recordatorio, pero la gran mayoría no realizó las actividades, ni visitó el website.

5 de noviembre

En vista de la problemática de conectividad de la sesión anterior se realizó una asignación de ancho de banda a cada celular particular, previo a la sesión, para evitar congestión en la red; a cada celular se le asignó un ancho de banda de 48 KB/s. Menos estudiantes manifestaron que la

red estaba "lenta". Se verificó que por lo menos haya un celular en cada grupo de dos estudiantes. Algunos estudiantes manifestaron que no lograron cargar el video de YouTube, aunque todos pudieron acceder a la página web. En este punto se presumió que el problema podía ser causado por los teléfonos celulares en cuestión. Previamente se realizaron “memos MRU” en el website, y se convirtieron en portabilidad de la información para los estudiantes, de los conceptos del MRU. Los contenidos de la página web de esta sesión fueron muy consultados, y sirvieron como portabilidad para otras sesiones. Se propuso la ejecución de la aplicación "cinemática animada", para espacios y tiempos diferentes a la sesión. Se informó a los estudiantes que habría una franja virtual con el docente de 6 a 7pm todos los días, para resolver preguntas sobre el MRU y aspectos relacionados con las actividades de las sesiones. La realimentación oral discursiva docente-estudiante presencial predominó sobre la realimentación virtual. El trabajo entre pares en el aula pareció contribuir en el desarrollo de las actividades.

8 de noviembre

Se estableció conectividad más fácilmente que en sesiones anteriores. Algunos estudiantes tomaron fotos de sus ejercicios y los guardaron en su celular, para subirlos posteriormente al grupo de WhatsApp. Entre la sesión anterior y ésta se abrió nuevamente un espacio entre 6 y 7pm todos los días para preguntas, sin embargo, no se evidenció participación de los estudiantes en esta franja. No se evidenció revisión del website de la mayoría de los estudiantes antes de la sesión y tampoco se evidenció uso de la aplicación "cinemática animada", por tanto, no hubo aprendizaje ubicuo. Se observó aprendizaje entre pares, debido a la metodología de la sesión de trabajo en grupos de dos estudiantes, pero esto solo ocurrió en la sesión presencial, no se

evidenció aprendizaje colectivo de MRU en las plataformas de la clase Edmodo, WhatsApp, en redes, etc.

12 de noviembre

Se inició la sesión con la metodología de un celular por grupo de dos estudiantes, como se había realizado previamente, para garantizar conectividad y atención de los estudiantes en la sesión. Se agilizó el tiempo de conexión a la red, aproximadamente en 7 minutos para todo el grupo. Se asignó ancho de banda a cada celular. Se observó que todos los grupos pudieron reproducir sin problema los videos de Youtube. Los videos tutoriales de YouTube realizados por los docentes de la asignatura captaron la atención de los estudiantes, y como contenían ejemplos resueltos funcionaron como portabilidad de la información, que se vio reflejada en la resolución de ejercicios propuestos; los estudiantes accedieron a los videos cuantas veces lo consideraron pertinente. Se observó que algunos grupos identificaron los modelos matemáticos o fórmulas y las consultaron permanentemente desde el celular. Se evidenció que pocos estudiantes utilizaron la franja de atención por el grupo de WhatsApp o Edmodo todos los días entre 6pm y 7 pm. En la sesión anterior se reiteró la posibilidad de consultar los contenidos y al profesor, en horas diferentes a las de la sesión, con respuesta positiva de aproximadamente un 10% de los estudiantes a través del grupo de WhatsApp. Se observó aprendizaje colectivo y colaborativo presencial, pero no a través de las herramientas web proporcionadas. Algunos estudiantes requirieron realimentación verbal del docente para la total comprensión de los videos.

9.1.2.2 Taxonomía de Bloom para la Era Digital

29 de octubre

Recordar: se observó que los estudiantes llegaron a reconocer varios conocimientos previos, verificado a través de un recuento verbal de conceptos vistos a través del celular.

Comprender: se les pidió a los estudiantes acceder a la clase de Edmodo y leer un documento pdf, subrayando las frases claves con la aplicación “WPS office”. Muchos estudiantes no se vieron motivados a realizar la actividad.

Aplicar: se les pidió trabajar en la realización personal de un diccionario de los conceptos vistos en la sesión. Se observó cierta dificultad para que los estudiantes realizaran la actividad correspondiente a este nivel. Aproximadamente la mitad de los estudiantes logró comenzar el diccionario en la sesión a través del dispositivo.

Analizar: se asignó actividad a través de mapas mentales con la aplicación Mymind, luego a la clase de Edmodo, para trabajarse ubicuamente.

Evaluar: se asignó actividad de comentar y opinar sobre el contenido de los mapas mentales de todos los compañeros, para trabajarse ubicuamente. Se observa que los estudiantes tuvieron dificultades para comprender la actividad de este nivel de aprendizaje. No alcanzó el tiempo de sesión para el crear. Se observó que los estudiantes avanzaron más lentamente de lo esperado en la sesión.

1 de noviembre

Recordar: algunos estudiantes recordaron conceptos previos para realizar mapas mentales.

Comprender: fue necesario leer un documento a través del celular y realizar un diccionario, pero se observó que no hubo buena "comprensión" de la temática, probablemente por razones como comprensión de lectura o porque no utilizaron las herramientas móviles en la forma esperada antes de la sesión.

Aplicar: Se retomó el aplicar de la sesión anterior, y se observó que la mayoría de los estudiantes no realizó la actividad correspondiente a este nivel.

Analizar: en el transcurso de la sesión se observó que la gran mayoría realizó el mapa mental, y por tanto se ve aprendizaje parcial en el nivel "Analizar", pero solo en el desarrollo de la sesión. Además, algunos estudiantes realizaron el mapa mental sin argumentarlo bien, por lo que no se ve aprendizaje fuerte en "analizar", con respecto a la teoría.

Evaluar: la gran mayoría de los estudiantes no evaluó el trabajo de sus pares. Para el crear: se planteó la realización de la actividad del nivel "crear", correspondiente a la realización de un video con la temática del MRU. No se logró realizar esta actividad debido a que no hubo trabajo ubicuo previo por parte de la gran mayoría de los estudiantes. Se les dio 24 horas más de plazo a los estudiantes de realizar y subir el video.

5 de noviembre

Recordar: en el website se planteó un recordatorio en forma de "memos" junto con un video, se observó a la mayoría de estudiantes observando el video y resumiendo individualmente los memos. Algunos estudiantes explicaron el contenido de los memos y de los videos. Otros no llegaron a comprender la temática por problemas individuales de comprensión de lectura.

Comprender: la mayoría de los estudiantes llegó a comprender los conceptos fundamentales del MRU. La realimentación del docente con la verificación de los memos contribuyó al comprender. Los memos del website parecieron ayudar a la gran mayoría de los estudiantes a lograr aprendizaje en el comprender.

Aplicar: se pidió a algunos estudiantes que revisaran un ejercicio resuelto en el website como ejercicio de aplicar; algunos estudiantes obtienen aprendizaje en "aplicar" al ser capaces de interpretar las gráficas del ejemplo del website. A pesar que no todos alcanzan a realizar esta actividad, se observa aprendizaje en "aplicar", mediante la interpretación gráfica de ejercicios

propuesto MRU en el website. Se observa "aplicación" de conceptos de los ejercicios del website mediante el desarrollo de ejercicios en el cuaderno de apuntes de algunos estudiantes. Algunos estudiantes logran descargar la aplicación "cinemática animada".

Analizar: no se completó el desarrollo de esta actividad de simulación en la sesión, por tanto, en este punto no se evidencia aprendizaje en "analizar". El simulador llamó la atención de algunos estudiantes, despertando su motivación, no obstante, no desarrollaron la actividad. Se explicó suficientemente la actividad del uso de la aplicación del simulador MRU para ser realizada antes de la siguiente sesión. La sesión terminó sin actividad de evaluar o crear.

8 de noviembre

Recordar y Comprender: Se observa un avance en los procesos de recordar y comprender utilizando el dispositivo móvil, respecto a sesiones anteriores. Sin embargo, se progresa en este nivel más lentamente de lo esperado.

Aplicar: los estudiantes hicieron en su cuaderno ejercicios que demostraron su aprendizaje en el nivel aplicar, se les propuso sacar fotos y subirlas a las plataformas, pero no todos los que realizaron estos ejercicios las subieron. Se dieron procesos de aplicación del MRU mediados por móvil-cuaderno, se dio interpretación de gráficas para el cálculo de desplazamiento, rapidez y velocidad. Se insistió nuevamente en el ejercicio para usar la app de simulador MRU.

Analizar: Se observó que los estudiantes realizaron ejercicios mentales de análisis, pero no de la forma propuesta desde la TBED. Los estudiantes realizaron en su cuaderno ejercicios de análisis, pero no todos los que los realizaron los subieron a las plataformas. Algunos estudiantes preguntaron al docente cómo utilizar el simulador, pero se les dificultó mucho su uso en el ejercicio propuesto.

Evaluar: no se observaron opiniones en Edmodo o WhatsApp, por lo que se les explicó nuevamente que debían opinar y "evaluar" los comentarios de la simulación de sus compañeros. Para el crear: hasta este punto se evidenció un pequeño número de estudiantes que realizó y subió los videos como actividad de crear. Se les pidió a los estudiantes inventarse un ejercicio en la sesión para que con base en él hicieran un video corto, pero no se evidenció la realización de esta actividad en ningún estudiante.

12 de noviembre

Recordar: se indicó a los estudiantes que debían acceder a un video en el web site desde sus celulares, donde encontrarían la solución a un ejercicio anterior. Se observó que los estudiantes accedieron al video como un ejercicio de recordar. Se observó que los grupos de estudiantes prestaban atención a los videos.

Comprender: se indicó a los estudiantes que observasen los videos de dos ejercicios nuevos, resueltos en el website, y se observó que los estudiantes accedieron a los videos. Se evidenció un aprendizaje parcial en "comprender". Se requirió de la mediación docente para la interpretación adecuada de los problemas de los videos, por lo que no se evidenció aprendizaje en comprender totalmente mediado por el celular.

Aplicar: se les pidió a los estudiantes que resolvieran algunos ejercicios propuestos en el website, como ejercicio de "aplicar".

Analizar: los estudiantes generaron discusiones sobre la solución de los ejercicios, lo que se interpretó como aprendizaje en "analizar". En un video se pone un error intencional, pero la mayoría de estudiantes no logra reconocerlo sin la ayuda del profesor.

No se presentaron actividades de evaluar y crear por falta de tiempo, se dejaron propuestas para realizar ubicuamente, pero se evidenció que no se realizaron.

9.1.2.3 Mediaciones pedagógicas virtuales

29 de octubre

Inicialmente el website no es familiar para la mayoría de los estudiantes. Con el transcurrir de la sesión la mayoría de los estudiantes comenzaron a familiarizarse con el website. El Edmodo fue una plataforma desconocida para estudiantes, pero siguen el paso a paso de cómo acceder a la plataforma. Se propuso realizar un grupo de WhatsApp y a los estudiantes les llamó la atención la idea. Con el transcurrir de la sesión un 40% de los estudiantes utilizó la plataforma Edmodo, enviando diferentes actividades de la sesión. Se observó que en la sesión algunos no utilizaron su dispositivo móvil, no obstante, se mantuvo la atención de la mayoría de estudiantes. Los estudiantes se organizaron libremente en grupos heterogéneos, observándose una tendencia a la distracción con el celular. La descarga de documentos se facilitó a través del WhatsApp. Se observó que hubo estudiantes utilizando el celular en actividades de entretenimiento que no están relacionadas con la clase, se notó reiteradamente el uso inadecuado del celular en la sesión.

A partir de esta primera experiencia, se hizo necesario replantear la metodología de trabajo en el aula, por grupos más pequeños para controlar mejor el uso del celular de los estudiantes en la sesión.

1 de noviembre

El website no fue visitado por los estudiantes fuera de la sesión. Dentro de la sesión consultaron los contenidos del website para realizar los entregables. Se observa en este punto que un 20%

utilizó la plataforma Edmodo. En el transcurso de la sesión trabajaron en el entregable para subirlo a la plataforma Edmodo, pero pocos estudiantes subieron el entregable a la plataforma.

5 de noviembre

Al inicio de la sesión se les pidió a los estudiantes que accedieran al website, previamente se compartió el link de acceso a través de un grupo de WhatsApp. La mayoría de los estudiantes ya estaban familiarizados con la página web. La gran mayoría de los estudiantes utilizó los contenidos de la página web, y evidenciaron comprender la estructura y las herramientas de la página en la sesión. Los estudiantes analizaron la información de la página web a tal grado que identificaron errores ortográficos en el contenido temático de la página. Los estudiantes mostraron un entendimiento de los ejemplos mostrados en el website. Algunos estudiantes no consultaron con responsabilidad los contenidos del website en la sesión. Se invitó a los estudiantes a compartir información no solo a través de Edmodo sino también a través de un grupo de WhatsApp creado para el grupo. No se evidenció reporte alguno de actividades de esta sesión en la plataforma Edmodo. Al parecer los estudiantes se sintieron más cómodos utilizando el grupo de WhatsApp. Se observó que algunos estudiantes durante la sesión utilizaron el dispositivo para visitar redes sociales o para juegos. Algunos contenidos del MRU fueron compartidos a través del grupo de WhatsApp. Algunos estudiantes se apropiaron de las aplicaciones como “Notas Keep”. El celular actuó como mediación con el contenido de los memos, de modo que lo articulan con el cuaderno de apuntes. Se observó que el celular como mediación ayudó a la apropiación de los conceptos del MRU, principalmente con los memos. La combinación de mediaciones celular-cuaderno de apuntes pareció ser positiva en el aprendizaje de los estudiantes pues se sintieron con más apropiación del conocimiento. Existió

realimentación del docente con el contenido de los memos, en la verificación de los conceptos, lo cual ayudó al aprendizaje MRU de los estudiantes. Cuando el docente intervino en el desarrollo de la sesión, mejoró la mediación del celular para el aprendizaje. En toda la sesión hubo realimentación verbal docente-estudiante para reforzar la mediación del celular. No obstante, persistió la distracción con el celular por parte de algunos estudiantes.

8 de noviembre

Se utilizó el video Beam con una aplicación que mostró en vivo la operatividad del móvil del docente para orientar a los estudiantes en las diversas actividades que se encontraban en el website. Hubo dificultad al entender los ejercicios con la temática del website sin la ayuda del docente. No se evidenció uso de la plataforma Edmodo por parte de ningún estudiante para subir los entregables. Se invitó a subir fotos de los entregables a través del Edmodo o el WhatsApp. Algunos estudiantes tomaron fotos de los ejercicios, pero prefirieron enviarlos a través del grupo de WhatsApp que por Edmodo. Pareció haber predilección en el uso del WhatsApp, se utilizó el grupo de WhatsApp para colocar el link de acceso al website. Se presentó realimentación docente-estudiante, para el entendimiento de los ejercicios propuestos en el website. Se evidenció nuevamente la combinación de mediación: Cuaderno de apuntes-celular, mostrando más apropiación del conocimiento cuando se combinó el móvil con el cuaderno. Los estudiantes buscaron explicaciones a través del tablero para entender el ejercicio mediado por su celular. Se observó apropiación del website en la mayoría de los estudiantes.

12 de noviembre

Los videos adjuntos de esta sesión fueron realizados por los docentes investigadores. Estos videos que se encontraban en el website y que hacían parte de la sesión parecieron ser

pertinentes, pues se observó que captaron la atención de los estudiantes. La mayoría de estudiantes utilizó el cuaderno de apuntes junto con el dispositivo móvil, se les pidió entonces que desarrollaran los ejercicios en el cuaderno y le tomaran foto para subirla a la plataforma Edmodo, pero los estudiantes dejaron de utilizar Edmodo y prefirieron enviarlo al grupo de WhatsApp. Sin embargo, un reducido grupo de estudiantes utilizó la plataforma Edmodo. Desde el inicio de la sesión se observó que los estudiantes se ubicaron rápidamente en grupos de dos, por lo que se agilizó el tiempo de organización y ubicación en el aula. Esto reflejó la conveniencia de esta metodología de sesión. Algunos grupos de estudiantes no contaban con audífonos, lo que les dificultó escuchar el audio de los videos. Algunos estudiantes reforzaron los contenidos de los videos apoyados en el cuaderno de apuntes. La mediación móvil se vio fuertemente apoyada por los docentes en la sesión. Se observó mayor mediación del móvil que en las otras sesiones. Se observó que los estudiantes estaban "aprendiendo a aprender a través del celular". Se hizo necesario utilizar el tablero como mediación para explicar una actividad del website captando la atención de la mayoría. Algunos estudiantes tendieron a distraerse con el celular cuando no estaban bajo supervisión. Después de la mediación con tablero los estudiantes regresaron al celular. Hasta el final de la sesión se consolida la combinación de mediación celular-cuaderno en todo el grupo.

9.1.2.4 Mirada de los estudiantes

Los porcentajes mostrados a continuación corresponden a la tabulación de los resultados de la encuesta aplicada al grupo experimental al finalizar el taller pedagógico (ver anexo 16).

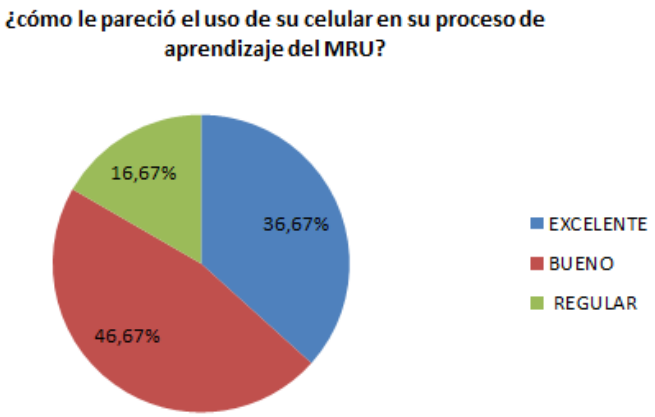


Figura 18. Porcentaje de estudiantes que opinaron sobre el uso que le dieron al celular.

¿Cómo le pareció el uso de su dispositivo móvil o celular en su proceso de aprendizaje del MRU?

Excelente

El 36,67% de los estudiantes consideró que su uso del teléfono móvil en el aprendizaje del MRU fue excelente. De acuerdo a la encuesta el sentir de este porcentaje de estudiantes se basa en que aprendieron a desarrollar las actividades en forma innovadora, los jóvenes utilizan mucho tiempo el celular, pero el que usarán el celular para aprender les ayudó a descubrir usos más convenientes que estar en redes sociales; pudieron ocupar una parte de ese tiempo aprendiendo y no solo navegando. Este método les permitió desarrollar las actividades desde casa, y podían ver y analizar los videos las veces necesarias para entender. Mencionan que una de las cosas que no sabían es que existen aplicaciones como Edmodo, y que desde ellas pudieran realizar muchas actividades.

Bueno

El 46,67% de los estudiantes consideró que su uso del teléfono móvil en el aprendizaje del MRU fue bueno. De acuerdo a la encuesta el sentir de este porcentaje de estudiantes se basa en que el

celular hace la clase más dinámica y diferente, porque están acostumbrados a copiar en un cuaderno. Manifestaron que no solo sirve para jugar, ver videos o chatear, sino también para fines académicos, aun así, la dependencia al internet y su disponibilidad para para enviar las actividades generó ciertas dificultades. Sin embargo, lo ven como una manera lúdica para aprender, ya que salieron de lo habitual.

Regular

El 16,67% de los estudiantes consideró que su uso del teléfono móvil en el aprendizaje del MRU fue regular. De acuerdo a la encuesta el sentir de este porcentaje de estudiantes se basa en que en muchas ocasiones por el hecho de estar usando el celular se distrajeron y no se concentraron en cumplir las actividades propuestas en la clase o para desarrollar en casa. Algunos no entendieron bien las actividades a realizar, o no entendieron a profundidad algunos contenidos temáticos del website especialmente en los videos.

Ningún estudiante consideró malo el uso del teléfono móvil en el aprendizaje del MRU.

El sitio web, y los contenidos MRU que en él encontró (videos, documentos, aplicaciones, plataforma, etc.) ¿fueron apropiados y comprensibles para el desarrollo de las actividades planteadas en su aprendizaje del MRU?

El 100% de los estudiantes consideró apropiados y comprensibles los objetos virtuales de aprendizaje tales como website, documentos virtuales, aplicaciones Android, plataforma, etc. Aun así, algunos sugirieron mejoras tales como más animaciones en los videos y mejor acceso a internet en el aula para reproducir mejor las aplicaciones.

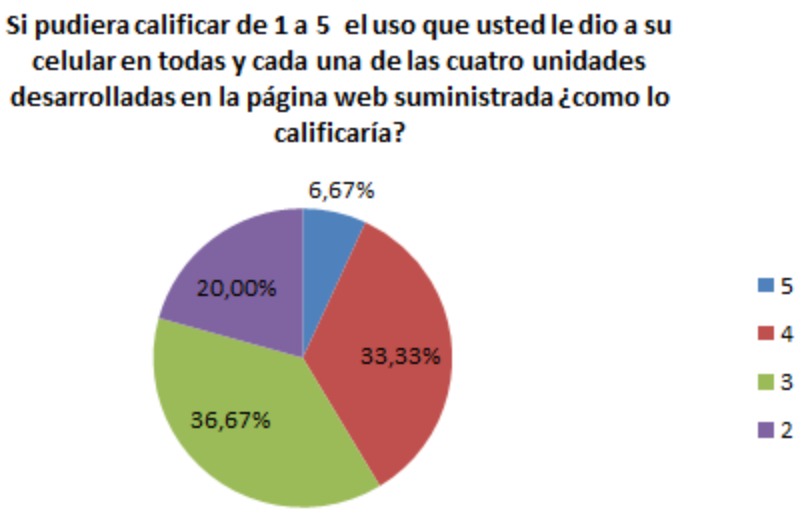


Figura 19. Porcentaje de estudiantes respecto del uso que le dieron al celular en el aprendizaje del MRU

Si pudiera calificar el uso que usted le dio a su celular en todas y cada una de las cuatro unidades desarrolladas en la página web suministrada, siendo 5 el puntaje que muestra que usted usó total y absolutamente el celular en las actividades, y 1 el puntaje que muestra que no utilizó en ningún momento el celular para su aprendizaje de MRU, ¿cuál sería su elección?

El **6.67%** de los estudiantes calificó con **5** su uso del celular en las actividades de las unidades del taller pedagógico, el **33.3%** del grupo calificó con **4** su uso del celular en las actividades, argumentando que lo utilizaron con responsabilidad en cada unidad, que hicieron la mayoría de los trabajos propuestos, utilizando correctamente el celular principalmente en las sesiones. Algunos comentaron que las deficiencias de internet en el aula y fuera de ella dificultaron el desarrollo de algunas actividades. Algunos comentaron que algunas veces accedieron a las redes sociales o a actividades que no correspondían a la clase. El **36.67%** de los estudiantes calificó con **3** su uso del celular en las actividades comentando que en casa algunas veces no tenían disponibilidad para realizar las actividades por problemas de internet o de otra índole, porque no

poseían un celular tiempo completo para realizar las actividades propuestas y programadas, o porque cuando lo tuvieron se distrajeron en otros usos como juegos, redes u otros, y se atrasaron en tiempos para desarrollar las actividades. El **20%** restante calificó con un 2 el uso del celular en las actividades explicando que en casa y en las sesiones utilizaron el celular como un distractor y no como algo que los ayudara en el aprendizaje. Algunos argumentaron que se les presentaron problemas técnicos con sus celulares y por eso no pudieron completar todas las actividades, y otros porque dejaron pasar el tiempo de entrega y presentaron algunas entregables sólo en el último plazo.

¿Qué mejoras considera que podrían aportarle a esta estrategia de aprendizaje?

Los estudiantes consideraron que podrían hacerse aplicaciones móviles más lúdicas para hacer el aprendizaje más divertido. Por otro lado, algunos consideraron que es necesario que exista un instructivo más claro para la realización de algunas actividades, o que el docente dedique tiempo para explicar más y mejor las actividades a realizar a través del celular, tal como se hizo en la sesión 1. Otros estudiantes comentaron que se deben exponer criterios para utilizar el celular adecuadamente. Algunos vieron la necesidad de dejar una mayor cantidad de ejercicios resueltos y explicados en el website, con más videos. Muchos estudiantes reconocen que se requiere más compromiso de sí mismos para el desarrollo de las actividades. Se hizo referencia a la deficiencia ocasional de la red, lo que generó demoras en cargar las aplicaciones y la página, de modo que se manifestó la necesidad de disponer de una red con más banda ancha y características suficientes para la utilización óptima de las aplicaciones del celular, y utilizando filtros como restricción para evitar acceder a sitios web diferentes a los requeridos en las sesiones. Algunos estudiantes solicitan que se trabaje más en el tablero y se combine con la práctica en el celular. Se enfatizó en la necesidad de establecer orden y disciplina en el uso del

celular y el internet durante la sesión, para evitar su uso indebido, y por otro lado se mencionó la necesidad de que exista compromiso personal de los estudiantes para aprender utilizarlo correctamente.

9.2 Determinación de habilidades del pensamiento

Los resultados de estos indicadores valorativos (ver anexo 17) para cada unidad se muestran a en este apartado, con los porcentajes de estudiantes del grupo control que alcanzaron los diferentes niveles de aprendizaje de la TBED, de acuerdo a indicadores establecidos y concordantes con los contenidos epistemológicos de la TBED. La rúbrica valorativa asignó a cada estudiante un puntaje entre 1.0 y 5.0, siendo 5.0 el puntaje reflejado en la ejecución de las actividades de cada nivel de aprendizaje en cada sesión evidenciadas en de los entregables propuestos para cada nivel; y el puntaje de 1.0 como el que no reflejó la ejecución de ninguna actividad ni entregables evidentes.

9.2.1 Unidad 1: conceptos preliminares

En la siguiente tabla se muestran los indicadores valorativos tenidos en cuenta para determinar los niveles de aprendizaje en la unidad 1:

Tabla 3. Relación de niveles de aprendizaje de la TBED con los indicadores valorativos UNIDAD 1

NIVEL DE APRENDIZAJE	INDICADORES VALORATIVOS-UNIDAD 1: CONCEPTOS PRELIMINARES
RECORDAR	• El estudiante debe acceder al website durante la sesión y reproduce los videos de YouTube del nivel recordar relacionando vectores, vector posición y vector desplazamiento. Realiza preguntas y/o comentarios de los videos con sus compañeros o con el docente. • El estudiante debe descargar en su celular el documento "Vectores", estudiar a través de la aplicación WPS office, subraya los contenidos que considera importantes o preguntas. Envía el documento subrayado con sus preguntas o apreciaciones al profesor a través de la plataforma Edmodo.
COMPRENDER	• El estudiante debe reproducir un video de YouTube a través del celular, identificando en el video los conceptos de vector, escalar, punto de origen, trayectoria, rapidez, velocidad, posición, desplazamiento, distancia y tiempo. • El estudiante debe realizar un diccionario con su palabras sobre estos conceptos utilizando la aplicación Google keep, y envía su diccionario al profesor a través de Edmodo.
APLICAR	• El estudiante debe identificar la diferencia de trayectoria y vector desplazamiento, y conceptualizar la trayectoria en línea recta, a través del uso de la app google maps. • El estudiante debe realizar un ejercicio en la app google maps, enviarla al profesor a través de la plataforma Edmodo.
ANALIZAR	• El estudiante debe relacionar los conceptos de rapidez, escalar, vector, velocidad, desplazamiento y distancia, a través de la realización de un mapa mental usando la app MyMind. Debe subir su mapa mental al muro de la plataforma Edmodo.
EVALUAR	• El estudiante debe observar los mapas mentales realizados por sus compañeros en el muro de la clase, y argumentar a través del muro cuál de los mapas mentales está mejor estructurado conceptualmente.
CREAR	• El estudiante debe elaborar un video tutorial a través de la app "Video Maker" o a través de la app de video cámara de su celular, explicando los conceptos vector, escalar, punto de origen, trayectoria, rapidez, velocidad, posición, desplazamiento, distancia y tiempo.

El resultado de los aprendizajes para cada nivel de la TBED de todas las unidades, se muestra en una figura rectangular, donde el proceso de aprendizaje se da desde las habilidades de pensamiento de orden inferior hasta llegar a las habilidades de pensamiento de orden superior, según la taxonomía. Teniendo en cuenta los criterios usados en la sesión 1, los resultados de cada nivel de aprendizaje del grupo se muestran porcentualmente:

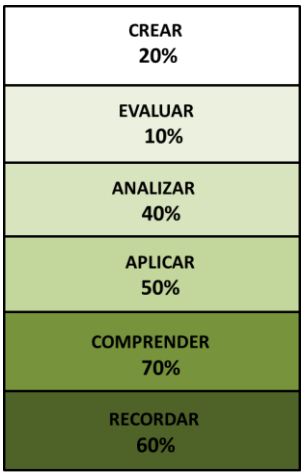


Figura 20. Porcentajes de estudiantes del grupo control que alcanzaron Aprendizajes de la taxonomía de Bloom para la era digital de la unidad 1.

De acuerdo a la TBED, para la unidad 1, entre el 60% y 70% de estudiantes alcanzaron "Adquisición de conocimiento" adquiriendo habilidades de pensamiento de orden inferior conformados por los niveles recordar y comprender. Por otro lado, entre el 40% y 50% de estudiantes alcanzaron "profundización del conocimiento" adquiriendo habilidades de pensamiento de orden intermedio conformadas por los niveles aplicar y analizar. Un rango mucho menor de estudiantes entre el 10% y 20% alcanzó "creación del conocimiento" adquiriendo habilidades de pensamiento de orden superior conformados los niveles evaluar y crear. Estos porcentajes pudieron verificarse basados en el comportamiento de los estudiantes en las sesiones y en los entregables subidos por ellos a la plataforma de Edmodo.

9.2.2 Unidad 2: MRU

Tabla 4. Relación de niveles de aprendizaje de la TBED con los indicadores valorativos UNIDAD 2

NIVEL DE APRENDIZAJE	INDICADORES VALORATIVOS-UNIDAD 2: MRU
RECORDAR	• El estudiante debe acceder al website durante la sesión y reproduce los videos de YouTube encontrados en el del nivel recordar y explicar la diferencia entre rapidez y velocidad, y movimiento rectilíneo. Realizar preguntas y/o comentarios de los videos con sus compañeros o con el docente. • El estudiante debe descargar en su celular el documento MRU, leer a través de la aplicación WPS office, subrayar los contenidos que considera importantes o las preguntas que le pueda generar el documento. Enviar el documento subrayado con sus preguntas o apreciaciones al profesor a través de la plataforma Edmodo.
COMPRENDER	• El estudiante debe reproducir un video tutorial del profesor en YouTube a través del celular, identificar en el video los conceptos de Velocidad media, rapidez media, Movimiento rectilíneo uniforme, condiciones iniciales, velocidad constante y variable. • El estudiante debe realizar un diccionario con sus palabras sobre estos conceptos utilizando la aplicación Google keep o Word Office, y enviar su diccionario al profesor a través de Edmodo.
APLICAR	• El estudiante debe revisar y resolver en su cuaderno el ejercicio propuesto del website. • El estudiante debe utilizar la aplicación "Cinemática" ingresando los datos del ejercicio anterior. • El estudiante debe comparar su solución con respecto a la app, tomar fotos de las soluciones y enviarlas al profesor a través de Edmodo.
ANALIZAR	• El estudiante debe relacionar los conceptos de rapidez media: cuerpo o partícula, desplazamiento e intervalo de tiempo y usando la app MyMind para realizar un mapa mental. Hacer lo mismo con los conceptos de velocidad media: vector velocidad media, vector desplazamiento e intervalo de tiempo. Subir sus mapas mentales al muro de la clase en Edmodo.
EVALUAR	• El estudiante debe observar los mapas mentales realizados por sus compañeros en el muro de la clase; argumentar a través del muro cuales mapas mentales están mejor estructurados conceptualmente.
CREAR	• El estudiante debe elaborar un video a modo de video tutorial a través de la app Video maker o a través de la app de video cámara de su celular, explicando los conceptos velocidad media y rapidez media. Debe idear un ejercicio y explicar su solución en el video.

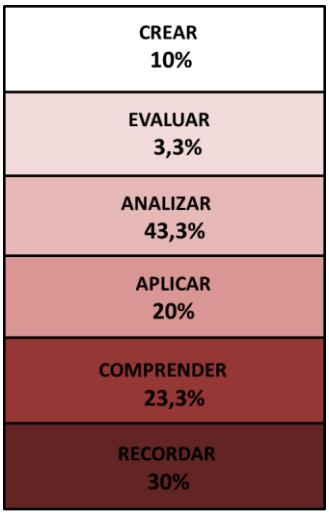


Figura 21. Porcentajes de estudiantes del grupo control que alcanzaron Aprendizajes de la taxonomía de Bloom para la era digital de la unidad 2.

Para la unidad 2, entre el 23.3% y el 30% de estudiantes alcanzaron "Adquisición de conocimiento" adquiriendo habilidades de pensamiento de orden inferior. Por otro lado, entre el 20% y 43.3% de estudiantes alcanzaron "profundización del conocimiento" adquiriendo habilidades de pensamiento de orden intermedio. Un rango mucho menor de estudiantes entre el 3.3% y 10% que alcanzó "creación del conocimiento" adquiriendo habilidades de pensamiento de orden superior. Se observa menor logro de aprendizaje respecto de la unidad 1.

9.2.3 Unidad 3: GRÁFICAS

Tabla 5. Relación de niveles de aprendizaje de la TBED con los indicadores valorativos UNIDAD 3

NIVEL DE APRENDIZAJE	INDICADORES VALORATIVOS-UNIDAD 3: GRÁFICAS
RECORDAR	• El estudiante debe acceder al website durante la sesión, revisar los 4 memos conceptuales de velocidad en x y en -x, tiempo y desplazamiento siempre positivos y reproducir el video tutorial de YouTube relacionado con los 4 memos. Realizar preguntas y/o comentarios de los videos con sus compañeros o con el docente.
COMPRENDER	• El estudiante debe revisar detenidamente el ejercicio resuelto respecto al modelamiento gráfico del MRU, D vs t, V vs t y a vs t. • El estudiante debe plasmar en su móvil y/o cuaderno de apuntes las características de las gráficas D vs t, V vs t y a vs t.
APLICAR	• El estudiante debe revisar y resolver en su cuaderno el ejercicio propuesto del website. • El estudiante debe tomar fotos a su solución y la envíara al profesor a través de Edmodo o del grupo de WhatsApp.
ANALIZAR	• El estudiante debe revisar y resolver en su cuaderno el ejercicio propuesto del website. • El estudiante debe utilizar la app de simulación "Cinemática animada" ingresando los datos del ejercicio anterior, para simular el movimiento del ejercicio. • El estudiante debe tomar pantallazos de la simulación y subir al muro Edmodo o al grupo de WhatsApp, con comentarios relacionados.
EVALUAR	• El estudiante debe observar los pantallazos y comentarios de sus compañeros; debe argumentar a través del muro cuáles mapas mentales están mejor estructurados conceptualmente.
CREAR	• El estudiante debe idear un ejercicio y crear un video a modo de video tutorial a través de la app Video maker o a través de la app de video cámara de su celular, explicando su solución en el video.

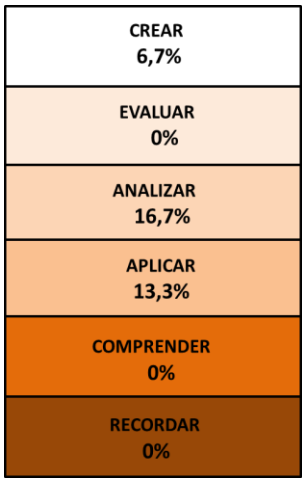


Figura 22. Porcentajes de estudiantes del grupo control que alcanzaron Aprendizajes de la taxonomía de Bloom para la era digital de la unidad 3.

Para la unidad 3, el 0% realizaron procesos verificables de habilidades de pensamiento de orden inferior. Por otro lado, entre el 13,3% y el 16.7% de estudiantes realizaron procesos verificables de "profundización del conocimiento" o habilidades de pensamiento de orden intermedio. Entre el 0% y el 6.7% alcanzó "creación del conocimiento" y habilidades de pensamiento de orden superior verificados en la plataforma y la creación del video. Se observa menor logro de aprendizaje respecto de la unidad 2.

9.2.4 Unidad 4: ECUACIONES

Tabla 6. Relación de niveles de aprendizaje de la TBED con los indicadores valorativos UNIDAD 4

NIVEL DE APRENDIZAJE	INDICADORES VALORATIVOS-UNIDAD 4: ECUACIONES
RECORDAR	• El estudiante debe acceder al website durante la sesión, revisar los 3 memos conceptuales de gráficas MRU de D vs t, V vs t y a vs t, y reproduce el video tutorial de YouTube relacionado con los 3 memos. Realizar preguntas y/o comentarios de los videos con sus compañeros o con el docente.
COMPRENDER	• El estudiante debe reproducir los dos video tutoriales del profesor con ejercicios resueltos. Debe identificar el error intencional en uno de los videos y manifestarlo al docente.
APLICAR	• El estudiante debe identificar en el website los 5 problemas propuestos, resolverlos en su cuaderno y tomar fotografías de la solución de cada problema, y envíala al profesor a través de la plataforma Edmodo, o al interno del WhatsApp del profesor.
ANALIZAR	• El estudiante debe usar las apps necesarias para resolver los problemas. • El estudiante debe comparar los resultados obtenidos por él respecto de la solución a través de las apps y comentar su experiencia en el grupo de WhatsApp o en Edmodo.
EVALUAR	• El estudiante debe hacer comentarios sobre las experiencias de sus compañeros y argumentar a través del muro cuales le parecieron más constructivas.
CREAR	• El estudiante debe idear un ejercicio y crear un video a modo de video tutorial a través de la app Video maker o a través de la app de video cámara de su celular, explicando la solución con gráficas y modelamiento matemático.

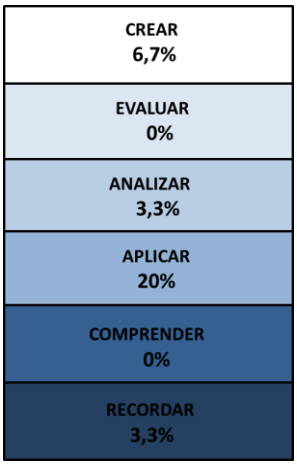
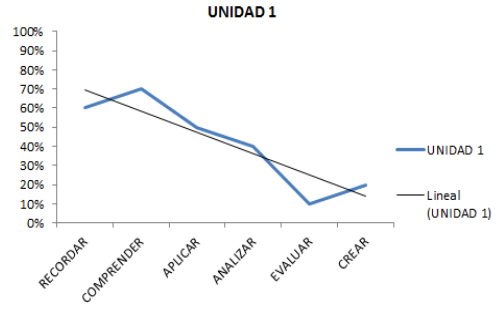


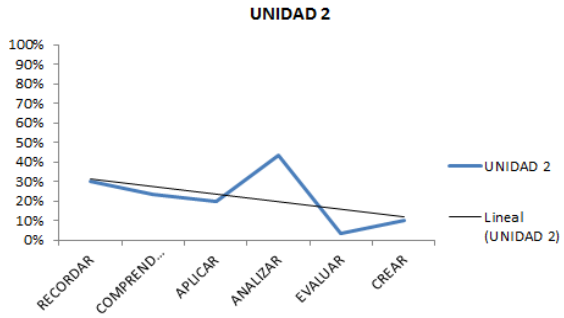
Figura 23. Porcentajes de estudiantes del grupo control que alcanzaron Aprendizajes de la taxonomía de Bloom para la era digital de la unidad 4.

Para la unidad 4, entre el 0 y el 3.3% de los estudiantes realizaron procesos verificables de habilidades de pensamiento de orden inferior. Entre el 3,3% y el 20% de estudiantes realizaron procesos verificables de "profundización del conocimiento" o habilidades de pensamiento de orden intermedio. Finalmente, entre el 0% y el 6.7% alcanzó "creación del conocimiento" y habilidades de pensamiento de orden superior a través de la plataforma y la creación del video.

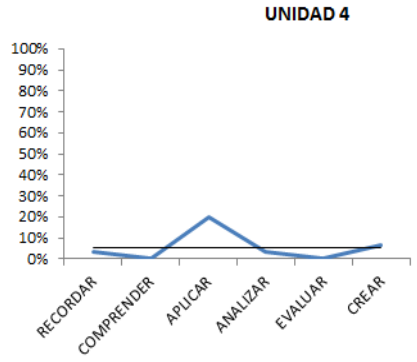
Una mirada global del porcentaje de los resultados obtenidos por los estudiantes en las 4 unidades, contribuye en el análisis de la tendencia general en cada uno de los niveles de la TBED, como se muestra en la siguiente figura:



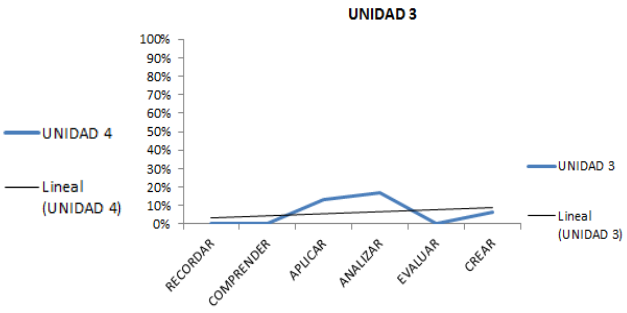
24-a) Tendencia TBED Unidad 1



24-b) Tendencia TBED Unidad 2



24-c) Tendencia TBED Unidad 3



24-d) Tendencia TBED Unidad 4

Figura 24. Curvas de tendencia de resultados TBED por unidad. 24-a) Unidad 1, 24-b) Unidad 2, 24-c) Unidad 3 y 24-d) Unidad 4.

Haciendo una correlación puramente descriptiva de cada subgráfica de tendencia por unidad, se observa que en general un bajo número de estudiantes logró llegar a los niveles de pensamiento de orden superior, mostrando una aproximación decreciente o baja hacia los niveles superiores, y ratificando el análisis previo expuesto de cada unidad.

Al analizar los resultados mostrados, el lector concluiría que, para llegar a una habilidad de pensamiento de orden superior en la taxonomía de Bloom para la era digital, el estudiante debería evidenciar procesos cognitivos previos o habilidades de pensamiento de orden inferior, verificables en cada uno de los niveles de aprendizaje. Es importante aclarar que los resultados

mostrados en cada sesión exponen que a medida que las temáticas del MRU se desarrollaron y complejizan, menor cantidad de estudiantes logró evidenciar aprendizaje verificado en los entregables; no obstante, como se describió en el objetivo 1, existió un número de estudiantes que con sus dispositivos móviles desarrolló habilidades de pensamiento de orden inferior, intermedio y superior en el transcurso de las sesiones, pero estos estudiantes no evidenciaron con entregables estos aprendizajes .

9.3 Valoración del nivel de aprendizaje

En las siguientes páginas daremos cuenta de los resultados obtenidos al aplicar un test de conocimientos como instrumento para dar respuesta al tercer objetivo planteado en este proyecto de investigación, el cual nos pide valorar el nivel de aprendizaje del MRU en grupo experimental y en el grupo control de la institución.

El resultado del pretest aplicado en los dos grupos mostró que ningún estudiante aprobó con más del 60% de aciertos; en efecto sólo un 23% del grupo control alcanzó apenas el 50% de aciertos, y el 3% de estudiantes del grupo experimental alcanzó el 50% de aciertos, lo que muestra que ningún estudiante evidenció conocimientos previos significativos de MRU. (ver Anexo 18).

El test de conocimientos al final de los procesos se muestra como uno de los varios indicadores de aprendizaje y como una de las formas en las cuales se puede valorar el conocimiento en los estudiantes del MRU; es importante aclarar que la valoración final de conocimientos no pretende reducir el análisis del aprendizaje sólo al resultado cuantitativo sino más bien complementa el análisis del proceso de aprendizaje mostrado en forma cualitativa al evaluar las estrategias aplicadas a cada grupo.

El diseño del test final de conocimientos relacionó la totalidad de conceptos abordados en ambos grupos, para ser congruentes en la intención de determinar los saberes específicos objeto de esta investigación. Este diseño, abordó las temáticas conceptuales del MRU, la ejercitación

matemática relacionada con dicha conceptualización y la competencia en interpretación y análisis de gráficas. El diseño incluyó un total de 10 preguntas cerradas, de tipo selección múltiple con única respuesta (Ver Anexo 12).

Se aplicó el test final a la población total objeto de la investigación, siendo ésta el conjunto de individuos que representa las mediciones de interés. El grupo experimental está conformado por 30 estudiantes y el grupo control está conformada por 30 estudiantes; se valoró cada resultado individual de cada población, de acuerdo a la escala de medición utilizada en la institución educativa, entre 1.0 y 5.0 puntos. En un lenguaje estadístico, el total de 10 preguntas del test define *10 clases*, cada pregunta con un peso de 0.4 puntos que es el tamaño de clase. El histograma de frecuencias de los puntajes obtenidos en cada población describe los desempeños cognitivos de cada Grupo, y estos resultados están directamente asociados a la estrategia de aprendizaje utilizada para el aprendizaje del MRU. A continuación, se muestran los resultados del grupo experimental de la estrategia de aprendizaje móvil:

Tabla 7. Resultados de la prueba final de conocimientos MRU grupo experimental-Aprendizaje móvil

RESULTADOS - GRUPO EXPERIMENTAL	
PUNTAJE	**N. DE ESTUDIANTES**
1,0	0
1,4	1
1,8	2
2,2	5
2,6	8
3,0	5
3,4	4
3,8	1
4,2	2
4,6	2
5,0	0

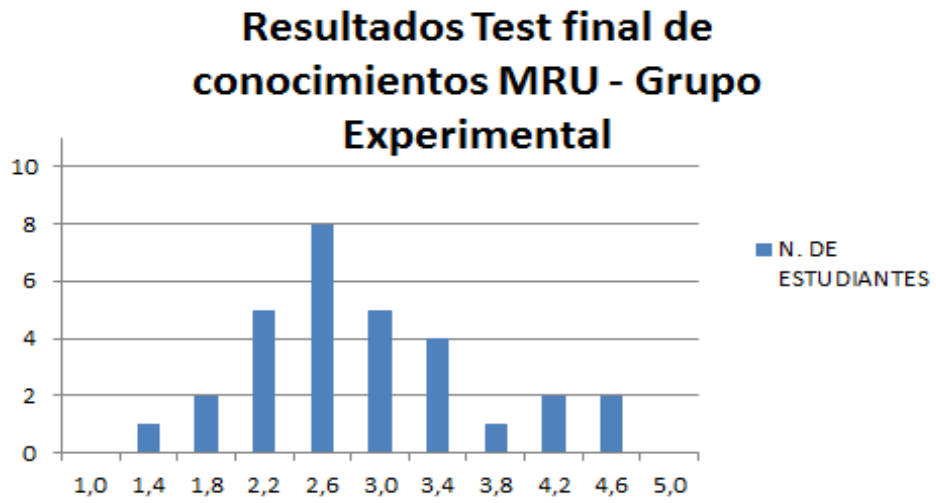


Figura 25. Histograma resultados de la prueba final de conocimientos MRU grupo experimental-Aprendizaje móvil

El histograma del grupo experimental muestra el comportamiento general de los 30 estudiantes. El pico más alto o valor común lo observamos en la calificación 3,0 indicándonos que 5 estudiantes de la muestra obtuvieron esta nota en el test final. La dispersión de la muestra la encontramos distribuida entre las notas 2,2 hasta 3,4.

La figura 26 muestra la función de distribución de datos del grupo experimental, realizando una interpolación:

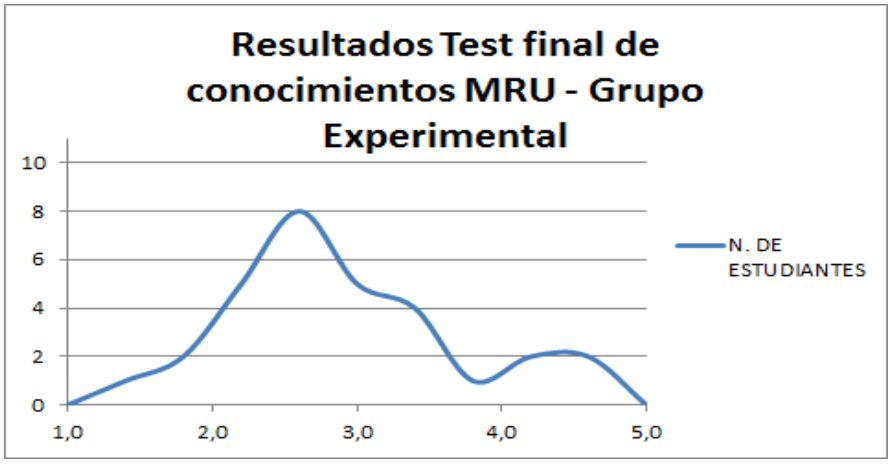


Figura 26. Diagrama tendencia interpolada resultados de la prueba final de conocimientos MRU grupo experimental-Aprendizaje móvil

Esta función de distribución es comparable a una función acampanada o función de distribución normal, como se demostrará más adelante. Los valores descriptivos de los resultados, como son la media, desviación estándar, etc., se muestran en la Tabla 8:

Tabla 8: Resultados estadísticos descriptivos grupo experimental-aprendizaje móvil.

Descriptivos Grupo Experimental					
Grado del estudiante				Estadístico	Desv. Error
Nota test final	10A	Media		2,893	0,1472
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	2,592	
			Límite superior	3,194	
		Media recortada al 5%		2,874	
		Mediana		2,600	
		Varianza		0,650	
		Desv. Desviación		0,8064	
		Mínimo		1,4	
		Máximo		4,6	
		Rango		3,2	
		Rango intercuartil		1,2	
		Asimetría		0,554	0,427
		Curtosis		-0,049	0,833

En esta tabla se observa que la media corresponde a una calificación de 2.893, con intervalo de confianza de la media en 95%, con límites inferior y superior de 2.592 y 3.194 respectivamente. Una desviación estándar de 0.8064, que muestra el rango de dispersión de los datos. El coeficiente de asimetría 0.554 muestra una ligera diferencia simétrica entre los lados derecho e izquierdo, y el coeficiente de curtosis -0.049 muestra un ligero corrimiento de la función hacia la izquierda (platicúrtica), debido a su valor negativo.

A continuación, se muestran los resultados del grupo control de estrategia de aprendizaje Tradicional:

Tabla 9. Resultados de la prueba final de conocimientos MRU grupo control-Aprendizaje tradicional

RESULTADOS - GRUPO CONTROL	
PUNTAJE	N. DE ESTUDIANTES
1,0	0
1,4	0
1,8	1
2,2	2
2,6	6
3,0	10
3,4	7
3,8	2
4,2	1
4,6	1
5,0	0

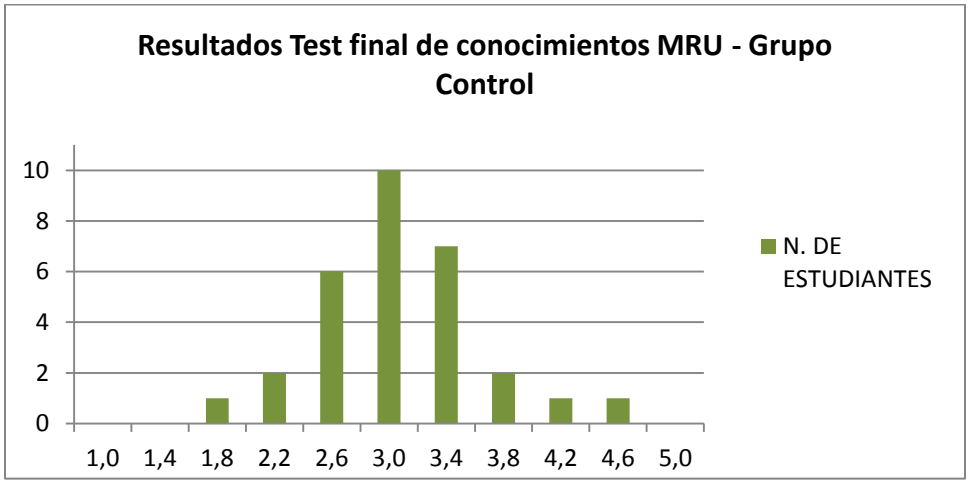


Figura 27. Histograma resultados de la prueba final de conocimientos MRU grupo control-Aprendizaje tradicional

El histograma del grupo control muestra las calificaciones del test final obtenidas por los 30 estudiantes de la estrategia tradicional. El pico más alto o valor común lo observamos en la calificación 3.0, indicando que 10 estudiantes de la muestra obtuvieron esta nota en el test final. La dispersión de la muestra la encontramos distribuida entre las calificaciones 2,2 hasta 3,8 concluyendo que 95% de los estudiantes se agruparon entre estos rangos de calificaciones.

La figura 28 muestra la función de distribución de datos del grupo control, realizando una interpolación:

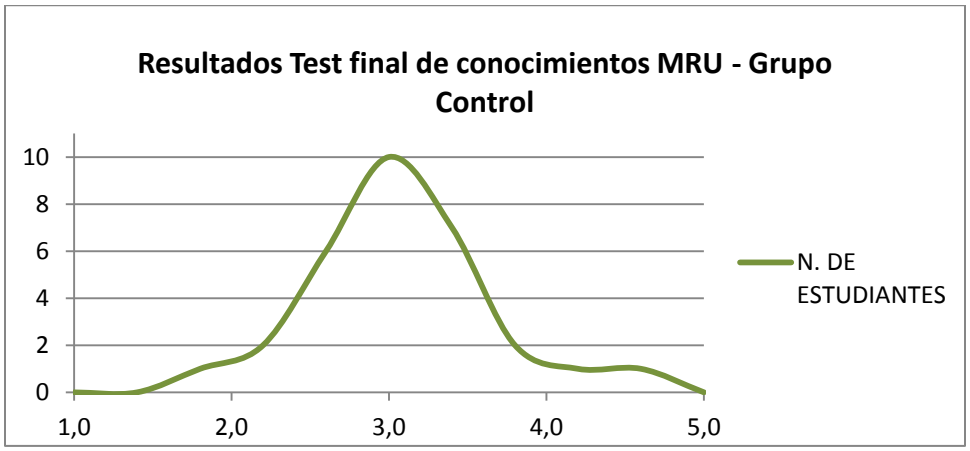


Figura 28. Diagrama tendencia interpolada resultados de la prueba final de conocimientos MRU grupo control-Aprendizaje tradicional

Esta función de distribución también es comparable a una función acampanada o función de distribución normal, como se demostrará más adelante.

Los valores descriptivos de la media, desviación estándar, etc., se muestran a continuación en la Tabla 10:

Tabla 10: Resultados estadísticos descriptivos grupo control-aprendizaje tradicional.

Descriptivos Grupo Control				
Grado del estudiante			Estadístico	Desv. Error
10B	Media		3,067	0,1069
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	2,848	
		Límite superior	3,285	
	Media recortada al 5%		3,052	
	Mediana		3,000	
	Varianza		0,343	
	Desv. Desviación		0,5857	
	Mínimo		1,8	
	Máximo		4,6	
	Rango		2,8	
	Rango intercuartil		0,8	
	Asimetría		0,398	0,427
	Curtosis		0,928	0,833

Se observa que la media corresponde a una calificación de 3.067, con un intervalo de confianza de la media en 95%, con límites inferior y superior de 2.848 y 3.285 respectivamente. Una desviación estándar de 0.5857, mostrando el rango de dispersión de los datos de esta estrategia. El coeficiente de asimetría 0.398 muestra una ligera diferencia simétrica entre los lados derecho e izquierdo, y el coeficiente de curtosis 0.928 muestra un ligero corrimiento de la función hacia la derecha (leptocurtica), debido a su valor positivo.

Es de interés evaluar la variación entre las dos condiciones resultantes. A simple vista el lector podría concluir que el grupo control obtuvo mejores resultados que al grupo experimental, pero debemos validar estadísticamente si la diferencia es significativa, para poder afirmar con rigurosidad científica cuál estrategia de aprendizaje dio mejores resultados en el proceso de enseñanza del MRU en los dos grupos.

Para dar respuesta a esta pregunta se aplicó la prueba-t, la cual nos permitió evaluar estadísticamente los dos grupos. En la aplicación de la prueba-t, y por la rigurosidad de la misma, los resultados obtenidos en la aplicación del test final deben cumplir con los siguientes supuestos mencionados en la metodología. Si no se cumplen en forma rigurosa estos supuestos la aplicación de la prueba-t no arrojaría resultados significativos.

Para validar los supuestos mencionados para los dos grupos se utilizó el software estadístico SPSS 25.

9.3.1 Validación de supuestos

Supuesto I:

Primero, la prueba de normalidad se realizó tomando los resultados del test de Shapiro- Wilk el cual se utiliza para tamaño de muestras o grupo igual o menor a 50 participantes. Los resultados se muestran en la Tabla 11:

Tabla 11. Resultado de prueba de normalidad para los grupos experimental y control.

Pruebas de normalidad							
	Grado del estudiante	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
Nota test final	10A	0,175	30	0,019	0,944	30	0,116
	10B	0,179	30	0,016	0,947	30	0,143
a. Corrección de significación de Lilliefors							

Para interpretar los resultados de la prueba de normalidad, se parte de la hipótesis nula Ho, que es que no existe diferencia significativa entre una curva de tendencia normal y la curva de tendencia de los datos resultantes; si el nivel de significancia shapiro-wilks encontrado para los datos del parámetro o variable independiente es mayor a 0,05 aceptamos la hipótesis nula.

Para el caso del grupo experimental, el valor shapiro-Wilk es de 0,116, por lo que se asume que la curva tendencia de los resultados es aproximadamente normal (Ho válida). Para el caso del grupo control, el valor shapiro-Wilk es de 0,143, por lo que se asume que la curva tendencia de los resultados es aproximadamente normal (Ho válida). Por tanto, se satisface el supuesto de normalidad de las tendencias.

Supuesto II:

Para el Segundo supuesto, podemos afirmar que los resultados cuantitativos obtenidos en la aplicación del test final en los dos grupos se encuentran dentro de la misma escala de medición que utiliza el sistema institucional de evaluación, el cual establece una escala de valoración numérica de 1.0 a 5.0.

Supuesto III:

Para la validación del tercer supuesto, la prueba de homogeneidad de varianzas, se aplica el test de Levene, arrojando los resultados mostrados en la Tabla 12:

Tabla 12. Resultado de prueba de Homogeneidad de varianzas para los grupos experimental y control.

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Nota test final	Se basa en la media	3,159	1	58	0,081
	Se basa en la mediana	2,303	1	58	0,135
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	2,303	1	51,858	0,135
	Se basa en la media recortada	3,195	1	58	0,079

Para interpretar los resultados de la prueba de Homogeneidad de varianzas, se parte de la hipótesis nula Ho, la cual dice que no existe diferencia significativa entre la varianza del grupo experimental con respecto a la del grupo control; si el nivel de significancia Levene encontrado para los datos del parámetro o variable independiente es mayor a 0,05 aceptamos la hipótesis nula. Para los dos grupos, el valor Levene basado en la media es de 0.081, que es ≥ al valor crítico P=0.05, por lo que se asume como verdadera la hipótesis nula, por tanto, hay homogeneidad de varianza.

9.3.2 Prueba-t

Una vez validados los tres supuestos para los dos grupos, procedemos a aplicar la prueba-t, la cual muestra si el desempeño de los dos grupos, respecto de los resultados del test de conocimientos MRU, es significativamente diferente o no, y basados en este resultado podamos determinar si existió diferencia en la cognición del MRU como resultado de un proceso de aprendizaje móvil o una estrategia tradicional. El resultado proporcionado por el software SPSS v25 se muestra en la Tabla 13:

Tabla 13: Tabla de resultados para prueba t, para el grupo experimental y el grupo control

Prueba de muestras independientes										
T-Test Student		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
									95% de intervalo de confianza de la diferencia	
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	Inferior	Superior
Nota test final	Se asumen varianzas iguales	3,159	0,081	-0,953	58	0,345	-0,1733	0,1820	-0,5376	0,1909
	No se asumen varianzas iguales			-0,953	52,933	0,345	-0,1733	0,1820	-0,5383	0,1916

El valor crítico de t, con 58 grados de libertad, y según la tabla de valores críticos de t con p=0.05, es **tc=1.672**. nuestro valor calculado de t mostrado en la tabla 7 es **t=-0.953**, que es menor al valor crítico tc, entonces se concluye que la hipótesis nula se valida, y se determina que no hay diferencias significativas de los resultados de la prueba MRU entre el grupo experimental y el grupo control.

Por tanto, de estos resultados se puede afirmar científicamente que para el aprendizaje del MRU en grados décimo de la Institución Educativa Francisco de Paula Santander de Sogamoso, se obtienen resultados similares en el aprendizaje de MRU utilizando cualquiera de las dos estrategias de aprendizaje: la tradicional o la móvil.

10 CONCLUSIONES

1. Respecto de los hallazgos presentados en la descripción del proceso de aprendizaje del MRU, en los grados décimo de la Institución Educativa Francisco de Paula Santander de la ciudad de Sogamoso, investigación desarrollada en el año 2019, se encontraron aspectos de forma y de fondo relacionados con el aprendizaje, los cuales muestran en forma concluyente que si afectan dichos procesos. Para los casos de la estrategia móvil M-Learning (grupo experimental) y para la estrategia tradicional (grupo control), se muestran estos aspectos a continuación:

GRUPO ESTRATEGIA M-LEARNING

El M-Learning se perfila como una estrategia novedosa e innovadora en el aprendizaje de MRU, que articula la tecnología con la educación, empleando como mediación pedagógica el Smartphone.

Existen varios factores determinantes a tener en cuenta en la aplicación de una estrategia de aprendizaje móvil, estos son: a)la adecuación de la infraestructura de conectividad, de modo que se pueda establecer una conexión inalámbrica a internet, fluida, que permita a los estudiantes acceder con facilidad a los contenidos web MRU, b)determinar el número de celulares que participen en el desarrollo de la estrategia, c)indagar las restricciones de los dispositivos tales como el sistema operativo y capacidad de espacio libre de la memoria interna; cada dispositivo móvil debe contar con un espacio de almacenamiento suficiente para descargar y guardar apps que sean preferiblemente abiertas (gratuitas), las cuales se emplean como recursos en el desarrollo de la estrategia virtual y d)asignar un ancho de banda a cada celular cuando la conectividad es restringida, de modo que se garantice la reproducción de los contenidos a través del celular.

El uso del dispositivo móvil en las sesiones de clase cambió la rutina exclusiva del cuaderno por una nueva herramienta que dinamizó el proceso de aprendizaje. El 82% de los estudiantes consideran que el uso del dispositivo móvil fue adecuado e innovador en su proceso de aprendizaje, permitiéndoles descubrir usos más convenientes para el celular y no solo su uso para revisar las redes sociales o juegos. La estrategia diseñada fue adecuada y pertinente, ya que todos los estudiantes que participaron de la estrategia móvil consideraron apropiados y comprensibles los contenidos virtuales de aprendizaje, tales como el website, documentos virtuales, aplicaciones Android, plataforma, etc., los cuales fueron consultados frecuentemente. Todos ellos se diseñaron teniendo en cuenta aspectos fundamentales del M-Learning tales como conectividad, ubicuidad y portabilidad.

El uso de un website, como guía para el desarrollo del taller, ayudó a los estudiantes a acceder organizadamente a los contenidos y les permite identificar los niveles de aprendizaje de la TBED en su proceso de aprendizaje. Los estudiantes del grupo experimental tienen buena aceptación hacia las actividades y contenidos de los niveles recordar y comprender, tales como videos de YouTube, aplicaciones de subrayado de textos, etc., pero por otra parte les cuesta ejercitar aprendizaje MRU en niveles superiores de la taxonomía. No les es llamativo realizar en forma ubicua mapas mentales y/o redactar conceptos a través del celular. Les cuesta comentar o dar juicios de valor en plataformas a través del celular, interactuar con el docente vía online y crear videos; tienen dificultades para llegar al nivel de aprendizaje “crear”. Por esto, y en concordancia con la perspectiva de los estudiantes, es necesario que existan más contenidos y diversas actividades en niveles de este orden que motiven a los estudiantes a realizarlos y lograr aprendizaje en estos niveles.

Se evidenció que algunos estudiantes no utilizan con responsabilidad el celular en el proceso de aprendizaje del MRU en el aula, esto ocasiona que el celular se convierta en un distractor, que impide a los estudiantes desarrollar las actividades planteadas en el aprendizaje de manera autónoma; por esta razón el acompañamiento del docente en el desarrollo de la estrategia móvil facilitó el proceso de aprendizaje MRU. Sin la guía del docente no se genera aprendizaje móvil significativo en los estudiantes. Por otro lado, la falta de autonomía de los estudiantes en su aprendizaje fuera del aula, no implica la ausencia de su participación activa en el desarrollo de la estrategia móvil. Esta participación se dio, pero no se caracterizó por la entrega oportuna de los productos esperados en los niveles de aprendizaje de la TBED.

Para fortalecer el trabajo colaborativo se modificó la metodología de sesión, de modo que se trabajó con un celular por cada dos estudiantes. Esta metodología de trabajo demostró contribuir en el desarrollo de las actividades, en el avance de las temáticas MRU y en el buen ambiente de aprendizaje móvil de las sesiones. Se observó aprendizaje móvil colectivo y colaborativo presencial, pero no a través de las herramientas web proporcionadas, de modo que se demuestra que sigue existiendo inclinación hacia lo presencial y tradicional en los estudiantes de la Institución Educativa, quienes también articularon el cuaderno de apuntes con el celular, lo cual contribuyó a la apropiación de los conocimientos. Sin embargo, con el pasar de las sesiones los estudiantes se familiarizan más con el uso del celular y sus mediaciones virtuales, de modo que se concluye que, si el estudiante utiliza el dispositivo con regularidad en su aprendizaje, presenta una adaptación e interactividad con el dispositivo, haciéndolo cada vez más efectivo como mediación pedagógica. El uso de aplicativos conocidos y utilizados por los estudiantes como el

WhatsApp contribuyen mejor en la interacción con el docente, respecto de plataformas menos conocidas para los estudiantes como Edmodo.

Es conveniente para el desarrollo de las sesiones M-Learning generar una cultura del uso adecuado del celular en el proceso de aprendizaje MRU, a través de directrices enfáticas, que fomenten pautas adecuadas de orden y disciplina en el uso de los recursos digitales offline, así como los ofrecidos por el internet, antes y durante el proceso de aprendizaje mediado por celular.

GRUPO ESTRATEGIA TRADICIONAL

Los procesos tradicionales de aprendizaje del MRU se han enmarcado en teorías como el conductismo, el cognitivismo y el constructivismo, y al interior del aula los estudiantes adoptaron alguna o varias de estas posturas en su proceso de aprendizaje. La metodología y actividades utilizadas emplearon diferentes recursos y mediaciones pedagógicas que le permitieron a cada estudiante acomodar su estilo de aprendizaje a una o varias de estas teorías clásicas. En la aplicación de una estrategia de aprendizaje tradicional es de suma importancia conocer y aplicar adecuadamente las mediaciones, recursos y materiales tradicionales que van a ser empleados por el mediador para facilitar el proceso de aprendizaje del MRU, tales como el docente como mediador humano, su mediación verbal, comunicación docente-estudiante a través de espacios de discusión, magistralidad, uso del tablero en el aula, uso del cuaderno de apuntes, videos, talleres, lecturas y demás, los cuales hacen del aprendizaje un proceso dinámico y comprensible para los estudiantes. Los hallazgos de cada postura permiten mencionar los siguientes aspectos que fueron relevantes en el proceso de aprendizaje.

A lo largo del proceso de aprendizaje del MRU se evidencian características conductistas en diversas etapas de dicho proceso, mediante el uso de diferentes medios, recursos y materiales tradicionales aplicados por el docente en el desarrollo de las actividades, las cuales se socializan en los siguientes hallazgos:

- Cuando el docente otorgó una calificación sumativa, como incentivo para alguna actividad propuesta, los estudiantes respondieron con agrado al estímulo que les ofrece mejorar sus calificaciones.

- Cuando el docente empleó el tablero, como recurso durante el desarrollo de las sesiones, logró captar la atención de los estudiantes logrando mejores resultados de aprendizaje respecto de cualquier otra mediación utilizada, evidenciándose mayor atención por parte de los estudiantes a las explicaciones relacionadas con el MRU. Por otro lado, cuando se les pidió a los estudiantes pasar al tablero a desarrollar ejercicios propuestos o realizar exposiciones, muy pocos estudiantes mostraron interés en socializar los conceptos aprendidos frente a sus compañeros, motivados por obtener una buena calificación.

- El recurso del cuaderno de apuntes no siempre es utilizado para registrar aspectos relevantes de los videos, de los diálogos y discusiones sobre el MRU derivados de la construcción del diccionario, mapas mentales y demás. Por otro lado, cuando el docente emplea el recurso del tablero para realizar la explicación o despejar dudas magistralmente, los estudiantes emplean el cuaderno de apuntes para registrar

información sobre las explicaciones que el docente realiza y resolver los ejercicios para entregar por calificación.

- El video como recurso tradicional en el proceso de aprendizaje del MRU capta la atención de los estudiantes y contribuye en el desarrollo de la sesión; no obstante, es durante la explicación magistral por parte del docente donde se obtienen los mejores resultados en la comprensión temática del MRU y se dan respuesta a las dudas generadas en la proyección de los videos. Desde la perspectiva de los estudiantes es mejor la explicación recibida en el tablero que a través de una pantalla.

- La retroalimentación verbal y constante por parte del docente permite a los estudiantes generar un espacio de preguntas relacionadas con el MRU, despejando las dudas sobre la explicación y el desarrollo de los ejercicios.

- La disciplina y concentración del grupo en el aprendizaje del MRU ocurre convenientemente cuando el docente ejerce su autoridad estableciendo orden y pautas en el ambiente de aprendizaje. El trabajo autónomo se desarrolla mejor cuando el docente está supervisando estrictamente el trabajo y comportamiento de los estudiantes. Los estudiantes desarrollan las actividades propuestas en clase por la constante supervisión y retroalimentación del docente en las sesiones.

- La gran mayoría de estudiantes considera que la explicación del profesor como mediación verbal de intercomunicación docente-estudiante, así como la explicación del docente en el tablero, son las mediaciones que mejor aportan en su aprendizaje MRU.

Según ellos, se les facilita entender más cuando el docente les explica magistralmente que al utilizar otros métodos.

- Los estudiantes preguntan constantemente al docente como única fuente de conocimiento en el aula, característica propia de un proceso de aprendizaje conductista.

Las actividades de tipo cognitivista empleadas en el proceso de aprendizaje tradicional del MRU se muestra lo siguiente:

- Los estudiantes realizan actividades de argumentación en mapas mentales, seleccionando aquellos que visualmente les llamaron la atención en la forma como estéticamente están elaborados (distribución, gráficas y colores) y no por su contenido conceptual, evidenciando un proceso cognitivo que se basa en la percepción mas no en la conceptualización.

- Cuando se les presenta ejercicios resueltos a los estudiantes evidencian dificultad en la interpretación de gráficas y de algunos modelos matemáticos, sin la ayuda del docente.

- El taller al final de la sesión como ejercicio de aprendizaje cognitivo evidenció solo un 30% de los estudiantes resolviendo algunos puntos del taller sin acudir a la ayuda del docente, de modo que no se evidencia un avance significativo del grupo en su proceso de aprendizaje cognitivo en este aspecto.

- El desarrollo del ejercicio de realización del diccionario evidenció disposición de los estudiantes; sin embargo, en el transcurso de las sesiones no se observó avance significativo en el desarrollo del diccionario como ejercicio de aprendizaje cognitivista.

- La mayoría de estudiantes concuerdan que el planteamiento de ejercicios temáticos y su desarrollo procedimental paso a paso, combinado con el uso de un lenguaje comprensible empleado por el mediador, son pertinentes para despejar las dudas que generaron confusión en el aprendizaje del MRU, fortaleciendo su proceso de aprendizaje cognitivo.

Las actividades planteadas para el proceso de aprendizaje constructivista empleadas en el proceso de aprendizaje tradicional del MRU se muestran lo siguiente:

- Cuando se plantean lecturas por grupos, estas permiten comprender conceptos y características del MRU a una parte de los estudiantes, subrayando las ideas principales que encuentran en el texto. A partir de la lectura se genera un espacio donde los estudiantes realizan preguntas de los conceptos encontrados en el texto y se socializan ideas que aportan respuestas, incluso a las preguntas formuladas por parte de sus pares. Los estudiantes construyen conceptos sobre el MRU a partir de los conocimientos previos que les aporta la lectura apoyados por el docente. Aproximadamente un 30% de los estudiantes realizan este ejercicio constructivista con los resultados esperados, pero se evidencia dificultad por parte de la mayoría de estudiantes en la comprensión de lectura lo cual les dificulta la interpretación de las gráficas, ejemplos y conceptos establecidos en las lecturas.

- Los estudiantes parten de sus conocimientos previos en las sesiones para entender las temáticas MRU planteadas, construyendo y aportando a su proceso de aprendizaje constructivista mediante la socialización de las características del MRU, entre pares y con el docente.

- Cuando se pide a los estudiantes que creen un ejercicio basado en los conceptos y explicaciones recibidas y lo resuelvan, se evidencia en la mayoría dificultad para realizar planteamientos, formulación de los problemas y en el procedimiento para desarrollar los ejercicios. Muy pocos estudiantes realizan esta actividad de crear y solucionar un ejercicio.

- Solo un 25% de los estudiantes participó en la construcción autónoma de mapas mentales como actividad constructivista tradicional y su socialización en la sesión de clase les permitió fortalecer su proceso de aprendizaje constructivista.

- La falta de autonomía en el desarrollo de las actividades por parte de los estudiantes impide evidenciar un proceso constructivista fuerte en su aprendizaje. Se observa que la mayoría de estudiantes no revisa las temáticas MRU fuera de las sesiones, como contribución en su proceso de aprendizaje autónomo guiado por el docente.

- La interacción como mediación constante entre los estudiantes y el docente, en forma individual, grupal y entre pares, generó un ambiente autónomo de aprendizaje

constructivista basado en la retroalimentación continua, contribuyendo en despejar las dudas surgidas en el uso de los recursos empleados por el mediador en las sesiones, tales como lecturas, discusión de contenido de mapas mentales, creación y discusión de ejercicios temáticos propuestos por los estudiantes.

Por todo lo anterior se concluye que existe una marcada inclinación de aprendizaje conductista altamente significativa en el proceso de aprendizaje del MRU de los estudiantes de la estrategia tradicional. Por otro lado, no existió una contribución significativa en el aprendizaje MRU desde la teoría cognitivista. Finalmente, aun cuando existen contribuciones de corte constructivista, su aporte no es altamente significativo en el proceso de aprendizaje del MRU en los estudiantes del grupo control.

2. Para la determinación del nivel de aprendizaje del MRU de los estudiantes del grupo de la estrategia M-Learning, basados en la taxonomía de Bloom para la era digital, en la cual cada estudiante de este grupo utilizó su teléfono celular Smartphone como mediación para su aprendizaje, **se** hace una interpretación general de los resultados del análisis de datos, y se observa un bajo porcentaje de estudiantes que alcanzó todos los niveles de aprendizaje en cada sesión, y una tendencia aproximadamente decreciente del número de estudiantes que logró habilidades de pensamiento de orden superior. Respecto a la tendencia decreciente, tanto del análisis por unidad como del análisis por nivel, podemos concluir que *se aprende con mayor dificultad* a medida que aumentan tanto el nivel de pensamiento hacia el orden superior como la complejidad temática, de modo que el proceso de aprendizaje móvil del MRU por medio de la TBED podría modelarse no como el proceso rectangular ascendente planteado por Andrew

Churches sino como un proceso piramidal en el que no todas las acciones cognitivas tienen la misma complejidad, permitiendo observar una *evolución* en el proceso de aprendizaje de los estudiantes desde el nivel de recordar hacia el nivel de crear.

De esta manera, en un modelo piramidal ascendente, los niveles superiores de la taxonomía representan etapas de aprendizaje MRU a los que es difícil acceder en el proceso:

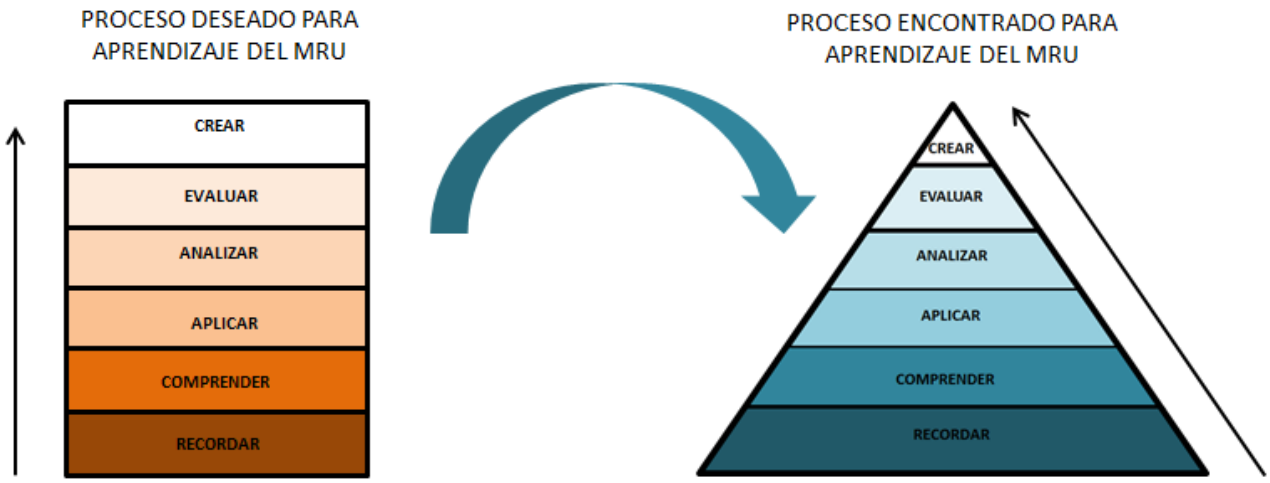


Figura 29. *Teoría* sobre el desempeño de la TBED en el aprendizaje MRU mediante M-Learning.

En el modelo rectangular el grado de dificultad de cada nivel es similar en todos y cada uno de los niveles a medida que se avanza en el proceso de aprendizaje. En el modelo piramidal existe mayor dificultad para llegar a los niveles altos, y por ello una menor cantidad de estudiantes llegan a alcanzarlos.

Al argumentar el efecto piramidal en el proceso de aprendizaje del grupo experimental, y en coherencia tanto de la tendencia decreciente como de la evidencia de aprendizaje mostradas cuantitativamente en el análisis de resultados, se puede concluir que las habilidades de pensamiento inferior y superior no pueden ser valoradas únicamente a través de entregables, sin

tomar en cuenta otro factores extrínsecos e intrínsecos que hacen parte del proceso de aprendizaje y que no siempre pueden detallarse en su totalidad.

A juicio de los investigadores algunos de los factores extrínsecos se presentan como afectaciones asistemáticas y que pueden explicar la tendencia decreciente son: i) la falta de autonomía del estudiante para desarrollar el trabajo ubicuo, ii) los problemas de conectividad que pueda tener el estudiante fuera del aula para desarrollar las actividades, iii) problemas de carácter técnico en el desarrollo de las sesiones a nivel de dispositivos y de conectividad. Por otro lado, algunos de los factores intrínsecos que pueden explicar el aprendizaje son: i) el alto grado de motivación que despertó la utilización del dispositivo en el aprendizaje del MRU durante las sesiones y fuera de ellas, ii) el desarrollo de las actividades que pudo realizar el estudiante dentro y fuera de la sesión y que no necesariamente reportó como realizadas en los entregables, como se describe en el objetivo 1, iii) los procesos cognitivos ocurridos en formas diferentes en cada estudiante, por tanto el proceso de aprendizaje del MRU a través de los niveles de la taxonomía de Bloom para la era digital puede presentarse en formas mentales internas diferentes y que son propias para cada individuo, y éstas no necesariamente se reflejan en las acciones planteadas por los investigadores, esperando evidenciar el logro en cada nivel de aprendizaje. Como Churches argumentan no es necesario en todos los casos pasar por todas y cada una de las etapas de la taxonomía (2009); desde esta perspectiva estos factores extrínsecos e intrínsecos explican la tendencia decreciente en el proceso de aprendizaje obtenido en los resultados.

Al hacer una valoración del proceso de aprendizaje del MRU al grupo experimental, desde lo cualitativo, como se describe en el análisis del objetivo 1, y desde lo cuantitativo, como se describe en el análisis del objetivo 3, se concluye que el proceso cognitivo basado en la TBED

existió y se desarrolló en mayor forma de lo evidenciado en los resultados mostrados en las gráficas de tendencia.

3. De acuerdo a la rigurosidad con que se aplicó la *prueba t* en la valoración de los resultados del test final de conocimiento del MRU de los dos grupos con sus respectivas condiciones y restricciones, y teniendo en cuenta que la hipótesis nula se validó estadísticamente, se determina que no hay diferencia significativa en los resultados cognitivos de la prueba MRU entre los dos grupos, por lo que los investigadores concluyen que para lograr el nivel de aprendizaje del MRU reflejado en los resultados obtenidos en los grados décimo de la Institución Educativa Francisco de Paula Santander de Sogamoso, se puede aplicar cualquiera de las dos estrategias, teniendo en cuenta que después del exigente tratamiento cuantitativo aplicado a los resultados de las pruebas finales de aprehensión MRU, se puede afirmar con seguridad que se obtuvieron resultados similares en el aprendizaje y cognición del MRU en los dos grupos. No obstante, como se mencionó anteriormente, los antecedentes en el desarrollo del proceso de la estrategia móvil son mucho menos trasegados y conocidos que los de la estrategia tradicional.

4. Haciendo una evaluación retrospectiva de la experiencia expuesta en esta investigación, podemos decir que no obstante no existen diferencias significativas entre los resultados de la estrategia M-Learning vs la estrategia tradicional, teniendo como relevantes los siguientes aspectos:

   i. El hecho que la infraestructura tecnológica de la institución tiene deficiencias de conectividad y de espacios virtuales de aprendizaje limitó el desarrollo eficiente de las sesiones del taller pedagógico del MRU. Además, muchos de los estudiantes de la estrategia M-Learning no tienen pleno acceso a conectividad, dificultando el aprendizaje ubicuo mediado por el dispositivo; estos factores limitan el proceso de aprendizaje móvil en los estudiantes.

ii. Se evidenció que los estudiantes de la institución tienen un marcado estilo de aprendizaje tradicional que ha sido impulsado e impartido por la institución y otras instituciones, desde las bases epistemológicas del PEI y sus currículos; en sus modelos no existen procesos de aprendizaje mediados por estrategias virtuales, diferentes a la asignatura de sistemas. Aun así, se identifica como un gran aporte de la estrategia M-Learning que en solo dos meses de ejecución se obtuvo un resultado en el proceso de aprendizaje del MRU similar al modelo tradicional que traen los estudiantes de toda una vida académica. Esto nos permite afirmar que si desde el currículo se proporciona un modelo de aprendizaje conectivista en la institución, aplicado en etapas más tempranas del aprendizaje, se podrán resolver limitantes relacionadas a la articulación del M-Learning, tales como: a) el uso del dispositivo como elemento distractor, b) la falta de autonomía de los estudiantes en su ejercicio de aprendizaje móvil c) la dificultad para alcanzar niveles de pensamiento superior de la TBED y d) desarrollo de habilidades digitales en los estudiantes. Esta podría ser la vía para obtener mejores resultados en el proceso, con un modelo M-Learning como herramienta, para el aprendizaje de física en particular. Para lograr esta transformación en la institución se requiere de tiempo y adaptación, ya que como hemos mostrado, aunque existen múltiples herramientas y posibilidades tecnológicas, el cambio hacia la pedagogía virtual es lento y aún es un desafío. Por otro lado, la migración de las prácticas docentes a esta coyuntura abarcará todo un proceso de cambio de paradigma y es objeto de futuras investigaciones.

Aun cuando hemos mencionado las limitaciones externas e internas de la gran mayoría de los estudiantes para alcanzar niveles de pensamiento de orden superior, también recalcamos los aportes de la TBED al proceso de aprendizaje, en el hecho que una vez se les explicaron los niveles y lo que se esperaba que desarrollaran en cada nivel, reconocieron su propio proceso de

aprendizaje al recorrer estos niveles. Consideramos que la Taxonomía de Bloom para la Era Digital es efectiva y de gran valor para el aprendizaje, y es una herramienta pedagógica que permite articular a la tecnología y su infinidad de posibilidades, al proceso de aprendizaje desde el conectivismo; en un escenario libre de las limitantes de infraestructura en la conectividad y de la falta de capacitación previa de la taxonomía, esta se perfila, como una metodología clara, coherente y congruente en el proceso de aprendizaje del MRU de los estudiantes que demanda este siglo.

Dadas las circunstancias de la era digital, se proyecta que el uso de los dispositivos móviles seguirá ganando terreno en los espacios de aprendizaje en la institución, como parte del ejercicio de la pedagogía virtual, resignificando el concepto de pedagogía del siglo XXI en nuestro contexto. Esto es, la definición de pedagogía entendida ya no solo como un proceso que parte de una relación docente-estudiante o mediador-mediado, canalizado a través del lenguaje, la comunicación y la retroalimentación, sino también un ejercicio como lo argumentan Rueda y Quintana (2013) que se alimenta de las relaciones hombre-máquina, y de un sistema global organizado en redes a través de la internet (pedagogía virtual), que extiende las posibilidades de enseñanza aprendizaje a un escenario conectivista no sólo de interactividad y conectividad sino también de hipertextualidad, que proporciona múltiples y novedosas posibilidades de aprendizaje con el uso de las herramientas digitales en toda su expresión. Estas herramientas incluso viabilizarán, en un futuro no muy lejano, ejercicios de aprendizaje alimentados por nodos no humanos de inteligencia artificial y/o machine Learning.

11 RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la institución incorporar en los documentos institucionales estrategias y metodologías que involucren el aprendizaje con conectividad dentro y fuera del aula, hasta donde sea posible. Esto resulta muy pertinente no solo por las posibilidades en los procesos de aprendizaje, sino también teniendo en cuenta los recientes acontecimientos relacionados con el aprendizaje en confinamiento de los estudiantes, a propósito de la pandemia ocasionada por el COVID-19. Esto pone en evidencia la necesidad de la institución de protocolizar métodos virtuales de aprendizaje en el modelo pedagógico de la institución, incluyendo al M-Learning como viable, de tal forma que resulten apropiados para la enseñanza y el aprendizaje en estas circunstancias.

- Se recomienda a la institución incorporar en estos documentos modificaciones en el modelo pedagógico, que permita establecer espacios tempranos de capacitación y aprestamiento a los estudiantes, sobre "cómo aprender digitalmente a través del dispositivo móvil y de objetos virtuales de aprendizaje estructurados en metodologías como la Taxonomía de Bloom para la era digital".

- Se recomienda a la institución organizar procesos de evaluación en los cuales puedan ser vinculados las herramientas virtuales, dentro y fuera del aula.

- Se recomienda a la institución dar vía a futuras investigaciones relacionadas con los factores extrínsecos e intrínsecos mencionados en la conclusión 3, así como del cambio paradigmático de los docentes frente a la pedagogía virtual.

REFERENCIAS

Agarkar, S. C. (2019). Influence of Learning Theories on Science Education. *Resonance, 24*(8), 847-859.

Alexander, B., Ashford-Rowe, K., Barajas-Murph, N., Dobbin, G., Knott, J., McCormack, M., . . . Weber, N. (2019). *EDUCAUSE Horizon Report 2019 Higher Education Edition*. Retrieved from

Alomyan, H., & Green, D. (2019). *Learning Theories: Implications for Online Learning Design.* Paper presented at the Proceedings of the 2019 3rd International Conference on E-Society, E-Education and E-Technology.

Alzate-Ortiz, F. A., & Castañeda-Patiño, J. C. (2020). Mediación pedagógica: Clave de una educación humanizante y transformadora. Una mirada desde la estética y la comunicación. *Revista Electrónica Educare, 24*(1), 411-424.

Anguera, M. T. (1991). La observación como metodología básica de la investigación en el aula. *Prácticas de enseñanza. Alcoy: Marfil*, 45-74.

Apari, J. D. L. C. (2017). El aprendizaje estratégico: una tarea para el maestro mediador. *Educación*(23), 15-18.

Arias-Hernández, J. D., Jiménez-López, A. F., & Porras-Castro, H. O. (2016). Desarrollo de aplicaciones en python para el aprendizaje de física computacional. *Ingeniería Investigación y Desarrollo, 16*(1), 72-82.

Báez, C. I., Clunie, B., & Clifton, E. (2019). Una mirada a la Educación Ubicua. *RIED. Revista iberoamericana de educación a distancia, 22*(1).

Bano, M., Zowghi, D., Kearney, M., Schuck, S., & Aubusson, P. (2018). Mobile learning for science and mathematics school education: A systematic review of empirical evidence. *Computers & Education, 121*, 30-58. doi:10.1016/j.compedu.2018.02.006

Barari, N., RezaeiZadeh, M., Khorasani, A., & Alami, F. (2020). Designing and validating educational standards for E-teaching in virtual learning environments (VLEs), based on revised Bloom's taxonomy. *Interactive Learning Environments*. doi:10.1080/10494820.2020.1739078

Buitrago, Y. (2019). *"Una propuesta de enseñanza-aprendizaje de la dinámica del movimiento rectilíneo de una partícula a través de actividades experimentales usando las NTIC".* Universidad Nacional de Colombia-Sede Medellín.

Cantor, J., & Altavaz, A. (2019). Los modelos pedagógicos contemporáneos y su influencia en el modo de actuación profesional pedagógico. *Varona. Revista Científico Metodológica*(68).

Casas, J., Repullo, J., & Donado, J. (2003). La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos (I). *Atención primaria, 31*(8), 527-538.

Cavadía, C., Payares, F., Herrera, K., Jaramillo, J., & Mesa, L. (2019). Los entornos virtuales de aprendizaje como estrategias de mediación pedagógica. *Revista AGLALA, 10*.

Chiappe, A., & Romero, R. C. (2018). Condiciones para la implementacion del M-learning en educación secundaria: Un estudio de caso colombiano. *23*(77), 459-481.

Churches, A. (2008). Bloom's Digital Taxonomy,[online] PDF.

Churches, A. (2009). Taxonomía de Bloom para la era digital. *Eduteka. Recuperado, 11*.

Cicero, M. L. L., & Spagnolo, F. (2009). Motion sensor: a learning tool for reading and understanding function graphs.

Cobos Velasco, J. C., Simbaña Gallardo, V. P., & Jaramillo Naranjo, L. M. (2020). El mobile learning mediado con metodología PACIE para saberes constructivistas. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, 139-164.

Cueva, J. L., García, A. G., & Matínez, O. (2019). El conectivismo y las TIC: Un paradigma que impacta el proceso enseñanza aprendizaje. *Revista Scientific, 4*(14), 205-227.

Diosa, Y. (2012). *Enseñanza-aprendizaje de la cinemática lineal en su representación gráfica bajo un enfoque constructivista: ensayo en el grado décimo de la institución educativa pbro. juan j. escobar.* Universidad Nacional de Colombia, Medellín.

Downes, S. (2018). Stephen Downes y el conectivismo. *Revista mexicana de bachillerato a distancia N. 19*, 164-166.

Driscoll, M. (2000). Constructivism. Psychology of learning for instruction: Needham Heights, MA: Pearson.

Elliott, J. (1993). *El cambio educativo desde la investigación-acción*: Ediciones Morata.

Ertmer, P., & Newby, T. (1993). Conductismo, cognitivismo y constructivismo: una comparación de los aspectos críticos desde la perspectiva del diseño de instrucción. *Performance improvement quarterly, 6*(4), 50-72.

Estrada-Villa, E. J., & Boude-Figueredo, O. R. (2018). Análisis multivariado a los factores relacionados con el aprendizaje móvil en la educación superior en Colombia. *22*(3). doi:10.15359/ree.22-3.6

Ferreiro, R., & Vizoso, E. (2008). Una Condición Necesaria en el Empleo de l as TICs en el Salón de Clases: La Mediación Pedagógica. *Posgrado y Sociedad, 8*(2), 72-88.

Fidan, M., & Tuncel, M. (2019). Integrating augmented reality into problem based learning: The effects on learning achievement and attitude in physics education. *Computers & Education, 142*. doi:10.1016/j.compedu.2019.103635

Fischer, H. E., & Horstendahl, M. (1997). Motivation and learning physics. *Research in Science Education, 27*(3), 411-424.

Fu, Q. K., & Hwang, G. J. (2018). Trends in mobile technology-supported collaborative learning: A systematic review of journal publications from 2007 to 2016 *Computers & Education* (Vol. 119, pp. 129-143).

Fuertes, W., Tunala, A., Moncayo, R., Meneses, F., & Toulkeridis, T. (2018). Software-Based Platform for Education and Training of DDoS Attacks Using Virtual Networks. 94-99. doi:10.1109/ICSSA.2017.19

Ghiso, A. (1999). Acercamientos: el taller en procesos de investigación interactivos. *Estudios sobre las culturas contemporáneas*(9), 141-153.

Gómez-Ramirez, I., Valencia-Arias, A., & Duque, L. (2019). Approach to M-learning acceptance among university students: An integrated model of TPB and TAM. *20*(3), 141-164.

González, J., & Hernández, Z. (2003). Paradigmas emergentes y métodos de investigación en el campo de la orientación. *Extraído el, 10*.

González, L. E. Q., Jiménez, F. J., & Moreira, M. A. (2018). Claves para la integración y el uso didáctico de los dispositivos móviles en las clases de Educación Física. *AcciónMotriz*(20), 17-26.

Hernández-Leal, E. J., Duque-Méndez, N. D., Ocampo, M. G., & Marín, P. A. R. (2017). Construction of learning objects with Augmented Reality: an experience in secondary education. *2017-January*, 1-7. doi:10.1109/LACLO.2017.8120948

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de la Investigación* (Cuarta ed.): Bogotá: McGraw Hill.

Hidalgo, o., Fonseca, R., & Alarcón, F. (2018). Los recursos informaticos en la mediación de nuestro aprendizaje. *REDEL, 2*.

Hole, G. (2009). Using SPSS to perform t-tests. *Research skills*, 1-10.

Honorato, E., Mendes, C. O. S., Quadros, J. R., Castaneda, R., Soares, J., Mauro, R., . . . Ogasawara, E. (2015). *Explorando uma Aplicação m-learning para Ensino de Vetores na Física do Ensino Médio.* Paper presented at the Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE).

Hoyos, O., & Darsie, M. (2019). Las tecnologías de la información y comunicación como mediadores en el aprendizaje significativo del concepto de función en una escuela de Colombia.

Husna, M., & Kuswanto, H. (2018). Development of physics mobile learning based on local wisdom to improve vector and diagram representation abilities. *12*(6), 85-100. doi:10.3991/ijim.v12i6.8746

Ibáñez , A., Vicent , N., & Asensio, M. (2012). Aprendizaje informal, patrimonio y dispositivos móviles: evaluación de una experiencia en educación secundaria. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*.

Ibáñez, G. M. (2019). Mediaciones del docente y posicionamientos aprendientes de los jóvenes. *Anuario Pilquen. Sección Divulgación Científica, 2*(2).

Jonassen, D. H. (1991). Evaluating constructivistic learning. *Educational technology, 31*(9), 28-33.

Junior, A. d. O. C., João dos Santos, C. N., & Guedes, E. B. (2019). *A Strategy Using Robotics to Assist in the Process of Teaching and Learning Kinematics.* Paper presented at the 2019 Latin American Robotics Symposium (LARS), 2019 Brazilian Symposium on Robotics (SBR) and 2019 Workshop on Robotics in Education (WRE).

Krathwohl, D. R., & Anderson, L. W. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*: Longman.

LéVY, P. (2004). Inteligencia colectiva. Por una antropología del ciberespacio. Organización Panamericana de la Salud. *Qualitative Research in Education, 4 (3), 323*.

Losada, I. H., & Iturbide, J. Á. V. (2011). Aplicación de la investigación social a la evaluación y su relación con la Taxonomía de Bloom. *Indagatio Didáctica, 3*(3).

Marcelo García, C., Parrilla Latas, Á., Mingorance Díaz, P., Estebaranz García, A., Sánchez García, M. V., & Llinares Ciscar, S. (1991). *El estudio de caso en la formación del profesorado y la investigación didáctica*: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Sevilla.

Martínez-Valdés, J. A., García-Pẽalvo, F. J., & Velázquez-Iturbide, J. A. (2019). The role of basic mathematics concepts in programming teaching and learning. 1046-1054. doi:10.1145/3362789.3362933

Martínez, L., & Garaizar, P. (2014). *Learning physics down a slide: A set of experiments to measure reality through smartphone sensors.* Paper presented at the 2014 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON).

Martínez, S., & García, A. (2016). Fundamentos del aprendizaje en red desde el conectivismo y la teoría de la actividad. *Revista Cubana de Educación Superior, 35*(3), 98-112.

Medina, J. C., Calla, G. J., & Romero, P. A. R. (2019). Las teorías de aprendizaje y su evolución adecuada a la necesidad de la conectividad. *Lex: Revista de la Facultad de Derecho y Ciencia Política de la Universidad Alas Peruanas, 17*(23), 377-388.

Medina et al.(2016) Derechos Básicos de Aprendizaje - V1 Ciencias Naturales.

Mitra, S., & Gupta, S. (2020). Mobile learning under personal cloud with a virtualization framework for outcome based education. *Education and Information Technologies, 25*(3), 2129-2156. doi:10.1007/s10639-019-10043-z

Mohammed Amin Almaiah, M. M. A. J., Mustafa Man,. (2016). Empirical investigation to explore factors that achieve high quality of mobile learning system based on students' perspectives. *Engineering Science and Technology, an International Journal, Volume 19*(3), 1314-1320. doi:https://doi.org/10.1016/j.jestch.2016.03.004.

Moreno, J., & Álvarez, J. A. (2020). Videojuego móvil como estrategia didáctica para facilitar la adaptación a la vida universitaria. *Formación universitaria, 13*, 55-62.

Mosquera, D., & Aguilar, J. L. (2019). 7. Eco-conectivismo: modelando el conocimiento conectivo. *Revista EDUCARE-UPEL-IPB-Segunda Nueva Etapa 2.0, 23*(3), 158-185.

Navarro, C. X., Molina, A. I., & Redondo, M. A. (2016). *Factors influencing students' acceptance in m-learning: A literature review and proposal of a taxonomy.* Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. Retrieved from https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-

85006757914&doi=10.1109%2fSIIE.2016.7751840&partnerID=40&md5=008e2a203c28103e913679c18d3b35fa
Netolicka, J., & Simonova, I. (2017). SAMR model and bloom's digital taxonomy applied in blended learning/teaching of general english and ESP. 277-281. doi:10.1109/ISET.2017.68
Nugraha, M., Kirana, K., Nugraha, F., Nurinsani, E., & Sholihat, F. (2018). *Optimization of Rectilinear Motion Experiments using Tracker Application.* Paper presented at the IOP Conference Series: Materials Science and Engineering.
Nuñez, J. (2017). Los métodos mixtos en la investigación en educación: hacia un uso reflexivo. *Cadernos de Pesquisa, 47*(164), 632-649.
Ochoa, o. (1982). Física 5º Año de enseñanza media.
Odabasi, M., Uzunboylu, H., Popova, O. V., Kosarenko, N. N., & Ishmuradova, II. (2019). Science Education and Mobile Learning: A Content Analysis Review of the Web of Science Database. *International Journal of Emerging Technologies in Learning, 14*(22), 4-18. doi:10.3991/ijet.v14i22.11744
Ortiz, A. (2002). *Manual para elaborar el modelo pedagógico de la institución educativa.* Universidad del Magdalena.
Ossa, C. (2019). Diseño y evaluación de Mediadores Instrumentales Significativos. *Revista Reflexión e Investigación Educacional, 2*(1), 145-157.
Ovalles, L. C. O. (2014). Conectivismo, ¿un nuevo paradigma en la educación actual? *Mundo Fesc, 4*(7), 72-79.
Pellón, R. (2013). Watson, Skinner y Algunas Disputas dentro del Conductismo. *Revista colombiana de psicología, 22*(2), 389-399.
Pérez Serrano, G. (1994). Investigación cualitativa. *Retos e interrogantes, 1*.
Pineda, L. A. S., & Reyes, J. E. Q. (2015). Evaluación formativa para entornos virtuales en áreas de bases de datos [Formative evaluation for virtual environments in the areas of databases]. *Ventana Informatica*(32).
Prieto Castillo, D., & Gutiérrez Pérez, F. (1991). La mediación pedagógica. Apuntes para una educación a distancia alternativa: Buenos Aires: Ediciones Ciccus, La Crujía.
Prieto, D. (2010). Mediación pedagógica de las tecnologías en el espacio de la educación superior: Documento recuperado de: http://comunidadplanestic. uniandes. edu. co.
Queiruga, M. Á., Navarro, S. J., Manzanares, M. C. S., & Cabeza, S. C. (2017). Mobile Learning: análisis y reflexión. Una propuesta de implementación en el aula.
Ramírez Montoya, M. S. (2009). Recursos tecnológicos para el aprendizaje móvil (m-learning) y su relación con los ambientes de educación a distancia: implementaciones e investigaciones.
Rind, I. A., & Malik, A. (2019). The examination trends at the secondary and higher secondary level in Pakistan. *Social Sciences & Humanities Open, 1*(1), 100002. doi:https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2019.100002
Robles, H., Guerrero, J., Llinás, H., & Montero, P. (2019). Online teacher-students interactions using Whatsapp in a law course. *18*, 231-252. doi:10.28945/4321
Rodríguez, A. (2014). Enseñanza para la Comprensión como Dispositivo para el Aprendizaje del Movimiento Rectilíneo Uniforme.
Rodríguez, D. A., Gutiérrez, P., García, S. E., Martínez, N. J., & Rincón, E. A. R. (2019). Correlación de los modelos pedagógicos y el currículo en el contexto educativo. *Revista Temas: Departamento de Humanidades Universidad Santo Tomás Bucaramanga*(13), 141-153.
Rodríguez S.E. (2009), Informática Ubicua y aprendizaje Ubicuo.
Roseli, M. H. M., & Umar, I. N. (2015). Students' Levels of Knowledge Construction and Cognitive Skills in an Online Forum Learning Environment. *Procedia - Social and Behavioral Sciences, 197*, 1983-1989. doi:https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.07.574

Rueda, R., & Quintana, A. (2007). *Ellos vienen con el chip incorporado. Aproximación a una cultura informática escolar*: Instituto para la Investigación Educativa y el Desarrollo Pedagógico IDEP.
Sánchez, R., Costa, R., Mañoso, L., Novillo, M., & Pericacho, F. (2019). Origenes del conectivismo como nuevo paradigma del aprendizaje en la era digital. *Educación y Humanismo*, 113-136.
Sandoval, M., Avalos, M. G., Mora, C., & Rodríguez, C. d. P. S. (2017). Estrategia enseñanza-aprendizaje basada en experimentos (ABE) para mejorar la comprensión de gráficas en Cinemática. *Latin-American Journal of Physics Education, 11*(3), 7.
Siemens, G. (2004). Conectivismo: Una teoría de aprendizaje para la era digital. *Recuperado el, 15*.
Skinner, B. (1938). The behavior of organisms: An experimental analysis. New York, NY: Appleton-Century-Crofts: Inc.
Skinner, B. F., & de la Mora, J. M. G. (1970). *Tecnología de la enseñanza*: Labor.
Suarez, A., Specht, M., Prinsen, F., Kalz, M., & Ternier, S. (2018). *A review of the types of mobile activities in mobile inquiry-based learning.* (118). Retrieved from <Go to ISI>://WOS:000424171100004
Sung, Y. T., Lee, H. Y., Yang, J. M., & Chang, K. E. (2019). The quality of experimental designs in mobile learning research: A systemic review and self-improvement tool. *Educational Research Review, 28*. doi:10.1016/j.edurev.2019.05.001
Szklanny, K., Homoncik, L., Wichrowski, M., & Wieczorkowska, A. (2017). Creating an interactive and storytelling educational physics app for mobile devices. 1269-1273. doi:10.15439/2017F95
Taylor, S. J., & Bogdan, R. (1984). *Introduction to qualitative research methods: The search for meanings*: Wiley-Interscience.
Telefónica, & scolartic. (s.f.). Metodología taxonom ía de Bloom.
Telefónica, F. (s.f). Guía Mobile Learning.
Tíjaro, R., Arce, A., Cupp, J., Pascal, J., & Arce, P. (2016). A Systematic and Integrative Sequence Approach (SISA) for mastery learning: Anchoring Bloom's Revised Taxonomy to student learning. *Education for Chemical Engineers, Volume 17*, Pages 31-43. doi:https://doi.org/10.1016/j.ece.2016.06.001.
Troussas, C., Krouska, A., Virvou, M., & Sougela, E. (2019). Using hierarchical modeling of thinking skills to lead students to higher order cognition and enhance social e-learning. doi:10.1109/IISA.2018.8633669
Trudel, L., & Métioui, A. (2016). Identification of high school students'misunderstandings of rectilinear motion revealed by their choice of answers to a test of understanding.
Villalonga, C., & Lazo, M. (2015). *Modelo de integración educomunicativa de'apps' móviles para la enseñanza y aprendizaje*. Retrieved from
Villalva, E., & Nieto, A. (2018). Actitudes y creencias en el aprendizaje de la física clásica.
Wenger, E. (2002). *Comunidades de práctica*: Paidos Iberica, Ediciones S. A.
Yang, E. M., Sung, Y. T., & Chang, K. E. (2020). Use of Meta-Analysis to Uncover the Critical Issues of Mobile Inquiry-Based Learning. *Journal of Educational Computing Research*. doi:10.1177/0735633119879366
Yela, M. (1994). Análisis de datos. *Tratado de Educacion Personalizada. Vol, 5*.
Yoshida, M. (2006). *Towards ubiquitous learning and education.* Paper presented at the Proc. of the 6th Distance Learning and the Internet Conference, Tokyo, Japan.
Zakaria, A. F., Supriadi, B., & Prihandono, T. (2018). Study of Kynematics and Dynamics in the Traffic of Rembangan Tourism in the Jember Regency as Learning Resources for Physics Learning in the Senior High School. *Pancaran Pendidikan, 7*(1).

ANEXOS

ANEXO 1: DOCUMENTO DBA CIENCIAS NATURALES

https://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA_C.Naturales.pdf

ANEXO 2: RESULTADOS PRUEBAS SABER 11 INSTITUCIÓN-2017

Extracto del documento original: RESULTADOS PRUEBAS SABER 11- 2017 Institución Educativa Francisco de Paula Santander.

EE- Promedio Establecimiento Educativo

ETC-Promedio Ente Territorial Certificado

Figura 6.4 Porcentaje promedio de respuestas incorrectas en cada aprendizaje evaluado en Ciencias Naturales

Aprendizaje	EE	Colombia	ETC
Modelar fenómenos de la naturaleza basado en el análisis de variables, la relación entre dos o más conceptos del conocimiento científico y de la evidencia derivada de investigaciones científicas. - Procesos vivos	24%	28%	19%
Explicar cómo ocurren algunos fenómenos de la naturaleza basado en observaciones, en patrones y en conceptos propios del conocimiento científico. - Procesos vivos	42%	45%	38%
Comprender que a partir de la investigación científica se construyen explicaciones sobre el mundo natural. - Procesos vivos	42%	56%	46%
Derivar conclusiones para algunos fenómenos de la naturaleza basándose en conocimientos científicos y en la evidencia de su propia investigación y de la de otros. - Procesos vivos	29%	38%	29%
Observar y relacionar patrones en los datos para evaluar las predicciones. - Procesos vivos	51%	54%	47%
Asociar fenómenos naturales con conceptos propios del conocimiento científico. - Procesos vivos	49%	51%	41%
Identificar las características de algunos fenómenos de la naturaleza basado en el análisis de información y conceptos propios del conocimiento científico. - Procesos vivos	44%	51%	44%
Modelar fenómenos de la naturaleza basado en el análisis de variables, la relación entre dos o más conceptos del conocimiento	53%	51%	43%

¿Para qué sirve la información presentada en la figura 6.4?

Los colores se asignan según los siguientes rangos:

- Si el porcentaje promedio de respuestas incorrectas es menor al 20% se asigna el color verde.
- Si el porcentaje promedio de respuestas incorrectas es mayor o igual al 20% y menor al 40% se asigna el color amarillo.
- Si el porcentaje promedio de respuestas incorrectas es mayor o igual al 40% y menor al 70% se asigna el color naranja.
- Si el porcentaje promedio de respuestas incorrectas es mayor o igual al 70% se asigna el color rojo.

El resultado presentado en la tabla es de gran utilidad en términos pedagógicos pues es un indicador del desempeño de los estudiantes al realizar acciones complejas que articulan varios procesos de pensamiento. Cuanto menor sea el porcentaje promedio de respuestas incorrectas, mejor será el desempeño de los estudiantes.

científico y de la evidencia derivada de investigaciones científicas. - Procesos químicos			
Explicar cómo ocurren algunos fenómenos de la naturaleza basado en observaciones, en patrones y en conceptos propios del conocimiento científico. - Procesos químicos	60%	58%	52%
Comprender que a partir de la investigación científica se construyen explicaciones sobre el mundo natural. - Procesos químicos	52%	47%	37%
Derivar conclusiones para algunos fenómenos de la naturaleza basándose en conocimientos científicos y en la evidencia de su propia investigación y de la de otros. - Procesos químicos	47%	53%	41%
Observar y relacionar patrones en los datos para evaluar las predicciones. - Procesos químicos	25%	32%	22%
Utilizar algunas habilidades de pensamiento y de procedimiento para evaluar predicciones - Procesos químicos	21%	29%	18%
Asociar fenómenos naturales con conceptos propios del conocimiento científico. - Procesos químicos	45%	47%	39%
Identificar las características de algunos fenómenos de la naturaleza basado en el análisis de información y conceptos propios del conocimiento científico. - Procesos químicos	55%	63%	57%
Modelar fenómenos de la naturaleza basado en el análisis de variables, la relación entre dos o más conceptos del conocimiento científico y de la evidencia derivada de investigaciones científicas. - Procesos físicos	72%	62%	57%
Explicar cómo ocurren algunos fenómenos de la	36%	41%	33%

ANEXO 3: RESULTADOS PRUEBAS SABER 11 INSTITUCIÓN-2018

Extracto del documento original: RESULTADOS PRUEBAS SABER 11- 2018 Institución Educativa Francisco de Paula Santander.

EE- Promedio Establecimiento Educativo

ETC-Promedio Ente Territorial Certificado

Figura 6.4 Porcentaje promedio de respuestas incorrectas en cada aprendizaje evaluado en Ciencias Naturales

Aprendizaje	EE	Colombia	ETC
Identificar las características de algunos fenómenos de la naturaleza basado en el análisis de información y conceptos propios del conocimiento científico. - CTS	54%	61%	52%
Identificar las características de algunos fenómenos de la naturaleza basado en el análisis de información y conceptos propios del conocimiento científico. - Procesos vivos	43%	44%	36%
Identificar las características de algunos fenómenos de la naturaleza basado en el análisis de información y conceptos propios del conocimiento científico. - Procesos físicos	48%	50%	44%
Modelar fenómenos de la naturaleza basado en el análisis de variables, la relación entre dos o más conceptos del conocimiento científico y de la evidencia derivada de investigaciones científicas. - Procesos vivos	36%	45%	39%
Derivar conclusiones para algunos fenómenos de la naturaleza basándose en conocimientos científicos y en la evidencia de su propia investigación y de la de otros. - Procesos químicos	28%	36%	22%
Observar y relacionar patrones en los datos para evaluar las predicciones. - Procesos químicos	20%	21%	12%
Analizar el potencial del uso de recursos naturales o artefactos y sus efectos sobre el entorno y la salud , así como las posibilidades de desarrollo para las comunidades. - CTS	35%	41%	30%
Comprender que a partir de	27%	34%	21%

¿Para qué sirve la información presentada en la figura 6.4?

Los colores se asignan según los siguientes rangos:

- Si el porcentaje promedio de respuestas incorrectas es menor al 20% se asigna el color verde.
- Si el porcentaje promedio de respuestas incorrectas es mayor o igual al 20% y menor al 40% se asigna el color amarillo.
- Si el porcentaje promedio de respuestas incorrectas es mayor o igual al 40% y menor al 70% se asigna el color naranja.
- Si el porcentaje promedio de respuestas incorrectas es mayor o igual al 70% se asigna el color rojo.

El resultado presentado en la tabla es de gran utilidad en términos pedagógicos pues es un indicador del desempeño de los estudiantes al realizar acciones complejas que articulan varios procesos de pensamiento. Cuanto menor sea el porcentaje promedio de respuestas incorrectas, mejor será el desempeño de los estudiantes.

la investigación científica se construyen explicaciones sobre el mundo natural. - Procesos químicos			
Utilizar algunas habilidades de pensamiento y de procedimiento para evaluar predicciones - Procesos químicos	64%	60%	54%
Observar y relacionar patrones en los datos para evaluar las predicciones. - Procesos físicos	39%	57%	46%
Comprender que a partir de la investigación científica se construyen explicaciones sobre el mundo natural. - Procesos vivos	55%	53%	46%
Modelar fenómenos de la naturaleza basado en el análisis de variables, la relación entre dos o más conceptos del conocimiento científico y de la evidencia derivada de investigaciones científicas. - Procesos químicos	59%	64%	58%
Comprender que a partir de la investigación científica se construyen explicaciones sobre el mundo natural. - Procesos físicos	30%	37%	23%
Asociar fenómenos naturales con conceptos propios del conocimiento científico. - Procesos vivos	34%	45%	33%
Explicar cómo ocurren algunos fenómenos de la naturaleza basado en observaciones, en patrones y en conceptos propios del conocimiento científico. - Procesos físicos	46%	56%	47%
Derivar conclusiones para algunos fenómenos de la naturaleza basándose en conocimientos científicos y en la evidencia de su propia investigación y de la de otros. - Procesos físicos	26%	34%	23%
Utilizar algunas habilidades de pensamiento y de procedimiento para evaluar	64%	64%	56%

ANEXO 4: SISTEMATIZACIÓN DE LA ENCUESTA DE CARACTERIZACIÓN DE LA POBLACIÓN.

Tiene Celular:	0. No	1. Si

Tiene internet:	0. No tiene	1. Por datos	2. En casa	3. Datos y casa

CARACTERÍSTICAS POBLACIÓN							
GRADO	**NÚMERO**	**APELLIDO Y NOMBRES**	**EDAD**	**ESTRATO SOCIAL**	**TIENE CELULAR**	**TIENE INTERNET**	**NÚMERO DE HORAS DIARIAS QUE UTILIZA EL TELÉFONO**
10-B.	1	Henao Kevin	15	3	1	3	13
10-B.	2	López Camilo	19	2	1	2	15
10-B.	3	Rincón Geraldine	17	2	1	2	12
10-B.	4	Ibañez Duvan	16	2	0	2	0
10-B.	5	Perez Jolman	15	2	1	1	15
10-B.	6	Chaparro Karen	16	2	1	1	10
10-B.	7	Gonzalez Andrés	17	2	1	3	5
10-B.	8	Davila Jeidy	17	3	0	0	0
10-B.	9	Torres Cesar	16	1	1	1	7
10-B.	10	Pérez Laura	16	3	1	1	5
10-B.	11	Davila Yimy	15	2	1	2	4
10-B.	12	Rios Karen	16	3	1	2	8
10-B.	13	Sánchez Julián	15	2	0	2	10
10-B.	14	Osma Julián	16	2	1	2	16
10-B.	15	Acevedo Harol	17	3	1	1	18
10-B.	16	Mateus Sofia	15	2	1	3	12
10-B.	17	Herrera Sebastián	18	2	1	2	13
10-B.	18	Peña Jeisson	16	2	1	2	5
10-B.	19	Soto Nicolas	19	3	1	3	5
10-B.	20	Montaya Faider	16	3	1	2	6
10-B.	21	Chaparro Alison	17	3	1	1	7
10-B.	22	Lanchero Milena	16	2	1	2	6
10-B.	23	Parra Monica	19	2	1	3	10
10-B.	24	Parra Laura	17	1	0	0	0
10-B.	25	Chaparro Karol	16	2	1	2	3
10-B.	26	Orduz Mateo	17	2	1	2	12
10-B.	27	Urbano kewin	17	2	1	2	12

10-B.	28	Perez Brayan	16	3	1	3	4
10-B.	29	Martinez Maicol	16	2	1	2	7
10-B.	30	Rueda Natalia	16	3	0	0	0
10- A.	31	Baracaldo Jenifer	16	2	1	2	15
10- A.	32	Gonzalez Leidy	17	2	1	2	15
10- A.	33	Africano Jenifer	17	2	1	2	2
10- A.	34	Moreno Wilson	20	1	1	2	12
10- A.	35	Garzon Nelson	17	3	1	2	9
10- A.	36	Garzón jandainer	17	1	1	2	3
10- A.	37	Zorro Damian	16	3	1	2	3
10- A.	38	Viancha Paola	16	3	1	3	8
10- A.	39	Lancheros Jhon	16	2	1	1	4
10- A.	40	Niño Ferney	17	2	1	2	3
10- A.	41	Rodríguez Andrés	16	3	1	2	4
10- A.	42	Rivera Sayi	17	3	1	2	2
10- A.	43	Acosta Daniela	15	3	1	2	15
10- A.	44	Cuellar Daryi	17	2	1	2	5
10- A.	45	Vargas Erika	16	2	1	0	7
10- A.	46	Higuera Karina	15	3	1	2	5
10- A.	47	Vargas Heiner	15	2	1	0	15
10- A.	48	Misse Valentina	18	2	1	1	7
10- A.	49	Cruz Yesica	17	2	0	2	0
10- A.	50	Gomez Angie	15	2	1	2	15
10- A.	51	Chaparro Diego	18	2	1	2	8
10- A.	52	Herrera Mariana	17	3	1	2	10
10- A.	53	López Jeison	16	2	1	2	4
10- A.	54	Carrillo Katerine	17	2	1	2	3
10- A.	55	Ramirez Wendy	17	2	0	0	0
10- A.	56	Herrera Yenny	16	2	1	0	2
10- A.	57	Lemus Andrea	15	2	1	0	8
10- A.	58	Ferrucho Cesár	16	2	1	3	5
10- A.	59	Delgado Andrés	17	2	1	2	3
10- A.	60	Gomez Johan	17	1	1	2	4

PROMEDIO DE EDAD	16,5	AÑOS

SIN INTERNET	8	13,33%
TIENE DATOS MÓVILES	8	13,33%
TIENE INTERNET EN CASA	37	61,67%
INTERNET DATOS + CASA	7	11,67%
CON CELULAR	53	**88,33%**
SIN CELULAR	7	**11,67%**

TIENE INTERNET	86,67%
NO TIENE INTERNET	13,33%

PROMEDIO HORAS DE USO DIARIO DEL CELULAR	7,27

ANEXO 5: FICHAS DE OBSERVACIÓN GRUPO TRADICIONAL

<table>
<tr><td colspan="3">REJILLA DE OBSERVACIÓN GRUPO TRADICIONAL</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">Fecha observación: 22 de octubre de 2019</td><td>Institución: IEFP SANTANDER</td></tr>
<tr><td>Grado: 10B</td></tr>
<tr><td colspan="2">Hora de inicio: 8:15am</td><td>Hora de finalización: 10:15am</td></tr>
<tr><td colspan="3">Observador: Nelson Motañez</td></tr>
<tr><td colspan="3">Docente observado: Daniel Fernández</td></tr>
<tr><td>CATEGORÍA</td><td>INDICADOR</td><td>OBSERVACIÓN</td></tr>
<tr><td rowspan="2">TEORÍAS DE TRAADICIONALES DE APRENDIZAJE</td><td>CONDUCTISMO</td><td>Se observa que algunos estudiantes gustan de pasar al tablero a exponer ejercicios que se inventaron, a cambio de nota o calificación, por lo que se observa conductismo. Se observa que los estudiantes prestan atención a la explicación del docente. Algunos estudiantes hacen preguntas directas en busca de respuesta proveniente del conocimiento del docente. Después de ver el video los estudiantes participan en clase. Una estudiante señala un pequeño error en el material, por lo que se ve en este caso aprendizaje constructivista, pero ningún otro estudiante lo nota y la mayoría lo entiende y comprende solo cuando el docente lo explica, por lo que se ve marcado el conductismo tradicional donde el docente es dueño del conocimiento. En el transcurso de la lectura se observa que aproximadamente la mitad del grupo tiende a hablar y deja la lectura. Cuando el profesor habla se recupera la atención de los estudiantes. Hay partes de la lectura que los estudiantes encuentran complejas, pero la explicación del docente les aclara las dudas. El docente procede a acalrar todos los conceptos de la lectura, proceso bien aceptado por la mayoría de estudiantes. Al final de la sesión el docente les da una lista de los términos que deben profundizar, por lo que se ve ratificada la tendencia conductista en el aprendizaje del MRU para esta sesión.</td></tr>
<tr><td>COGNITIVISMO</td><td>una estudiante plantea un ejercicio y expone en forma escrita su solución, pero se observa que los estudiantes requieren de la explicación del docente, por lo que no se ve tendencia de cognitivismo en este caso. Se les planteó realizar un diccionario de los conceptos en su cuaderno de apuntes, refieren que les agrada, por que escriben con sus "propias palabras" los conceptos, por lo que se observa buena disposición en este ejercicio cognitivista. Sin embargo en el transcurso de toda la sesión se avance parcial pero no significativo en el desarrollo del diccionario, y no se ve reflejado ningun otro proceso de aprendizaje cognitivista por parte de los estudiantes.</td></tr>
</table>

	CONSTRUCTIVISMO	Cerca del 15% de los estudiantes inventó un ejercicio y lo resolvió, se presume que involucraron su contexto y saberes previos por lo que se ve un aprendizaje constructivista. Se les proporcionó un material en hojas físicas con la temática de la sesión, se les invitó a subrayar las palabras o conceptos que consideren importantes, como un ejercicio de aprendizaje constructivista; a un 15% de los estudiantes no se les ve leyendo el material. Una estudiante señala un pequeño error en el material, por lo que se ve en este caso aprendizaje constructivista, pero ningún otro estudiante lo nota. La lectura individual no toma mucha fuerza al final, se hizo necesario que el docente leyera con los estudiantes para consolidar su atención, por tanto no se observa un proceso fuerte de constructivismo.
MEDIACIONES PEDAGÓGICAS	REALIMENTACIÓN DOCENTE-ESTUDIANTE EN EL AULA	El docente media en el tablero explicación sobre la temática. La mayoría de los estudiantes contestan preguntas de verificación, mediadas en el tablero. Cuando el docente media verbalmente y en el tablero se ve atención de los estudiantes, por lo que se observa comprensión de los estudiantes con la mediación verbal del docente. Se consilida la magistralidad del docente en la sesión.
	RECURSOS Y MATERILES TRADICIONALES	Se proyectó un video de la temática, realizado por los docentes, y los estudiantes refieren que el video en clase es un apoyo a la mediación docente. La mayoría de los estudiantes copia en su cuaderno los ejercicios, se ve marcada la mediación de cuaderno de apuntes. Los videos en clase captan la atención de los estudiantes en la sesión. Un 10% de los estudiantes toma apuntes en sus cuadernos durante los videos, el resto presta atención. Se les proporciona a los estudiantes hojas físicas para que realicen lectura en la sesión y ellos lleguen por si mismo al conocimiento mendiante esta mediación; Se les ve leyendo y subrayando, y en algunos casos leen en grupos, por lo que también se ve aprendizaje colaborativo. Se les plantea realizar fuera de la sesión un mapa mental y un diccionario, iniciativa bien aceptada.

REJILLA DE OBSERVACIÓN GRUPO TRADICIONAL		
Fecha observación: 29 de octubre de 2019	Institución: IEFP SANTANDER	
	Grado: 10B	
Hora de inicio: 8:15am	Hora de finalización: 10:15am	
Observador: Nelson Motañez		
Docente observado: Daniel Fernández		
CATEGORÍA	**INDICADOR**	**OBSERVACIÓN**
TEORÍAS DE TRAADICIONALES DE APRENDIZAJE	CONDUCTISMO	En el inicio de la sesión hay tendencia al desorden del grupo en la sesión, cuando se les dice que se les calificará su comportamiento y disciplina los estudiantes mejoran inmediatamente su comportamiento, por lo que se ve marcada la aceptación de grupo a la autoridad única del docente, lo que es un razgo muy característico del conductismo. Se observa prestancia a la información verbal suministrada por el docente, se observa la idea del estudiante que todo lo que dice el docente es verídico.
	COGNITIVISMO	Se plantea la revisión y evaluación de mapas mentales de algunos estudiantes, como un ejercicio de aprendizaje cognitivo, de modo que deben escoger de acuerdo a la información de cada mapa cual es el más completo. Se observa que la mayoría escogió el mapa mental que tuvo mejor forma (distribución, graficas, colores) por considerarlo más visual, pero no mejor fondo conceptual, por lo que se infiere que el proceso de cognitivismo no es fuerte en el grupo.
	CONSTRUCTIVISMO	La realización de mapas mentales en el grupo es una actividad tradicional en su aprendizaje, la mayoría del grupo realizó un mapa mental fuera del colegio y lo trajo a la sesión, lo que evidencia el refuerzo del esta actividad constructivista tradicional. Se invita a revisar la información de gráficas a través de la lectura proporcionada, se observa que no fue revisada esta temática fuera de la sesión, como ejercicio de aprendizaje autónomo guiado por el docente, por lo que este ejercicio constructivista no es fuerte en el grupo.
MEDIACIONES PEDAGÓGICAS	REALIMENTACIÓN DOCENTE-ESTUDIANTE EN EL AULA	Cuando se realiza realimentación docente con los estudiantes se ve prestancia de los estudiantes. Los estudiantes hacen preguntas al docente, por lo que se ve la mediación docente en la comprensión de la lectura, se observa la atención del grupo cuando el docente media en el tablero.

	RECURSOS Y MATERILES TRADICIONALES	Se usa la realización de mapa mental en cartulina o en el cuaderno de apuntes como una mediación, se observa que despierta interés y se desarrolla convenientemente. La sesión anterior se les proporcionó un juego de copias en físico, se evidencia que no fue totalmente leía o analizada la información fuera del aula. Aproximadamente un 40% del grupo no lleva las copias suministradas en la sesión anterior, por lo que se observa que esta mediación tiende a debilitarse fuera del aula. Se les proporciona nuevamente las copias a los estudiantes para que todos lean la temática relacionad con graficas, los estudiantes leen el material pero supervisados por el docente.

REJILLA DE OBSERVACIÓN GRUPO TRADICIONAL		
Fecha observación: 5 de noviembre de 2019	Institución: IEFP SANTANDER	
	Grado: 10B	
Hora de inicio: 8:15am	Hora de finalización: 10:15am	
Observador: Nelson Motañez		
Docente observado: Daniel Fernández		
CATEGORÍA	**INDICADOR**	**OBSERVACIÓN**
TEORÍAS DE TRAADICIONALES DE APRENDIZAJE	CONDUCTISMO	Se presenta un video como unica fuente de información al inicio de la clase, se observa que ningún estudiante revisó por su cuenta previamente la temática. Los estudiantes atienden y hacen silencio mediante la autoridad del docente en la sesión. Se fortalece la aceptación del grupo a que el docente explique las temáticas como referente del conocimiento en la sesión. Algunos estudiantes preguntan teoría al docente, y este responde las preguntas, reforzando la idea de ser el dueño de conocimiento en el aula. En el transcurso de la sesión, cuando los estudiantes trabajan individualmente el grupo tiende a desordenarse y a desconcentrarse; cuando el docente retoma la voz en la sesión se restablece el orden, característica del conductismo. Se les plantea a los estudiantes un ejercicio conductista, donde pueden pasar al tablero a desarrollar un ejercicio propuesto a cambio de buena calificación, se observa a la mayoría del grupo motivado por obtener calificación.
	COGNITIVISMO	Se les presenta un ejemplo resuelto en el video beam visto la clase pasada y se les invita a analizar unas las gráficas nuevas. Los estudiantes no parecen cómodos analizando las gráficas nuevas con los modelos matemáticos del ejercicio. Se le propone a los estudiantes analicen y luego describan una gráfica propuesta por el docente como ejercicio de aprendizaje cognitivo.

	CONSTRUCTIVISMO	Se verifica verbalmente los conocimiento previos, aprendidos en la sesión anterior, como soporte para iniciar la sesión, se observa que la mayoría utiliza los conocimiento previos como base de su aprendizaje en esta sesión. Cuando en la sesión el trabajo es autónomo se observa que los estudiantes tienden a distraerse, hasta que es retomado nuevamente por el docente, por lo que el constructivismo no se ve marcado en la sesión.
MEDIACIONES PEDAGÓGICAS	REALIMENTACIÓN DOCENTE-ESTUDIANTE EN EL AULA	El dialogo inicial docente - estudiantes, haciendo un recuento de la temática de la sesión pasada capta la atención de los estudiantes. La clase magistral hace que haya buen ambiente en la sesión. Se observa que el docente interactúa verbalmente con estudiantes a nivel individual. Algunos estudiantes preguntan teoría al docente, y este responde las preguntas, mediando el aprendizaje en el aula. Varios estudiantes consultan permanentemente al docente respecto del ejercicio propuesto, observándose una mediación fuerte del docente en el aprendizaje. Se observa dialogo permanente del docente con estudiantes nivel individual. La mediación docente usando el tablero se refuerza en toda la sesión, captando la atención de los estudiantes.
	RECURSOS Y MATERILES TRADICIONALES	Se utiliza el video beam al inicio de la sesión, se observa que la medicación audiovisual capta la atención de los estudiantes. Se observa que toman apuntes, utilizan la mediación tradicional del cuaderno de apuntes. Se utiliza para transcribir información del video beam al tablero. El docente accede a un archivo y lo proyecta en el tablero a través del video beam, se observa que esta mediación es familiar para los estudiantes. El docente recurre al tablero como mediación para resolver dudas del ejercicio, se observa que esta mediación capta la atención de la mayoría de estudiantes. Se observa aprendizaje entre pares al momento de resolver problemas propuestos. Después de realimentación verbal individual el docente vuelve a usar el tablero y la proyección a través del video beam, aqui vuelve y se capta la atención general del grupo.

REJILLA DE OBSERVACIÓN GRUPO TRADICIONAL	
Fecha observación: 7 de noviembre de 2019	Institución: IEFP SANTANDER
	Grado: 10B
Hora de inicio: 8:15am	Hora de finalización: 10:15am
Observador: Nelson Motañez	
Docente observado: Daniel Fernández	

CATEGORÍA	INDICADOR	OBSERVACIÓN
TEORÍAS DE TRAADICIONALES DE APRENDIZAJE	CONDUCTISMO	Se observa que en el trabajo autónomo funciona mejor cuando el docente está supervisando estrictamente el comportamiento de los estudiantes, por lo que se ve enfatizada que aproximadamente la mitad del grupo rinde cuando se le exige conducta en la sesión. Se ve necesario que el docente mediante su autoridad imponga orden en los estudiantes en el desarrollo de la sesión. Se les invita a exponer un ejercicio MRU inventado en la sesión, con la intención de darles bonificación en la nota final. La mayoría del grupo muestra interés y trabaja en ello, proceden a inventar y desarrollar el ejercicio. La promesa de bonificación en la nota final realizando el ejercicio despierta motivación en todo el grupo, se observa que trabajan persiguiendo la promesa. un 75% del grupo terminó satisfactoriamente el ejercicio para ganar nota. Aún cuando por tiempo no fue posible que ningún estudiante pasara a exponer al final de la clase un 15 % de los estudiantes se acercó al docente con el objeto de presentar el ejercicio inventado a cambio de bonificación en la nota final, y el docente cumplió dicha promesa.
	COGNITIVISMO	Se le solicita a los estudiantes inventarse un ejercicio y resolverlo; aproximadamente un 10% realizan ejercicios hipotéticos, no relacionados con su contexto o entorno, en los cuales se observa aprendizaje cognitivo. No obstante el número de estudiantes que realizan este ejercicio cognitivo es poco.
	CONSTRUCTIVISMO	Se inicia la sesión invitando a los estudiantes a que pasen a exponer un ejercicio a cambio de buena calificación. Se observa que un 20% del grupo se esfuerzo en casa para lograrlo, no obstante no se animan a pasar al tablero puesto que no se siente seguros de proceso realizado autónomamente. Se les plantea trabajo autónomo guiado por el docente, se observa que algunos estudiantes se distraen con el celular en esta actividad. Se observa que después de que el profesor establece el orden en la sesión se observa trabajo individual guiado por el docente. Se les invita a inventar un ejercicio de graficas MRU, como ejercicio de constructivismo, el grupo no se ve cómodo con esta petición.
MEDIACIONES PEDAGÓGICAS	REALIMENTACIÓN DOCENTE-ESTUDIANTE EN EL AULA	Se observa interacción entre el docente y estudiantes en forma grupal e individual, los estudiantes requieren explicación directa del docente en forma individual. Hay interacción repetida del docente con los estudiantes, suministrando información personalizada para cada caso individual, en forma verbal.

	RECURSOS Y MATERILES TRADICIONALES	Cuando hay trabajo autónomo en los estudiantes se observa que no todos tomaron apuntes adecuadamente en la sesión pasada y por ello olvidaron registrar algunos aspectos que les permitieran recordar conceptos para el desarrollo de ejercicio propuesto al inicio de la sesión. Se ve fuerte la mediación del docente utilizando el tablero, capta la atención del grupo. cuaderno de apuntes utilizado por todo el grupo. se observa aprendizaje colaborativo entre pares. Se les requiere a los estudiantes inventar un ejercicio, utilizan frecuentemente los apuntes registrados en la sesión para lograr este fin.

REJILLA DE OBSERVACIÓN GRUPO TRADICIONAL		
Fecha observación: 12 de noviembre de 2019	Institución: IEFP SANTANDER	
	Grado: 10B	
Hora de inicio: 8:15am	Hora de finalización: 10:15am	
Observador: Nelson Motañez		
Docente observado: Daniel Fernández		
CATEGORÍA	**INDICADOR**	**OBSERVACIÓN**
TEORÍAS DE TRAADICIONALES DE APRENDIZAJE	CONDUCTISMO	Algunos estudiantes hacen preguntas al profesor que él contesta a todo el grupo, se ve proceso conductista con este ejercicio. Se plantea un taller para entregar al final de la sesión, se observa que la mayoría de grupos de estudiantes no inician su trabajo autónomamente en el desarrollo del taller hasta que el docente impone el silencio en el aula y verifica que cada grupo trabaje en el taller. Una vez los estudiantes comienzan a trabajar en el taller en grupos solicitan la ayuda del docente como poseedor del conocimiento, algo característico del conductismo. Se observa que muchos estudiantes piden la revisión de sus procedimientos del taller al profesor, lo cual es característica conductista. con el paso del tiempo algunos grupos tienden a distraerse y requieren la intervención del docente para volver a realizar el trabajo de la sesión. Se evidenció que la gran mayoría no trabajó en casa, pero lo hizo en la sesión cuando se verificó y supervisó el trabajo por el docente, lo cual es otra característica del conductismo.

	COGNITIVISMO	Iniciando la sesión se le presenta al grupo un video con dos ejercicios resueltos, como un ejercicio de cognitivismo. En el video hay un error intencional en una de las gráficas, como ejercicio de cognitivismo, un 20% de los estudiantes lo notan. Se plantea un taller como ejercicio cognitivo, con 5 ejercicios para resolver dentro de la sesión. Se había planteado en la sesión anterior un ejercicio cognitivista consistente en que los estudiantes se inventaran un ejercicio y lo resolviesen, solo un 10% del grupo realizó este ejercicio cognitivista.
	CONSTRUCTIVISMO	Se muestran dos ejercicios resueltos, de posibles condiciones contextuales, pero hipotéticas; Se observa atención del grupo a este planteamiento constructivista. Se planteó en la sesión anterior a los estudiantes que se inventaran un ejercicio, donde podían involucrar aspectos de su contexto u entorno, se observó que solo un 10% realizó el ejercicio pero no se observa que estos ejercicios tengan entornos particulares de los estudiantes, de modo que no se vio constructivismo en este caso. No obstante durante la sesión se ve a la mayoría de grupos de estudiantes realizando aprendizaje autónomo, pero acudiendo eventualmente al docente. El taller se plantea como un ejercicio constructivista, y se observa que la mayoría de grupos intenta trabajar autónomamente, no obstante siguen requiriendo al docente como dueño del conocimiento; sin embargo con el paso del tiempo algunos grupos tienden a distraerse en su trabajo autónomo.
MEDIACIONES PEDAGÓGICAS	REALIMENTACIÓN DOCENTE-ESTUDIANTE EN EL AULA	Se ve mediación del docente en el tablero iniciando la sesión. El docente media verbalmente con el grupo, se observa al grupo interactuar con el docente. El docente media el aprendizaje mientras los estudiantes trabajan en un taller, debido a que los estudiantes le solicitan constantemente para resolver dudas. Los estudiantes buscan al docente para resolver dudas, en forma individual durante toda la sesión, por lo que se observa la fuertemente la mediación del docente en el aprendizaje.
	RECURSOS Y MATERILES TRADICIONALES	Se presenta un video proyectado en el video Beam, se observa que capta la atención de la mayoría del grupo. Se ve opinar a los estudiantes sobre aspectos de forma del video. Se observa mediación del docente en el tablero explicando partes del video. El segundo video sigue captando la atención de la mayoría del grupo, solo un estudiante se ve desinteresado en el video y revisando su celular. Se observa a un 30% de los estudiantes tomando apuntes en su cuaderno, del video proyectado. Se da la opción de trabajar un taller colaborativamente, en grupos de dos; la iniciativa es bien recibida. Se observa solo un grupo de 4 estudiantes realizando discusión de los problemas propuestos, por lo que se evidencia en un aprendizaje colaborativo.

ANEXO 6: FICHAS DE OBSERVACIÓN GRUPO M-LEARNING

REJILLA DE OBSERVACIÓN GRUPO M-LEARNING		
Fecha observación: 29 de octubre 2020		Institución: IEFP SANTANDER
		Grado: 10A
Hora de inicio: 6:05 am		Hora de finalización: 8:00Am
Observador: Daniel Fernández		
Docente observado: Daniel Fernández		
CATEGORÍA	**INDICADOR**	**OBSERVACIÓN**
CONECTIVISMO Y APRENDIZAJE MÓVIL	CONECTIVIDAD	Se presenta saturación de red, existe conectividad parcial en la sesión, hay dos redes disponibles pero toma unos 15 minutos que todos estén conectados a alguna red. En el transcurso de la sesión se presenta cogestión de red. Los estudiantes manifiestan que "el internet está lento", la falta de conectividad fluida hace que la sesión transcurra lentamente. No todos los estudiantes no pueden acceder a los videos de youtube debido a la saturación de red.
	PORTABILIDAD	Los estudiantes aprenden a través de la explicación personalizada del profesor cómo guardar los archivos .pdf de la sesión en su celular.
	UBICUIDAD	A pesar que en la anterior sesión ya se les había mostrado a los estudiantes la forma de entrar al website se observa que la mayoría de estudiantes no visitó el website fuera del colegio, no se observa un aprendizaje ubicuo desde la sesión anterior a esta sesión. Se les pide trabajar ubicuamente en la realización de un diccionario, de un mapa mental y de opinar en la clase de la plataforma edmodo.
	APRENDIZAJE COLECTIVO	Se observa colaboración entre pares (estudiante-estudiante) respecto a cómo acceder a las plataformas. Se evidencia la necesidad de los estudiantes de la asistencia individual del docente en el acceso a página web, plataforma, y uso de aplicaciones.
TAXONOMÍA DE BLOOM PARA LA ERA DIGITAL	RECORDAR	Los estudiantes llegan con varios conocimientos previos, verificado a través de un recuento verbal de conceptos previos vistos a través del celular.
	COMPRENDER	Se le pide a los estudiantes acceder a la clase de Edmodo y leer un documento .pdf, subrayando las frases claves a través de una aplicación. Muchos estudiantes no se ven motivados a realizar la actividad.
	APLICAR	Se les pide trabajar en la realización personal de un diccionario de los conceptos vistos en la sesión. Se observa cierta dificultad para que los estudiantes entiendan la actividad correspondiente a este nivel. Aproximadamente la mitad de los estudiantes realizaron diccionario en clase a través del dispositivo.
	ANALIZAR	Se asignó actividad de analizar a través de mapas mentales con la aplicación Mymind, y subirlo a la clase de edmodo.

	EVALUAR	Se asignó actividad de comentar y opinar sobre el contenido de los mapas mentales de todos los compañeros. Se observa que los estudiantes se les dificulta comprender la actividad de este nivel.
	CREAR	No se aborda en la sesión.
MEDIACIONES PEDAGÓGICAS VIRTUALES	WEBSITE	Inicialmente el website no es familiar para la mayoría de los estudiantes. Con el transcurrir de la sesión la mayoría de los estudiantes comienza a familiarizarse con el website.
	EDMODO	El edmodo es una plataforma desconocida para los estudiantes, pero siguen el paso a paso de cómo acceder a la plataforma. Se propone realizar un grupo de whatsapp y a los estudiantes les llama la atención la idea. Con el transcurrir de la sesión un 40% de los estudiantes utiliza la plataforma edmodo, enviando diferentes actividades de la sesión.
	USO DISPOSITIVO MÓVIL	En el aula no todos utilizan su dispositivo móvil, no obstante la mayoría presta atención. Los estudiantes se organizan libremente en grupos heterogéneos, pero ve una tendencia a distraerse con el celular en esa forma de organización de grupos. La descarga de documentos se facilita a través del whatsapp. Algunos estudiantes reciben asistencia del docente para instalar y manejar las aplicaciones. Se observa que hay estudiantes utilizando el celular en actividades de entretenimiento que no están relacionadas con la clase. Se ve reiteradamente el uso inadecuado del celular en la sesión. Se ve necesario replantear el trabajo en el aula por grupos más pequeños para controlar mejor el uso del celular de la mayoría de los estudiantes en la sesión.

REJILLA DE OBSERVACIÓN GRUPO M-LEARNING		
Fecha observación: 1 de noviembre de 2020		Institución: IEFP SANTANDER
		Grado: 10A
Hora de inicio: 6:00 Am		Hora de finalización: 7am
Observador: Nelson Montañez		
Docente observado: Daniel Fernández		
CATEGORÍA	**INDICADOR**	**OBSERVACIÓN**
CONECTIVISMO Y APRENDIZAJE	CONECTIVIDAD	Se presenta nuevamente congestión en la red. Se observa que se dificulta visualizar los videos de youtube de la sesión. Los estudiantes siguen manifestando que la red está lenta, que no cargan los videos. Se presumió que la congestión de red pudo estar asociada también al ritmo de descarga de cada teléfono celular.

	PORTABILIDAD	Los estudiantes guardan sus respectivos mapas mentales en su celular, y lo suben a la plataforma Edmodo. Se les invitó a los estudiantes a realizar un diccionario en "word", guardarlo en su celular y subirlo a la plataforma, sin embargo no se observa avance en el documento de word. Algunos estudiantes manifiestan estar visualizando nuevamente los videos del website, por lo que se evidencia portabilidad de contenidos anteriores.
	UBICUIDAD	Se observa que hay estudiantes que no experimentaron aprendizaje ubicuo, puesto que a la altura de esta sesión no habían realizado las actividades esperadas fuera del aula. Se verifica que solo un 10% del grupo trabajo mapas mentales ubicuamente. El docente les envió recordatorio, pero la gran mayoría no realizó las actividades, ni visitó el website.
	APRENDIZAJE COLECTIVO	Se organiza el trabajo de la sesión en grupos de dos estudiantes, con roles: Lider y secretario. No se observa que los estudiantes generen espacios de aprendizaje colectivo a traves del celular, evidenciado en que el docente menciona no haber recibido preguntas temáticas. Se observa a algunos estudiantes colaborar con otros respecto de la instalación de aplicaciones y uso de las plataformas más no respecto a temática de la sesión.
TAXONOMÍA DE BLOOM PARA LA ERA DIGITAL	RECORDAR	Algunos estudiantes recuerdan conceptos previos para realizar mapas mentales.
	COMPRENDER	Para realizar el mapa mental era necesario leer un documento a través del celular y realizar un diccionario, pero se observa que no hay buena "comprensión" de la temática, probablemente por razones como comprensión de lectura o porque no utilizaron las herramientas móviles en la forma esperada antes de la sesión.
	APLICAR	No se realizó actividad alguna para este nivel.
	ANALIZAR	Al iniciar la sesión se observa que la mayoría de los estudiantes no realizó la actividad correspondiente a este nivel. En el transcurso de la sesión se observa que la gran mayoría realiza el mapa mental, y por tanto se ve aprendizaje parcial en el nivel "Analizar", pero solo en el desarrollo de la sesión. Además algunos estudiantes realizan el mapa mental sin argumentarlo bien, por lo que no se ve aprendizaje fuerte en "analizar", con respecto a la teoría.
	EVALUAR	Se verifica que pocos estudiantes evaluaron el trabajo de otros, la gran mayoría de los estudiantes no evaluó trabajo de sus pares.
	CREAR	Se plantea a los estudiantes la realización de la actividad de este nivel, correspondiente a que cada grupo de estudiantes realice un video con la temática del MRU. No se puede realizar esta actividad debido a que no hubo trabajo ubicuo previo por parte de la gran mayoría de los estudiantes. Se le da 24 horas más de plazo a los estudiantes de realizar y subir el video.

MEDIACIONES PEDAGÓGICAS	WEBSITE	El web site no es visitado por los estudiantes fuera de la sesión. Dentro de la sesión consultan los contenidos de la página web para realizar los entregables.
	EDMODO	Se observa que algunos estudiantes (un 20%)utilizó la plataforma Edmodo. El resto de estudiantes no lo utilizó. En el transcurso de la sesión trabajaron en el entregable para subirlo a la plataforma edmodo, pero no muchos estudiantes suben el entregable a la plataforma.
	USO DISPOSITIVO MÓVIL	Los estudiantes trabajan de a dos en la sesión, y varios grupos con un solo celular. Se observa a los estudiantes trabajando en las actividades pendientes, el trabajo de a dos estudiantes facilita el desarrollo de la sesión. Los estudiantes siguen preguntando sobre el uso adecuado de la aplicación Mymind, por tanto se observa evolución en la apropiación de las aplicaciones. Algunos estudiantes ayudan a descargar las aplicaciones a sus pares a través de aplicaciones diferentes a las propuestas en la sesión, vía bluetooth (app share it), lo cual evidencia un gran conocimiento de los sistemas operativos del celular por parte de algunos estudiantes. Algunos estudiantes utilizan inadecuadamente el internet y el dispositivo para realizar cosas diferentes a las actividades de la sesión. Se continúa observando algunos estudiantes en las redes sociales realizando otras cosas diferentes a las actividades propuestas.

REJILLA DE OBSERVACIÓN GRUPO M-LEARNING		
Fecha observación: 5 de noviembre de 2020		Institución: IEFP SANTANDER
		Grado: 10A
Hora de inicio: 8:15 Am		Hora de finalización: 10:15am
Observador: Nelson Montañez		
Docente observado: Daniel Fernández		
CATEGORÍA	**INDICADOR**	**OBSERVACIÓN**
CONECTIVISMO Y APRENDIZAJE MÓVIL	CONECTIVIDAD	Se realiza una asignación de ancho de banda a cada celular particular, previo a la sesión, para evitar congestión en la red; a cada celular se le asignó un ancho de banda de 48 KB/s. La red solo admitió 17 dispositivos al mismo tiempo con ese ancho de banda. menos cantidad de estudiantes manifiestan que la red está "lenta". Se verifica que por lo menos haya un celular en cada grupo de dos estudiantes. Algunos estudiantes manifiestan que no todos los grupos logran cargar el video de youtube, aunque todos pueden acceder a la página web. En este punto se presumió que el problema podía ser causado por los teléfonos celulares en cuestión.
	PORTABILIDAD	Los memos de la actividad, que se encuentran en la página web, se convierten en portabilidad de la información para los estudiantes, de los conceptos del MRU. Los contenidos de la página web de esta sesión fueron muy consultados, servirán como portabilidad para el futuro.

	UBICUIDAD	Se propone la ejecución de la aplicación " cinemática animada", para espacios y tiempos diferentes a la sesión. Se informa a los estudiantes que habrá una franja de 6 a 7pm para preguntas sobre el MRU y aspectos relacionados con las actividades de las sesiones, se les invita a participar.
	APRENDIZAJE COLECTIVO	La realimentación oral discursiva docente-estudiante sigue predominando sobre la realimentación virtual. El trabajo entre pares en el aula parece ayudarles en el desarrollo de las actividades.
TAXONOMÍA DE BLOOM PARA LA ERA DIGITAL	RECORDAR	En la página web hay una actividad en el nivel recordar, donde hay un video y una actividad de revisar cuatro memos, se invita a los estudiantes a realizar ésta actividad. Se ve a la mayoría mirando el video y resumiendo individualmente los memos.
	COMPRENDER	Algunos estudiantes explican el contenido de los memos y de los videos. Se observa aprendizaje en el nivel "comprender". Otros no llegan a comprender por problemas individuales de comprensión de lectura. La mayoría de los estudiantes llega a comprender los conceptos fundamentales del MRU. Algunos problemas en el comprender están relacionados con problemas de comprensión de lectura. La realimentación del docente con la verificación de los memos contribuyó al comprender. Los memos parecen ayudar a la gran mayoría en el comprender.
	APLICAR	Se pide a algunos estudiantes que revisen un ejercicio resuelto en el website. La mayoría de estudiantes no alcanza al aprendizaje en este nivel "aplicar" durante la sesión. Algunos estudiantes obtienen aprendizaje en "aplicar" al ser capaces de interpretar las gráficas de los ejemplo de la página web. A pesar que no todos alcanzan a realizar esta actividad, se observa aprendizaje en "aplicar", mediante la interpretación grafica de ejercicios propuesto MRU en el website, por parte de algunos estudiantes. Se observa "aplicación" de conceptos de los ejercicios del website mediante el desarrollo de ejercicios en el cuaderno de apuntes, por parte de algunos estudiantes.
	ANALIZAR	Se plantea que los estudiantes descarguen un simulador y lo utilicen en un ejemplo. Algunos estudiantes logran descargar la aplicación "cinematica animada". No se completó el desarrollo de esta actividad en la sesión, por tanto en este punto no se evidencia aprendizaje en "analizar". El simulador llama la atención de algunos estudiantes, despertando su motivación, no obstante no desarrollan la actividad. Se explica la actividad del simulador para ser realizada antes de la siguiente sesión.
	EVALUAR	No se realizó actividad alguna para este nivel.
	CREAR	No se realizó actividad alguna para este nivel.

MEDIACIONES PEDAGÓGICAS	WEBSITE	Al inicio de la sesión se les pide a los estudiantes que accedan a la pagina web, previamente se compartió el link de acceso a través de un grupo de whatsapp. La mayoría de los estudiantes ya están familiarizados con la página web. La gran mayoría de los estudiantes está utilizando los contenidos de la página web, y parecen comprender la estructura y las herramientas de la página en la sesión. Los estudiantes analizan la información de la página web a tal grado que identifican errores ortográficos de forma en el contenido temático de la página. Los estudiantes muestran un entendimiento de los ejemplos mostrados en el website. Algunos estudiantes no consultan con responsabilidad los contenidos del website.
	EDMODO	Se invitó a los estudiantes a compartir información no solo a través de Edmodo sino también a través del grupo de whatsapp. No se evidencia reporte alguno de actividades correspondientes a esta sesión en la plataforma Edmodo.
	USO DISPOSITIVO MÓVIL	Se observa que algunos estudiantes al inicio de la sesión utilizan el internet para visitar redes sociales, y otros están jugando en el celular. En el transcurso de la clase algunos estudiantes continúan jugando y usando el internet para eso. Algunos contenidos ya han sido compartidos por un grupo de whatsapp. Algunos estudiantes se apropian de las aplicaciones como notas keep. Algunos estudiantes tienden a distraerse con el celular en el transcurso de la sesión. El celular actúa como mediación con el contenido de los memos, de modo que lo articulan con el cuaderno de apuntes. Se observa que el celular como mediación ayuda a la apropiación de los conceptos del MRU, principalmente con los memos, en algunos estudiantes. La combinación de mediaciones celular-cuaderno de apuntes parece ser positiva en el aprendizaje de los estudiantes. Existe realimentación del docente con el contenido de los memos, en la verificación de los conceptos, que parece ayudar al aprendizaje MRU de los estudiantes. Cuando el docente interviene en el desarrollo de la sesión, mejora la mediación del celular con el aprendizaje. Cuando el estudiante combina la mediación del móvil con el cuaderno de apuntes siente más apropiación del conocimiento. En toda la sesión hay realimentación verbal docente-estudiante para reforzar la mediación del celular. En varios niveles de Bloom se observa un fortalecimiento celular-cuaderno de apuntes. Persiste la distracción con el celular por parte de algunos estudiantes. Algunos estudiantes descargan fácilmente en Playstore la aplicación "cinemática animada". En toda la sesión hubo apoyo y realimentación por parte de los dos docentes presentes en el aula.

REJILLA DE OBSERVACIÓN GRUPO M-LEARNING	
Fecha observación: 8 de noviembre de 2020	Institución: IEFP SANTANDER
	Grado: 10A
Hora de inicio: 6 Am	Hora de finalización: 7am
Observador: Nelson Montañez	
Docente observado: Daniel Fernández	

CATEGORÍA	INDICADOR	OBSERVACIÓN
CONECTIVISMO Y APRENDIZAJE MÓVIL	CONECTIVIDAD	Se establece conectividad más fácilmente que en sesiones anteriores.
	PORTABILIDAD	Algunos estudiantes toman fotos de sus ejercicios y los guardan en su celular, para subirlos posteriormente en el whatsapp.
	UBICUIDAD	Entre la sesión anterior y la actual se abrió un espacio entre 6 y 7pm todos los días para preguntas, sin embargo no se evidenció participación de los estudiantes en esta franja. No se evidencia revisión del web site de la mayoría de los estudiantes antes de la sesión. No se evidencia uso de la aplicación "cinematica animada" en los estudiantes, por tanto no hubo aprendizaje ubicuo.
	APRENDIZAJE COLECTIVO	Se observa aprendizaje entre pares, debido a la metodología de la sesión de trabajo en grupos de dos estudiantes, pero esto solo ocurre en la sesión, no se evidencia aprendizaje colectivo de MRU en las plataformas de la clase, en redes, etc.
TAXONOMÍA DE BLOOM PARA LA ERA DIGITAL	RECORDAR	En este punto los procesos de recordar se dieron en sesiones anteriores. No se evidenciaros procesos de recordar de acuerdo a las actividades propuestas.
	COMPRENDER	Se observa un incremento de aprendizaje de comprender utilizando el dispositivo, respecto a sesiones anteriores. Se avanza en este nivel más lentamente de lo esperado.
	APLICAR	Se observa aprendizaje de "aplicar" en varios estudiantes al realizar ejercicios propuestos en el website en su cuaderno de apuntes. Los estudiantes hacen en su cuaderno ejercicios que demuestran su aprendizaje en el nivel aplicar, se les propone sacar fotos y subirlas a las plataformas, pero no todos los que realizan estos ejercicios los suben a las plataformas. Se dan procesos de aplicación del MRU mediados por móvil-cuaderno, se da interpretación de gráficas para el cálculo de desplazamiento, rapidez y velocidad.
	ANALIZAR	Se explica nuevamente el ejercicio para usar el simulador de MRU con el dispositivo móvil. Se observa ejercicios mentales de análisis pero no de la forma propuesta desde la taxonomía de Bloom para la era digital. Los estudiantes hacen en su cuaderno ejercicios de análisis, pero no todos los que realizan estos ejercicios los suben a las plataformas. Algunos estudiantes preguntan al docente cómo utilizar el simulador, pero se les dificulta mucho su uso en el ejercicio propuesto.
	EVALUAR	Se les explica nuevamente que deben opinar y "evaluar los comentarios de la simulación de sus compañeros.
	CREAR	Hasta este punto se evidencia que un pequeño número de estudiantes ha realizado y subido los video tutoriales como actividad de crear. Se les pide a los estudiantes inventarse un ejercicio para que con base en él hagan un video corto, pero no se evidencia que en este punto de la temática nadie realice video.

MEDIACIONES PEDAGÓGICAS	WEBSITE	Se utiliza el video Beam con una aplicación que muestra el móvil del docente para orientar a los estudiantes en las diversas actividades que se encuentran en el website. Hay dificultad al entender los ejercicios con la temática del website sin la ayuda del docente.
	EDMODO	No se evidencia uso de la plataforma Edmodo por parte de ningún estudiante para subir los entregables. Se invita a subir fotos de los entregables a través del Edmodo o el Whatsapp. Algunos estudiantes preguntan el "código de clase" para ingresar las actividades para el Edmodo. Algunos estudiantes toman fotos de los ejercicios pero prefieren enviarlos al grupo de whatsapp que al Edmodo. Parece haber predilección en el uso del whatsapp para subir entregables con respecto al edmodo. Se utiliza el grupo de whatsapp para colocar el link de acceso al website.
	USO DISPOSITIVO MÓVIL	Se presenta realimentación docente-estudiante, para el entendimiento de los ejercicios propuestos en el website. Este hecho se presenta en el transcurso de la sesión. Se evidencia nuevamente la combinación de mediación: Cuaderno de apuntes- celular. Se evidencia más apropiación del conocimiento cuando se combina el móvil con el cuaderno. Los estudiantes intentan realizar ejercicios mentales de "análisis" pero apoyados en el cuaderno, es decir con un medio tradicional. Los estudiantes buscan el desarrollo en el tablero para entender el ejercicio mediado por su celular. Se observa apropiación del website en la mayoría de los estudiantes.

REJILLA DE OBSERVACIÓN GRUPO M-LEARNING		
Fecha observación: 12 de noviembre de 2020		Institución: IEFP SANTANDER
		Grado: 10A
Hora de inicio: 8 Am		Hora de finalización: 10am
Observador: Nelson Montañez		
Docente observado: Daniel Fernández		
CATEGORÍA	**INDICADOR**	**OBSERVACIÓN**
CONECTIVISMO Y APRENDIZAJE MÓVIL	CONECTIVIDAD	Se lleva a cabo metodología de sesión de un celular por grupo de dos estudiantes, para garantizar conectividad y atención de los estudiantes en la sesión. Se proporciona una segunda red (celular del docente) para permitir conectividad a más estudiantes. Se dan las contraseñas para acceder a la red, se agiliza el tiempo de conexión a red, aproximadamente en 7 minutos para todo el grupo. Se facilita una tercera red (celular del segundo docente). Se asigna ancho de banda a cada celular. Se observa que todos los grupos pueden reproducir sin problema los videos de Youtube que se encuentran en el website.

	PORTABILIDAD	Los video tutoriales de youtube realizados por los docentes de la asignatura captan la atención de los estudiantes, y como contienen ejemplos resueltos funcionan como portabilidad de la información, que se ve reflejada en la resolución de ejercicios en el taller, puesto que los estudiantes acceden a los videos cuando lo consideraron pertinente, es decir, son consultados en varias ocasiones durante la sesión. Se observa que algunos grupos identifican los modelos matemáticos o "formulas" y las consultan permanentemente desde el celular en repetidas ocasiones durante la sesión. Durante la sesión los estudiantes acuden constantemente a la información almacenada en el website, no obstante solo se verifica este evento presencialmente en el aula.
	UBICUIDAD	Se evidencia que pocos estudiantes utilizan la franja de atención por el grupo de Whatsapp o edmodo todos los días entre 6pm y 7 pm. Se reitera la posibilidad de consultar los contenidos y al profesor en horas diferentes a las de la sesión, con respuesta de un 10% de los estudiantes aproximadamente a través del whastapp en las hora convenidas.
	APRENDIZAJE COLECTIVO	Se observa en algunos grupos discusión sobre la temática de los videos de youtube abordados en la sesión, por lo que se observa aprendizaje colectivo y colaborativo. No obstante hasta este punto no se observa aprendizaje colectivo a través de las herramientas web proporcionadas. Algunos estudiantes requieren realimentación del docente para la total comprensión de los videos, esta es presencial en la sesión de aula. Se sigue observando trabajo colaborativo en los grupos para resolver los problemas propuestos, así como de la interacción con el docente en el aula.
TAXONOMÍA DE BLOOM PARA LA ERA DIGITAL	RECORDAR	Se indica que deben acceder a un video en el website donde encontrarán la solución a un ejercicio anterior, se observa que los estudiantes acceden a él como un ejercicio de recordar. Se observa que los grupos de estudiantes prestan atención a los videos.
	COMPRENDER	Se indica a los estudiantes que observen los videos de dos ejercicios nuevos que están resueltos en el website. Se observa que los estudiantes acceden a los videos. Los videos captan la atención de los estudiantes, por lo que se ve aprendizaje parcial en "comprender". Sin embargo se requiere la mediación docente para la interpretación adecuada de los problemas, por lo que no se evidencia aprendizaje en comprender mediado por celular.
	APLICAR	Se le pidió a los estudiantes que resolvieran algunos ejercicios propuestos, a modo de taller, como ejercicio de "aplicar".
	ANALIZAR	Los estudiantes generan discusiones sobre las solución de los ejercicios, lo que puede interpretarse como aprendizaje en "analizar". En un video se pone un error intencional, pero la mayoría de estudiantes no logra reconocerlo sin la ayuda del profesor.
	EVALUAR	No se presenta en la sesión.
	CREAR	Se les extiende el plazo para realizar la actividad programada para el "crear", no obstante en este punto nadie los realiza.

MEDIACIONES PEDAGÓGICAS	WEBSITE	Todos los videos adjuntos en esta sesión se subieron a youtube y fueron realizados por los docentes creadores del Website. Se invitó a los estudiantes a consultar el website y a reproducir algunos videos de ejercicios resueltos, y se observa que los estudiantes reproducen los videos de Youtube correspondientes a la temática. Se observa que la mayoría de grupos usa audífonos para la observancia de los videos. Los videos que se encuentran en el website y que hacen parte de la sesión parecen ser pertinentes, pues se observa que captan la atención de los estudiantes. Los estudiantes muestran interés con el contenido del website en la sesión.
	EDMODO	En vista que la mayoría utiliza el cuaderno de apuntes con el dispositivo móvil se les pide que desarrollen los ejercicios en el cuaderno y le tomen un foto, para que lo suban a la plataforma Edmodo. Aun cuando han trabajado Edmodo prefieren enviarlo al grupo de whatsapp.
	USO DISPOSITIVO MÓVIL	Los estudiantes llegan a ubicarse automáticamente en grupos de dos. Se agilizó el tiempo de organización y ubicación en el aula. Se escriben orientaciones de en el tablero para el transcurso de la sesión a través de las herramientas móviles. Algunos grupos de estudiantes no cuentan con audífonos, lo que les causa algo de dificultad escuchar el audio de los videos. Algunos estudiantes refuerzan los contenidos de los videos apoyados en el cuaderno de apuntes. la mediación móvil se ve fuertemente apoyada por los docentes en la sesión. Se observa mayor mediación del móvil que en las otras sesiones. Se observa que los estudiantes van adquiriendo "aprendizaje a través del celular". Se nota una evolución en el comportamiento receptivo de los estudiantes a los contenidos a medida que realizan sesiones. Sin embargo a pesar que los estudiantes se familiarizan cada vez más con el dispositivo como mediación en su aprendizaje los estudiantes siguen necesitando la mediación del docente en el aula. Se observa que se ratifica la necesidad de los estudiantes de mediar la información del celular con el cuaderno. Se hace necesario utilizar el tablero como mediación para explicar una actividad del website. Se ratifica que los estudiantes están familiarizados con el uso del celular en el aula, después de seis sesiones. unos pocos estudiantes se distraen con el dispositivo. La mediación solo cuaderno de apuntes es preferida por pocos estudiantes, sin embargo se presenta. Se hace necesario la mediación con el tablero para explicar la comprensión de un ejercicio desafío, captando la atención de la mayoría. Algunos estudiantes cuando no se les supervisa tienden a distraerse con el celular. Después de la mediación por tablero los estudiantes regresan al celular. Hasta el final de la sesión se consolida la combinación de mediación celular-cuaderno en prácticamente todo el grupo.

ANEXO 7: VALIDACIÓN DEL TALLER POR EXPERTOS

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS - MAESTRIA EN PEDAGOGIA
SEDE TUNJA

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Título del proyecto: **Articulación del M-Learning en el proceso de aprendizaje del movimiento rectilíneo uniforme versus el aprendizaje tradicional, una experiencia en secundaria de una institución pública de Sogamoso**

Objetivo: Describir el proceso de aprendizaje del M. R. U. al aplicar el método tradicional y una estrategia M- Learning,

Instrumento: Taller pedagógico – Website del Taller
https://sites.google.com/usantoto.edu.co/wwwfisica-fpscom/principal

Apreciado experto, por favor conteste las siguientes preguntas abiertas.

1. Pedagógicamente está de acuerdo con la manera como se desarrollan los temas y los contenidos en los talleres.

   Estoy de acuerdo con los contenidos temáticos de las 4 unidades del taller del Movimiento Rectilíneo Uniforme mostradas en la página web, tituladas: CONCEPTOS PRELIMINARES, MRU, GRÁFICAS Y ECUACIONES, así como con la secuencia de didáctica propuesta basada en la Taxonomía de Bloom para la era digital. En general me parece muy bien construida la página web como herramienta virtual de aprendizaje del Movimiento Rectilíneo Uniforme a través del celular. Concuerdo con las actividades de entrega digital que debe hacer cada estudiante, como medio de recolección de información relevante de la investigación.

2. Que sugerencias aportó para el mejoramiento del instrumento y/o los contenidos del Taller.

   En la actividad de la construcción del diccionario y del mapa mental de las actividades de Recordar y Analizar respectivamente, por parte de los estudiantes en la unidad MRU, puede no reducirse solo a los conceptos sugeridos por los docentes, al complementarse con otros conceptos adicionales que el estudiante pueda encontrar en el estudio de cada unidad. Sugiero adicionar en la unidad MRU los conceptos de “constante” y “variable” para la construcción del diccionario.

Vo. Bo. ADRIANA DEL PILAR VEGA PINZÓN
Magister en Educación con Énfasis ed Didáctica de las Ciencias.

E-Mail: adriaveg73@yahoo.com
Celular: 3132814472

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS - MAESTRIA EN PEDAGOGIA
SEDE TUNJA

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Título del proyecto: **Articulación del M-Learning en el proceso de aprendizaje del movimiento rectilíneo uniforme versus el aprendizaje tradicional, una experiencia en secundaria de una institución pública de Sogamoso**

Objetivo: Describir el proceso de aprendizaje del M. R. U. al aplicar el método tradicional y una estrategia M- Learning,

Instrumento: Taller pedagógico – Website del Taller
https://sites.google.com/usantoto.edu.co/wwwfisica-fpscom/principal

Apreciado experto, por favor conteste las siguientes preguntas abiertas.

1. Pedagógicamente está de acuerdo con la manera como se desarrollan los temas y los contenidos en los talleres.

El diseño, estructuración y planteamiento del taller pedagógico para la enseñanza del Movimiento Rectilíneo Uniforme, es pertinente en sus contenidos pues permiten determinar con claridad las actividades y aplicaciones elegidas para que los estudiantes alcanzaran cada nivel de aprendizaje según la Taxonomía de Bloom para la era Digital.

Los videos tutoriales elegidos para ampliar la explicación de la temática son pertinentes, fáciles de comprender y cortos en su duración logrando de esta manera centrar la atención del estudiante y complementar adecuadamente su aprendizaje.

La interacción constante del estudiante con el abanico de aplicaciones elegidas como herramientas de aprendizaje del Movimiento Rectilíneo Uniforme permite a los estudiantes desarrollar las habilidades necesarias para el desarrollo de la estrategia.

2. Que sugerencias aportó para el mejoramiento del instrumento y/o los contenidos del Taller.

Emplear simuladores en el nivel de aplicar que le permitan a los estudiantes aplicar de una manera más real las características del Movimiento Rectilíneo uniforme facilitando su comprensión y aprendizaje.

Vo. Bo. RAFAEL ALBERTO PARRA GALINDO
Magister en Pedagogía.

E-Mail: rafaelalberto4293@gmail.com
Celular: 3125862693

ANEXO 8. ENCUESTA INFORMACIÓN PREVIA ESTUDIANTES

Nombre: **Curso:** **fecha:**

ENCUESTA DE SESIÓN

Por favor responda con total honestidad las siguientes preguntas:

1. ¿Cuántos años tiene?

2. ¿Cuál es su estrato Social y/o en qué barrio vive?

3. ¿Tiene como conectarse a internet con su celular fuera del colegio?¿cómo?

4. ¿Aproximadamente cuánto tiempo al día utiliza su teléfono celular?

Nombre: Daniela Acosta. **Curso:** 10°A **fecha:** 22/10/ 1

ENCUESTA DE SESIÓN

Por favor responda con total honestidad las siguientes preguntas:

1. ¿Cuántos años tiene?

15

2. ¿Cuál es su estrato Social y/o en qué barrio vive?

(3) estrato, Barrio la pradera.

3. ¿Tiene como conectarse a internet con su celular fuera del colegio?¿cómo?

Si, en mi casa hay wifi.

4. ¿Aproximadamente cuánto tiempo al día utiliza su teléfono celular?

aproximadamente todo el tiempo. me conecto mucho en facebook y demás redes sociales.

ANEXO 9: TEST DIAGNÓSTICO

INSTITUCIÒN EDUCATIVA FRANCISCO DE PAULA SANTADER

TEST DIAGNOSTICO

NOMBRES Y APELLIDOS: _____

GRADO: _____ FECHA: _____ AREA: _____

DOCENTE: _____

OBJETIVO: IDENTIFICAR EL NIVEL DE CONOCIMIENTO QUE POSEEN LOS ESTUDIANTES SOBRE MOVIMIENTO RECTILÌNEO UNIFORME.

INSTRUCCIONES

Por favor, lea cada pregunta cuidadosamente. Responda cada pregunta marcando con una X la opción que considere correcta. Tiene 15 minutos para responder la prueba.

1. (valor pregunta 25%)Un camión se mueve a velocidad constante de 90km/h por una autopista recta. ¿Qué distancia recorre en 2 horas? ¿Qué distancia recorre por segundo? ¿Cuánto tardará en recorrer 18km?

   a. 45km, 30mts, 12 min.
   b. 90 km, 25 mts, 24 min.
   c. 90km, 25 mts, 12 min.
   d. 180km, 25 mts, 12 min.

2. (valor pregunta 50%)Dibujar la gráfica del espacio recorrido en función del tiempo y la gráfica de la velocidad en función del tiempo del movimiento rectilíneo uniforme de una aeronave que vuela a 1200 km/h.

3. (Valor pregunta 25%) En un movimiento rectilíneo uniforme, las ecuaciones del movimiento corresponden a:

   a. a = 0 ; v = constante ; x = v*t + Xo

b. a = constante ; v = constante ; x = v*t + Xo
c. a = 0 ; v = variable ; v = x*t + Xo
a = constante ; v = variable ; v = x*t + Xo

ANEXO 10: ENCUESTA DE SESIÓN GRUPO TRADICIONAL

Nombre: **fecha:**

ENCUESTA DE SESIÓN

Por favor responda con total honestidad las siguientes preguntas:

1. Seleccione con una X cuál de las **herramientas** considera que contribuyó más a su aprendizaje y por qué?
   A. Video de YouTube dado por el profesor.
   B. La lectura personal del documento escrito.
   C. La explicación del profesor.
   D. Construir el diccionario y/o el mapa mental con la lista de conceptos.
   Porque:

2. Seleccione con una X cuál de las **actividades** considera que contribuyó más a su aprendizaje y por qué?
   A: Exponer para asegurar la nota del saber.
   B: Resolver los ejercicios planteados por el profesor.
   C: Inventarse un ejercicio y resolverlo.
   Porque:

3. Además de la actividad y/o herramienta que escogió, considera que hay otra que le aportó a su aprendizaje cual y porque? Si no hay ninguna no conteste la pregunta.

ANEXO 11: ENCUESTA FINAL GRUPO M-LEARNING

ARTICULACIÓN DEL M-LEARNING EN LA ENSEÑANZA DE FÍSICA EN SECUNDARÍA
MAESTRÍA EN PEDAGOGÍA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS – INSTITUCIÓN EDUCATIVA FRANCISCO DE PAULA SANTANDER SOGAMOSO
ENCUESTA DE INVESTIGACIÓN M-LEARNING

NOMBRE: **GRADO:** **FECHA:**

A continuación encontrará preguntas respecto a su experiencia de aprendizaje del M.R.U., utilizando su celular. Por favor responda con la mayor sinceridad.

1. ¿Cómo le pareció el uso de su dispositivo móvil o celular en su proceso de aprendizaje del MRU?

   Excelente_____ Bueno _____ Regular_____ No Sirvió_____

   ¿Por qué?

2. El sitio web, y los contenidos MRU que en él encontró (videos, documentos, aplicaciones, plataforma, etc.) ¿fueron apropiados y comprensibles para el desarrollo de las actividades planteadas en su aprendizaje del MRU?

   SI_____ NO_____

   ¿Por qué?

3. Si pudiera calificar el uso que usted le dio a su celular en todas y cada una de las 4 unidades desarrolladas en la página web suministrada, siendo 5 el puntaje que muestra que usted usó total y absolutamente el celular en las actividades, y 1 el puntaje que muestra que no utilizó en ningún momento su celular para su aprendizaje de MRU, ¿cuál sería su elección?

   5 _____ 4 _____ 3 _____ 2 _____ 1 _____

   ¿Por qué?

4. Que mejoras considera que podrían aportarle a esta estrategia de aprendizaje:

ARTICULACIÓN DEL M-LEARNING EN LA ENSEÑANZA DE FÍSICA EN SECUNDARÍA
MAESTRÍA EN PEDAGOGÍA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS – INSTITUCIÓN EDUCATIVA FRANCISCO DE PAULA SANTANDER SOGAMOSO

ENCUESTA DE INVESTIGACIÓN M-LEARNING

NOMBRE: Jessica Valentina Mesa C **GRADO:** 10 A **FECHA:** 19-11-2019

A continuación encontrará preguntas respecto a su experiencia de aprendizaje del M.R.U., utilizando su celular. Por favor responda con la mayor sinceridad.

1. ¿Cómo le pareció el uso de su dispositivo móvil o celular en su proceso de aprendizaje del MRU?

   Excelente_____ Bueno X Regular_____ No Sirvió_____

   ¿Por qué?

   Por que pude aprender y además utilice el celular para otras actividades

2. El sitio web, y los contenidos MRU que en él encontró (videos, documentos, aplicaciones, plataforma, etc.) ¿fueron apropiados y comprensibles para el desarrollo de las actividades planteadas en su aprendizaje del MRU?

   SI X NO_____

   ¿Por qué?

   conoci otros metodos de aprendizaje.

ANEXO 12: TEST FINAL MRU

TEST DE MOVIMIENTO RECTILINEO UNIFORME M.R.U.

DISEÑADO POR: DANIEL FERNÁNDEZ – NELSON MONTAÑEZ

NOMBRE: **CURSO:** **FECHA:**

1. En un movimiento rectilíneo uniforme, se podría afirmar que:
   a. La velocidad y la aceleración aumentan con respecto al tiempo.
   b. La velocidad y la aceleración son constantes.
   c. La velocidad es constante y la aceleración es nula.
   d. La velocidad crece o decrece y la aceleración es constante.

2. Si un avión viaja con una rapidez media de 960 km/h una distancia de 4800 km, el tiempo que tardará será de:
   a. 5 h.
   b. 8 h.
   c. 10 h.
   d. 12 h.

3. Una bicicleta circula en línea recta a una velocidad constante de 15 km/h, durante 45 minutos. Que distancia recorre:
   a. 14 km
   b. 10.55 km
   c. 12 km
   d. 11.25km

4. Pedro se encontraba en el punto de origen. Activó su cronometro y se desplazó 45m en dirección de –x, luego regresó 36 metros en dirección de x, y allí detuvo su cronometro, que marcó 27 segundos. De acuerdo a esta información podemos afirmar que el desplazamiento total, la rapidez media y la velocidad media en el tiempo registrado, son respectivamente:

   a. -9 mts, 0.33 m/s, - 3 m/s.
   b. 81 mts, - 0.33 m/s, 3m/s.
   c. 9 mts, 0.33 m/s, -0.33 m/s.

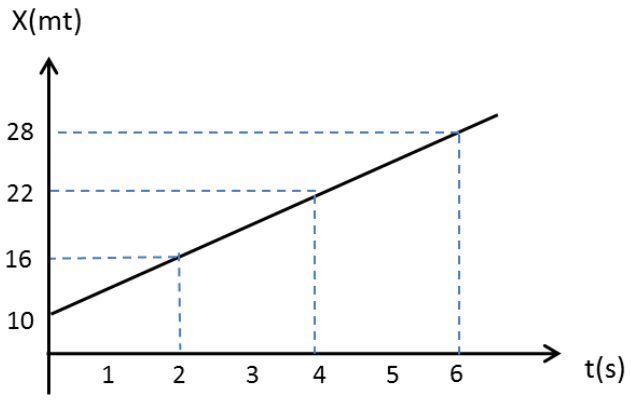
d. Ninguna de las anteriores.

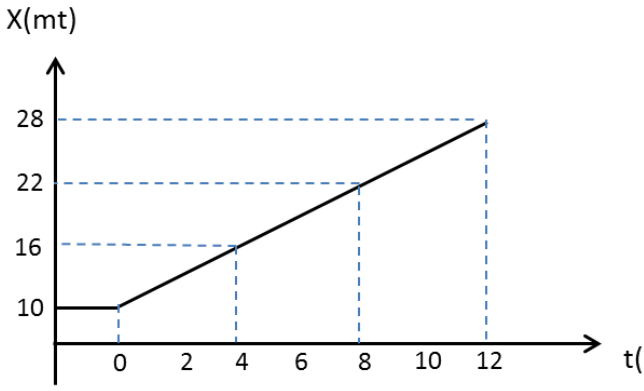
5. Un auto se mueve hacia adelante en línea recta a una rapidez constante de 3 m/s. Cuando el auto está a 10 metros del origen (*Xi*=10m) se activa un cronómetro. A que distancia estará luego de 4 segundos:

   a. 26 m
   b. 22 m
   c. 18 m
   d. 14 m

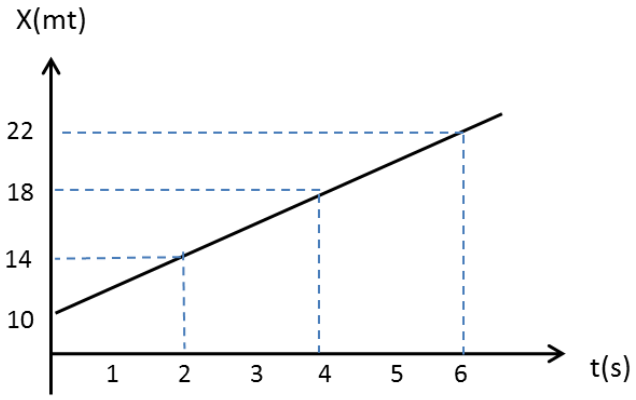
   Nota: tenga en cuenta que $\boldsymbol{V = \frac{Xf - Xi}{T}}$**.**

6. La grafica que representa el MRU del problema anterior es:

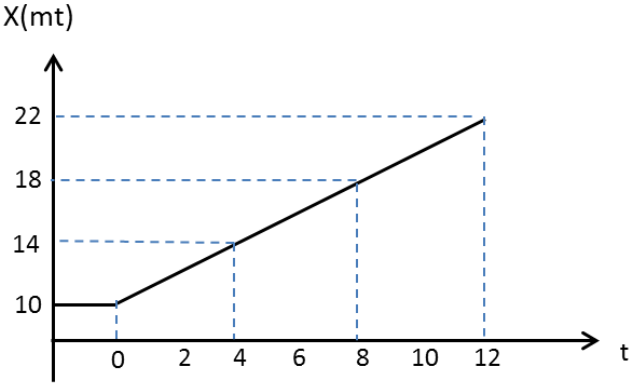




c.



d.



Las preguntas 7 y 8 se realizan de acuerdo a la siguiente información:

Las siguientes tablas muestran los tiempos y las distancias recorridas por dos atletas que parten en el mismo instante, desde el mismo origen y en línea recta:

Tabla 1. Distancias y tiempos respectivos del atleta 1

Atleta 1				
Tiempo	10 min	30 min	60 min	120 min
Distancia	1 km	4 km	12 km	35 km

Tabla 2. Distancias y tiempos respectivos del atleta 2

Atleta 2				
Tiempo	10 min	30 min	60 min	120 min
Distancia	3 km	9 km	18 km	36 km

7. Al dibujar las gráficas correspondientes a cada atleta, podemos afirmar que:

   a. El movimiento del atleta 1 y del atleta 2 son MRU por que ambos son crecientes.

   b. El movimiento del atleta 1 No es MRU porque es lineal creciente pero no recto, y el movimiento del atleta 2 es MRU porque es lineal creciente y recto.

   c. El movimiento del atleta 1 es MRU porque es lineal creciente, y el movimiento del atleta 2 No es MRU porque es lineal creciente pero no recto.

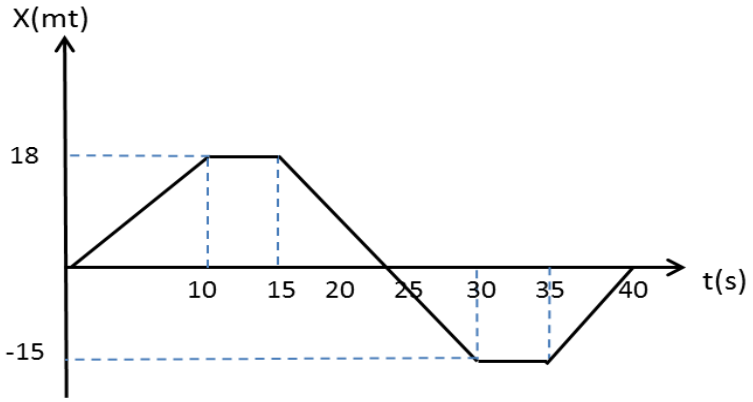
   d. Ninguno de los dos movimientos es MRU porque aun cuando son crecientes en ambos hay aceleración de los atletas.

8. Respecto de la velocidad media total de los atletas, se puede afirmar que, las velocidades de los atletas 1 y 2 son respectivamente:

   a. Ambas de 18 km/h.
   b. Ambas de 18,54 km/h.
   c. 18 km/h y 18,54 km/h.

d. 18,54 km/h y 18 km/h.

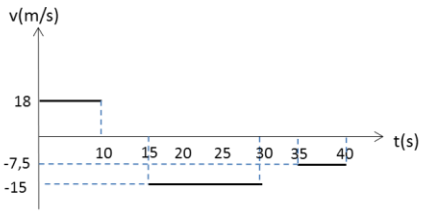
Las preguntas 9 y 10 se resuelven de acuerdo a la siguiente información:



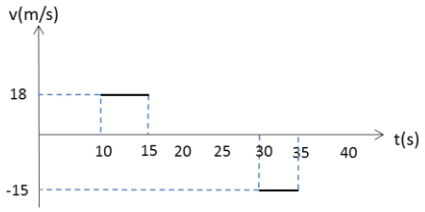
9. De la gráfica se puede afirmar que en el intervalo de 15 – 30 segundos:
   a. La velocidad es constante igual a -1.8 m/s.
   b. La velocidad es constante igual a -2.2 m/s.
   c. La velocidad es constante igual a -3.2 m/s.
   d. La velocidad es constante igual a 1.8 m/s.

10. La grafica que representa la velocidad vs Tiempo es:

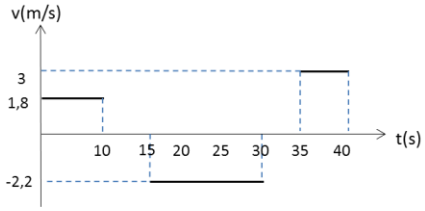
a.



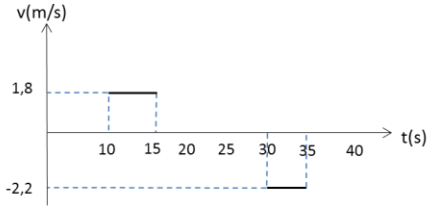
b.



c.



d.



3.0

TEST DE MOVIMIENTO RECTILINEO UNIFORME M.R.U.

DISEÑADO POR: DANIEL FERNÁNDEZ – NELSON MONTAÑEZ

NOMBRE: Brigith Natalia Rueda Fajardo **CURSO:** 10A **FECHA:** 19/11/019.

1. En un movimiento rectilíneo uniforme, se podría afirmar que:
   a. La velocidad y la aceleración aumentan con respecto al tiempo.
   b. La velocidad y la aceleración son constantes.
   c. La velocidad es constante y la aceleración es nula.
   d. La velocidad crece o decrece y la aceleración es constante.

0.0

2. Si un avión viaja con una rapidez media de 960 km/h una distancia de 4800 km, el tiempo que tardará será de:
   a. 5 h.
   b. 8 h.
   c. 10 h.
   d. 12 h.

0.4

3. Una bicicleta circula en línea recta a una velocidad constante de 15 km/h, durante 45 minutos. Que distancia recorre:
   a. 14 km
   b. 10.55 km
   c. 12 km
   d. 11.25km

0.0

4. Pedro se encontraba en el punto de origen. Activó su cronometro y se desplazó en 45m dirección de –x, luego regresó 36 metros en dirección de x, y allí detuvo su cronometro, que marcó 27 segundos. De acuerdo a esta información podemos afirmar que el desplazamiento total, la rapidez media y la velocidad media son respectivamente:

   a. -9 mts, 0.33 m/s, - 3 m/s.
   b. 81 mts, - 0.33 m/s, 3m/s.
   c. 9 mts, 0.33 m/s, -0.33 m/s.
   d. Ninguna de las anteriores.

0.4

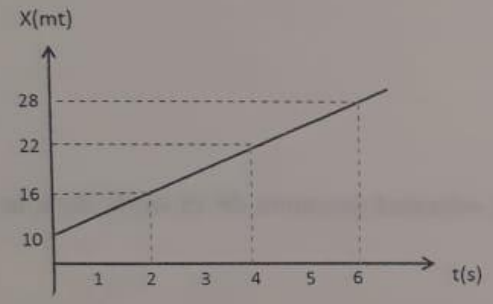
5. Un auto se mueve hacia adelante en línea recta a una rapidez constante de 3 m/s. Cuando el auto está a 10 metros del origen (*Xi*=10m) se activa un cronómetro. A que distancia estará luego de 4 segundos:

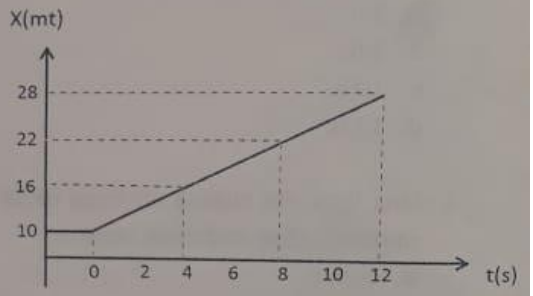
a. 26 m
b. 22 m
c. 18 m
d. 14 m

0.0

Nota: tenga en cuenta que $V = \frac{Xf - Xi}{T}$.

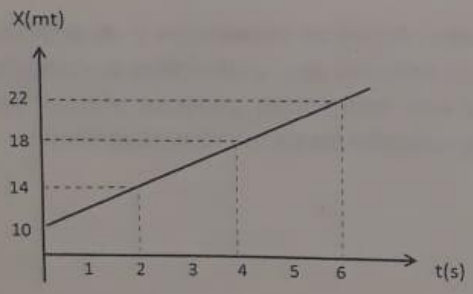
6. La grafica que representa el MRU del problema anterior es:

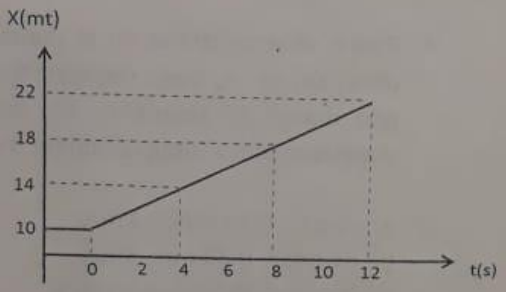




0.0

c.





Las preguntas 7 y 8 se realizan de acuerdo a la siguiente información:

Las siguientes tablas muestran los tiempos y las distancias recorridas por dos atletas que parten en el mismo instante, desde el mismo origen y en línea recta:

Tabla 1. Distancias y tiempos respectivos del atleta 1

Atleta 1				
Tiempo	10 min	30 min	60 min	120 min
Distancia	1 km	4 km	12 km	35 km

Tabla 2. Distancias y tiempos respectivos del atleta 2

Atleta 2				
Tiempo	10 min	30 min	60 min	120 min
Distancia	3 km	9 km	18 km	36 km

7. Al dibujar las gráficas correspondientes a cada atleta, podemos afirmar que:

   a. El movimiento del atleta 1 y del atleta 2 son MRU por que ambos son crecientes.

0.4 b. El movimiento del atleta 1 No es MRU porque es lineal creciente pero no recto, y el movimiento del atleta 2 es MRU porque es lineal creciente y recto.

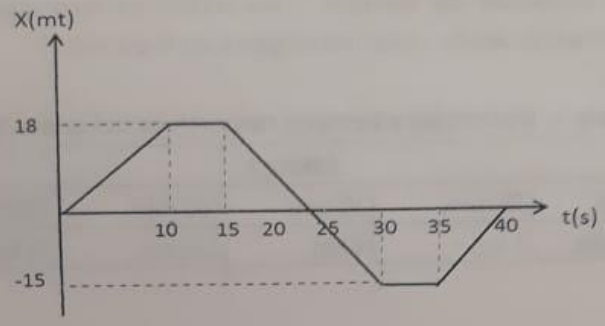
   c. El movimiento del atleta 1 es MRU porque es lineal creciente, y el movimiento del atleta 2 No es MRU porque es lineal creciente pero no recto.

   d. Ninguno de los dos movimientos es MRU porque aun cuando son crecientes en ambos hay aceleración de los atletas.

8. Respecto de la velocidad media total de los atletas, se puede afirmar que, las velocidades de los atletas 1 y 2 son respectivamente:

   a. Ambas de 18 km/h.
   b. Ambas de 18,54 km/h.
0.0 c. 18 km/h y 18,54 km/h.
   d. 18,54 km/h y 18 km/h.

Las preguntas 9 y 10 se resuelven de acuerdo a la siguiente información:

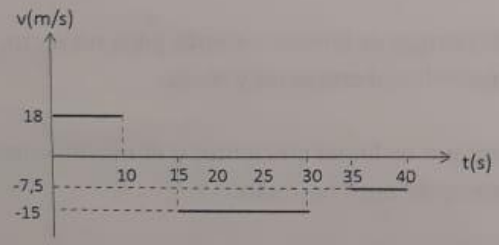


9. De la gráfica se puede afirmar que en el intervalo de 15 – 30 segundos:
   a. La velocidad es constante igual a -1.8 m/s.
   b. La velocidad es constante igual a -2.2 m/s.
   c. La velocidad es constante igual a -3.2 m/s.
   d. La velocidad es constante igual a 1.8 m/s.

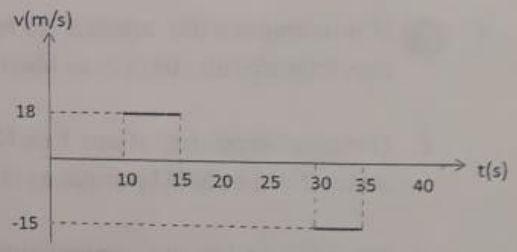
0.4

10. La grafica que representa la velocidad vs Tiempo es:

a.

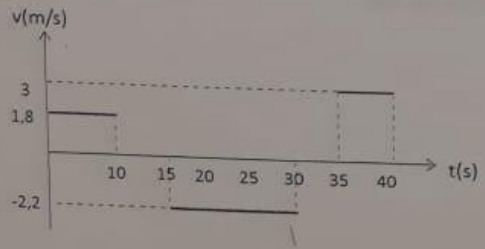


b.

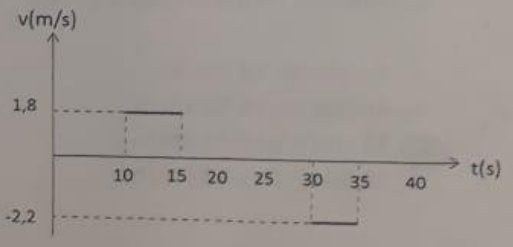


0.4

c.



d.



ANEXO 13: RUBRICA VALORATIVA TBED

RUBRICA VALORATIVA TALLERES M.R.U.					
NIVELES DE APRENDIZAJE	**CRITERIOS**	**NIVELES DE DESEMPEÑO**			
		SUPERIOR (4.6 - 5.0)	**ALTO (4.0 - 4.5)**	**BÁSICO (3.0 - 3.9)**	**BAJO (1.0 - 2.9)**
RECORDAR	Reconocer y recuperar sus conocimientos previos mediante la observación de videos y resaltando las ideas centrales de textos en pdf a través del dispositivo móvil.	El estudiante reconoce y recupera optimamente sus conocimientos previos a través del uso eficiente de la aplicación youtube y del lector de pdf, en su dispositivo móvil.	El estudiante reconoce y recupera funcionalmente sus conocimientos previos a través del uso de youtube y del lector de pdf, en su dispositivo móvil.	El estudiante reconoce y recupera aceptablement e sus conocimientos previos a través del uso de youtube y del lector de pdf, en su dispositivo móvil	Al estudiante se le dificulta reconocer y recuperar sus conocimientos previos a través de su dispositivo móvil.
COMPRENDE R	Construir significados mediante la creación de un diccionario a través de la aplicación Notas Keep	El estudiante construye optimamente su propio glosario de significados y los socializa mediante la creación de un diccionario empleando la aplicación Notas Keep o word.	El estudiante construye funcionalmente un glosario de significados mediante la creación de un diccionario empleando la aplicación Notas Keep o word.	El estudiante construye aceptablement e un glosario de significados mediante la creación de un diccionario empleando la aplicación Notas Keep o word.	Al estudiante se le dificulta construir un glosario de significados mediante la creación de un diccionario empleando la aplicación Notas Keep o word.

APLICAR	Resolver problemas y corroborar su procedimiento y solución a traves de las aplicaciones ayudante de tareas y cinemática.	El estudiante resuelve problemas optimamente corroborando su procedimiento y solución apoyandose no solo en la aplicaciones dadas sino buscando otras que le permitan ratificar la solución a la problemática planteada.	El estudiante resuelve problemas funcionalmente corroborando su procedimiento y solución apoyandose en las aplicaciones dadas. (ayudante de tareas y cinemática).	El estudiante resuelve aceptablement e problemas corroborando su procedimiento a traveás del dispositivo móvil.	Al estudiante se le dificulta resover problemas y corroborar su solución utilizando el dispositivo móvil.
ANALIZAR	Descomponer e integrar los conceptos dados contruyendo un mapas mentales a través de la aplicación Mymind.	El estudiante descompone e integra optimamente en múltiples formas los conceptos dados construyendo mapas mentales a través de la aplicación Mymind u otras.	El estudiante descompone e integra funcionalmente los conceptos dados contruyendo un mapa mental a través de la aplicación Mymind.	El estudiante descompone e integra aceptablement e los conceptos dados contruyendo un mapa mental a través de la aplicación Mymind.	Al estudiante se le dificulta descomponer e integrar los conceptos dados a través de construcciones en mapas mentales.
EVALUAR	Comentar y publicar en la aplicación edmodo el porque del procedimeinto y solución a los problemas planteados.	El estudiante justifica optimamente con múltiples argumentos el proceso y solución de problemas planteados, a través de la aplicación edmodo para dispositivos móviles.	El estudiante justifica funcionalmente el proceso y solución de problemas planteados, a través de la aplicación edmodo para dispositivos móviles.	El estudiante justifica aceptablement e el proceso y solución de problemas planteados, a través de la aplicación edmodo para dispositivos móviles.	Al estudiante se le dificulta justificar o argumentar el proceso y solución de problemas planteados, a través de la aplicación edmodo para dispositivos móviles.

CREAR	Integrar los conceptos para producir material audiovisual a través de la aplicación video maker	El estudiante integra optimamente los conceptos para producir material audiovisual pertinente para el aprendizaje de la temática desarrollada a través de la aplicación video maker u otras aplicaciones.	El estudiante integra funcionalmente los conceptos para producir material audiovisual a través de la aplicación video maker	El estudiante integra aceptablemente los conceptos para producir material audiovisual a través de la aplicación video maker	Al estudiante se le dificulta integrar los conceptos para producir material audiovisual a través de la aplicación video maker

ANEXO 14: CONSENTIMIENTO INFORMADO DE PADRES

INSTITUCIÓN EDUCATIVA FRANCISCO DE PAULA SANTANDER SOGAMOSO

SEÑOR(A) PADRE DE FAMILIA Y/O ACUDIENTE

Reciba un cordial saludo. A continuación se le pedirá firmar un consentimiento informado para que permita que su hijo(a) o acudido participe en un proyecto investigativo que busca mostrar nuevas estrategias de enseñanza y aprendizaje de la Física en Secundaria, empleando el celular o dispositivo móvil como mediación pedagógica. Agradecemos su apoyo en esta iniciativa pedagógica en pro del mejoramiento del proceso educativo de sus hijos.

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ESTUDIANTES MENORES DE EDAD.

Yo Elso Marina Rodriguez G. identificado(a) con cedula de ciudadanía N. 46366949. de Soga., responsable directo del estudiante Cesar Ivan Ferrucho Rodriguez de 16 años de edad, otorgo de manera voluntaria mi permiso para que participe en el trabajo investigativo titulado: Articulación del M-Learnimg en la práctica pedagógica de la enseñanza de Física en secundaria, soporto que he sido informado del propósito de la investigación y autorizo a mi hijo(a) para que participe en el desarrollo de los talleres por los estudiantes de Maestría en pedagogía de la Universidad Santo Tomás de Tunja.

La identidad de los participantes así como la información que se recoja será confidencial y se utilizará únicamente y exclusivamente con fines académicos de la investigación.

FIRMA RESPONABLE

FIRMA DEL ESTUDIANTE

Cesar Ivan Ferrucho. 7

LUGAR Y FECHA

ANEXO 15: TABULACIÓN ENCUESTAS DE SESIÓN GRUPO TRADICIONAL

	¿Cuál de las herramientas considera que contribuyó más a su aprendizaje ?				¿Cuál de las actividades considera que contribuyó más a su aprendizaje?			PREGUNTA 3
	Videos	Lectura documento	Explicación del profesor	Diccionario/ Mapa mental	Exposición	Resolver ejercicios planteados por el profesor	Inventar un ejercicio	ABIERTA
SESIÓN 1	4	1	20	4				
SESIÓN 2	4	2	19	4	5	20	4	6
SESIÓN 3	5	1	23	3	3	10	19	4
TOTALES	**14,44%**	**4,44%**	**68,89%**	**12,22%**	**13,11%**	**49,18%**	**37,70%**	**16,39%**

ANEXO 16: TABULACIÓN ENCUESTAS GRUPO M-LEARNING

¿cómo le pareció el uso de su celular en su proceso de aprendizaje del MRU?		
EXCELENTE	**BUENO**	**REGULAR**
Porque le da un enfoque al aprendizaje, aprendemos a desarrollar la clase por medio del celular, lo que es como se dice " lo que está en nuestra vida" y aprendemos a desarrollar las actividades en forma innovadora. Damian Zorro	Porque hace la clase más dinámica y diferente, porque estamos acostumbrados a copiar en un cuaderno y eso aburre. Nelson Garzón	Porque en muchas ocasiones por el hecho de estar usando el celular yo me distraigo y no me concentro en cumplir las actividades propuestas en la clase o para desarrollar en casa. Jeison López
Porque ahora los jóvenes nos la pasamos más tiempo en el celular, por lo tanto el que usaramos el celular para aprender saber ello fue más eficiente para no solo estar en redes sociales, y pudimos ocupar una parte del tiempo aprendiendo y no solo navegando, y fue más facil para mi aprendizaje. Jennifer Africano	Me parece que es una buena estrategia enseñar con algo que en nuestro diario vivir es importante por decirlo así, me pareció algo distinto y me gustaría que lo siguieramos haciendo. Diego Chaparro	Porque aveces no entendía bien lo que tocaba realizar. Daryi Cuellar
Aprendimos bastante del tema, y supimos usar el celular en el aprendizaje en vez de estar en redes. Paula Jimenez	Porque pude aprender y además utilicé el celular para otras actividades. Jessica Misse	No entendí mucho porque en los videos no se daba a entender el profesor. Andres Felipe Rodríguez
Porque aprendí diferentes cosas con cada taller, con cada video, documento y actividades porpuestas. Edna Cuta	Porque sabemos que el celular no solo sirve para chat, también para fines académicos. Yeni Herrera	Porque no tengo un dispositivo móvil y mi aprendizaje es si no fue mucho ya que mis compañeros de grupo en ocaciones trabajaban y otras no, por eso en 2 o 3 clases pude trabajar pero no subir trabajos como se debía por falta del movil. Brayan Pérez
Porque nos ayudó por medio del celeular a aprender temas como MRU donce nos da a conocer el movimiento rectilíneo uniforme. Angie Gomez	Porque yo aprendí cosas buenas, pero no hay internet para enviar las actividades. Heiner Vargas	Porque la mayoría de las personas no lo usan bien y hace que se dificulte trabajar en lo de uno y porque la mayoría lo usa para jugar y demás cosas. Cesar Ferrucho.

porque teníamos las aplicaciones, los profesores nos ponían mucha atención en clase, me gusta la paciencia que tenían los profesores con nosotros. Leidy Carrillo	Porque gracias a esta alternativa pudimos aprender mejor. Nelson Lozano	
Este metodo me permitía desarrollar las actividades desde mi casa, también con los videos, los podía ver las veces necesarias para entender. Andres Delgado	Es una manera ludica para aprender, ya que salimos de lo habitual. Jaider Gutierrez	
Uno aprendió a manejar nuevas aplicaciones que no conocía. Wilson Moreno	Pues porque por medio de nuestros celulares pudimos aprender, nos enseñó que no solo es para jugar, ver videos, chatear, sino también se puede usar para aprender. Jhon Lancheros	
Ya que nos ha enseñado a hacer buenas cosas, aprender más, que no solo el celular sirve para redes sino para saber más cosas. Erika Vargas	Pues porque es bueno para hacer la clase diferente, más didáctica, pero no es excelente porque no todos lo pueden utilizar. Jandaider Garzón.	
Aprendí demasiadas cosas, una de las que no sabía que habían aplicaciones como edmodo, etc, que pudieran hacer tantas cosas, en conclusión me pareció excelente. Jennifer Baracaldo	Si me gustó ya que fue muy diferente a lo habitual. Maycol Benitez	
Porque es otro metodo de enseñanza que nos gusta. Angie Higuera	La verdad nos sirvió para aprender más física y de entender más los ejercicios, además no solo lo utilizamos para juegos, si nos sirven para física. Juan Niño Porque se puede aprender de una manera más sencilla, ya que los jóvenes de hoy en día estamos acostumbrados a utilizar el celular el mayor tiempo posible, aunque algunos solo lo utilizan para otras actividades, el aprendizaje por medio del telefono sigue siendo bueno. Johan Gomez	

	Porque nos ayudan al aprendizaje, a moderar ideas nuevas ya que todo últimamente son las redes sociales y la tecnología. Paula Acosta Aprendemos a utilizar nuestro celular y sus aplicaciones en un buen uso para nosotros y para poco a poco ir mejorando nuestro nivel y responsabilidad académica y con nuestras cosas. yesica Cruz	
36,67%	**46,67%**	**16,67%**

El sitio web, y los contenidos MRU que en él encontró (videos, documentos, aplicaciones, plataforma, etc) ¿fueron apropiados y comprensibles para el desarrollo de las actividades planteadas en su aprendizaje del MRU?	
SI	**NO**
Hay talleres y actividades para practicar y contiene muchas formas de aprender o solucionar los problemas como videos, aplicaciones, plataformas, es muy entendido y divertido. Cesar Ferrucho	
Si, porque en las clases que si pude trabajar estaba muy bien explicado y creo que cualquiera podría aprender así ya que había mucho material del cual sacar provecho, ya si alguien no lo hizo fue porque no quiso. Brayan Pérez	

Daba el paso a paso de como hacer la actividad pero el sitio web era muy lento para cargar los videos. Andrés Felipe Rodríguez	
Si porque allí nos explicaban bien los temas. Daryi Cuellar.	
Porque es sencilla de utilizar y además explicaba temas complicado de una manera compleja. Jeison López	
Los videos nos explicaron muy bien y lentamente, además el ver videos es bueno porque si no entendemos podemos repetirlo y verlo más de una vez, eso mismo pasa con los documentos y aplicaciones, mejoran nuestra actividad intelectual. Yesica Cruz	
Ya que es muy útil usar la tecnología, y para realizar lo que puede. Paula Acosta	
Todo estaba muy bien explicado, fácil de entender y muy ordenado. Johan Gómez	

El taller de la página web me sirvió porque de ahí nos explicaban todo, y de tratar mucho contenido que había en la web. Juan Ferney Niño	
Sirvieron de mucho y además si sirvieron para lo que era. Maicol Martínez	
Pues porque no era necesario estar en clase para poder entender y ver la explicación del profesor desde casa. Jandaider Garzón	
Nos ayudaba a entender mejor el tema con sus explicaciones y ejemplos. Jhon esteban Lancheros	
El sitio web es dinámico, pero pienso que los videos debían ser animados y no una clase normal, pero en video. Jaider Gutierrez	
Porque me dio el privilegio de entender mejor gracias a los videos. Nelson Lozano	
Si, pero no podía acceder a los videos. Heiner Vargas	
Porque nos da un poco más de ayuda para nuestro aprendizaje. Yeni Herrera	

Conocí otros métodos de aprendizaje. Jessica Misse	
Si pues además de enseñarnos distintas formas de enseñarnos, fue muy fácil de comprenderlos y también fueron temas fáciles de entender. Diego Chaparro	
Si pero se podían hacer un poco más elaborados y ser más sencillos para el aprendizaje. Nelson Garzón.	
Si porque uno aprende por medio de aplicaciones y demás. Karina Higuera	
Si porque aprendía a desarrollar más mi conocimiento. Jennifer Baracaldo	
si. Erika Vargas	
Si porque estuvo interesante el tema. Wilson Moreno	
Estaba bien estructurado, pero me hubiera gustado que hubiera un poco de explicación de lo que había que hacer en el salón de clase. Andres Delgado	
Porque la información que nos daban en la aplicación era muy concluyente y eso me gustó, más los ejemplos entendí muy bien. Keidy Carrillo	
Porque nos explica bien de qué se trata cada concepto que nos dan. Angie Gómez	

Porque era fácil de entender, aparte el profesor nos explicaba y nos daba ejemplos. Edna Cuta	
Estoy acostumbrada a escribir en un cuaderno ya que es muy monótono y aburrido. En un celular aprendo más. Paula Jiménez	
Porque era mucho más facil con los tutoriales que el profesor subía explicando algunos ejercicios y eran entendibles y no enrredados. Además de eso los documentos y aplicaciones era algo que la mayoría no conocíamos y fue bueno aprender cosas. Jennifer Africano	
Si fueron apropiados para el aprendizaje. Damián Zorro.	

Si pudiera calificar <u>el uso que usted le dio a su celular</u> en todas y cada una de las cuatro unidades desarrolladas en la página web suministrada, siendo 5 el puntaje que muestra que usted usó total y absolutamente el celular en las actividades, y 1 el puntaje que muestra que no utilizó en ningún momento el celular para su aprendizaje de MRU, ¿cuál sería su elección?:				
5	4	3	2	1
En blanco. Erika Vargas	En las clases utilicé el teléfono móvil y en la casa también lo utilicé, fue muy útil. Juan Ferney Niño	No desarrollé mucho las actividades debido a que en mi casa algunas veces no tengo tiempo o no me acuerdo de hacer las actividades que son divertidas. Cesar Ferrucho	No utilicé todas las veces el sitio web ni las aplicaciones. Andrés Felipe Rodríguez	
Usé el celular exclusivamente para las actividades. Paula Jimenez	Porque hice la mayoría de mis trabajos propuestos y siempre la utilicé correctamente para la clase. Jhon Esteban Lancheros	Ya que como no tengo celular si pude dar un poco de desempeño en el celular de un amigo, fue más o menos en la mitad de los casos. Brayan Pérez	Porque en casa uso el celular como un distractor y no como algo que me ayude a mis actividades. Jeison López	

	Casi no tenía internet y no pude desarrollar algunas de las actividades. Jennifer Baracaldo	Porque por motivos de salud no podía asistir a todas las clases y me atrasaba. Daryi Cuellar	Porque no lo utilicé tanto ya que no le cogía gran importancia a la que le debía coger. Maicol Martínez	
	Porque algunas cositas se me dificultaron, pero igual es muy bueno para aprender nuevas cosas por medio del celular. Angie Karina Higuera	No tuve celular al comienzo de las actividades propuestas y programadas, sin descartar que cuando lo tuve no pude desarrollar algunas actividades puesto que ya no había tanto tiempo para realizarlas ni descargar ciertas aplicaciones. Yesica Cruz	Pude utilizar el celular en dos actividades, porque se me dañó el celular. Jaider Gutierrez	
	Porque a veces me metía en las redes sociales. Jessica Misse	Porque no todas las veces uno utiliza el celular para las actividades. Paula Acosta	Porque no pude desarrollar las actividades como el profesor lo indicó. Nelson Lozano	
	Si lo usé para hacer los trabajos que nos dejó el docente. Wilson Moreno	No lo utilicé completamente en todas las clases para las actividades asignadas, pero a veces intentaba hacer un buen trabajo. Johan Gómez	Porque ya en lo último presenté y no aproveché el desarrollo de las actividades. Damian Zorro	
	Hubo momentos en los que utilizaba el celular para otras actividades que no correspondían a la clase. Andres Delgado	En blanco. Jandaider Garzón		
	Porque en ocasiones si lo utilizaba, y a veces me distraía un poco. Angie Gómez	A veces me ponía a jugar pero no tenía como entrar a la página web. Heiner Vargas		

	Porque presenté todas las actividades propuestas aunque el celular si lo utilizaba con responsabilidad en cada unidad. Edna Cuta Porque no lo utilicé para todas las clases pero al final hice y entregué un buen trabajo. Jennifer Africano	Ya de que no me la paso casi con el celu y no pude resolver todos los proyectos y actividades vistas en clase. Yeni Herrera Porque a pesar de que trabajé no le puse tanto empeño en desarrollar las actividades y me distraía en otras cosas, pero pues presenté algunas actividades. Diego Chaparro En algunas clases utilicé de manera incorrecta el celular. Nelson Garzón		
6,67%	33,33%	36,67%	20,00%	0%

¿Qué mejoras considera que podrían aportarle a esta estrategia de aprendizaje?
Pues que todos sea más cumplidos con las actividades y le preste atención a celular en lo que verdaderamente sirve y no usarlo en estupideces como lo vinimos usando. Damian Zorro
Mejorar la disciplina y el uso del celular. Jennifer Africano
hacer aplicaciones para aprendizaje más divertido. Paula Jiménez
Ninguna, la verdad me parece que estuvo bien organizado. Edna Cuta

Pues para mi ninguna ya que esto está muy bien planteado. Angie Gómez
En blanco. Leidy Carrillo
Que el profesor fuera un poco más claro al momento de proponer las actividades, como estaba y fue en la unidad 1, hubo una clara explicación y fue más sencillo de desarrollar. Andrés Delgado
En blanco. Wilson Moreno
Que se implementen más cosas para aprender a utilizarlas de manera adecuada. Erika Vargas
No, porque lo que aprendí fue muy llamativo. Jennifer Baracaldo
*Más ejercicios resueltos y explicados. *Más videos. Karina Higuera
Una app con actividades virtuales para desarrollar en el celular. Nelson Garzón
Pues más compromiso de parte de los estudiantes como buscar una forma de que los estudiantes se enfrasquen solo en las actividades. Diego Chaparro
Que por una parte el internet fuera un poco más rápido asi no se demoraría en cargar las aplicaciones y la página. Jessica Misse
Un conocimiento más propio por medio de la tecnología. Yeni Herrera
Teoría en el tablero y práctica en el celular. Heiner Vargas
Para mi ninguno, porque me parece que los profesores la plantearon muy bien para el aprendizaje de nosotros los estudiantes. Nelson Lozano
Que las actividades fueran un poco más entendibles. Jaider Gutierrez
Pues yo creo que asi está muy bien porque tiene todo lo que se necesitaba. Jhon Lancheros
Así está bien. Jandaider Garzón
Hacer videollamadas con el profesor para que nos explique, si el profe tiene tiempo claro. Maicol Benitez

Me gustaría que siguiera los talleres y de complementar bien con más ejercicios. Jhon Niño
Orden y disciplina en el uso del celular y el internet. Jhon Gómez
No, porque con esas aplicaciones fue muy llamativo. Paula Acosta
*Que haya más compromiso de nosotros los estudiantes para aprender y comportarnos. *El ser más responsables en clase para desarrollar las actividades. *Un internet que solo nos suministrara internet para lo necesario y no para entrar a otras redes sociales. Yesica Cruz
En blanco. Jeison López
En blanco. Daryi Cuellar
*Más restricciones al internet. *Más banda ancha para que cargue más rápido. *Que haya más ayuda del docente. Andrés Felipe Rodríguez
Creo que todo estuvo muy bien organizado más que todo al final nos organizaron de a 2, y si falta mejorar en el compromiso de cada uno de los alumnos. Brayan Pérez
En blanco. Cesar Ferrucho

ANEXO 17: RESULTADOS RÚBRICA VALORATIVA

	ESTUDIANTES 10A	UNIDAD 1-INTRODUCCIÓN					
		RECORDAR ideas principales del texto y videos.	**COMPRENDER** Subir el diccionario	**APLICAR** pantallazo google Maps	**ANALIZAR** Subir el mapa mental	**EVALUAR** Valorar los Mapas mentales	**CREAR** Video tutorial.
1	Acosta Moscoso Paula Daniela	3	3,5	3	4	3	4
2	Africano Cristancho Jennyfer Lorena	4	4	1	4,5	2	1
3	Baracaldo Daza Jenifer Paola	3,5	4	3,2	4,2	1	1
4	Carrillo Montealegre Leidy Katherine	3	3	4	1	1	1
5	Chaparro Cárdenas Diego Andrés	1	4	1	1	1	3,5
6	Cruz Ramirez Yesica Alejandra	3	4	1	1	1	1
7	Cuellar Hernández Daryi Tatiana	3,5	3,8	4	1	1	1
8	Cuta Garcia Edna Lorena	4	3,4	4	4	1	1
9	Delgado Cristiano Andres Felipe	3,4	2,5	4	4	1	3,5
10	Ferrucho Rodriguez Cesar Ivan	3,6	3,4	1	3,8	1	1
11	Garzon Conde Jandairer Alberto	1	1	1	1	1	1
12	Garzon Suárez Nelson Esteban	3,5	4	1	1	1	1
13	Gomez Alvarez Johan Steven	3,6	3,6	4	4	1	1
14	Gomez Tinjaca Angie Carolina	3,7	3,8	4	1	1	5
15	Gutiérrez Cerón Jaider Fernando	1	1	1	1	1	1
16	Herrera Ballesteros Yeni Paola	3	3	3	3	1	3
17	Higuera Pasto Angie Karina	4	4	4	1	1	1
18	Jiménez Vianchá Paula Valentina	1	1	1	1	1	1
19	Lancheros Pirabague Jhon Esteban	1	1	1	1	1	1
20	López López Jeison Daniel	1	1	1	1	1	1
21	Lozano Perez Nelson Fernando	1	1	1	1	1	1
22	Martínez Benítez Maycol Alejandro	4	3,5	3,5	1	1	1
23	Misse Castro Jessica Valentina	4	4	4	4	3	3,5
24	Moreno Patarroyo Wilson Leonardo	3	3,5	1	3	1	1
25	Niño Patiño Juan Ferney	3,5	3	3,5	3,5	1	1
26	Pérez López Brahyan Alexis	1	1	1	1	1	1
27	Rodriguez Gomez Andres Felipe	1	1	1	1	1	1
28	Vargas Ramirez Erika Tatiana	1	3,5	1	1	1	1
29	Vargas Rodríguez Heiner Humberto	1	1	1	1	1	1
30	Zorro Barrera Damian Eulises	3	3	3	3	1	1
	PORCENTAJE DE ESTUDIANTES QUE ALCANZARON EL NIVEL DE APRENDIZAJE	60,0%	70,0%	50,0%	40,0%	10,0%	20,0%

	ESTUDIANTES 10A	UNIDAD 2 MRU					
		RECORDAR ideas principales del texto y videos.	**COMPREND.** Subir el diccionario	**APLICAR** App Cinemática	**ANALIZAR** Subir el mapa mental	**EVALUAR** Valorar los Mapas mentales	**CREAR** Video tutorial.
1	Acosta Moscoso Paula Daniela	1	1	1	1	1	1
2	Africano Cristancho Jennyfer Lorena	3,5	3	4,5	4,5	1	1
3	Baracaldo Daza Jenifer Paola	1	1	1	4	1	1
4	Carrillo Montealegre Leidy Katherine	1	1	1	3,5	1	4
5	Chaparro Cárdenas Diego Andrés	1	1	1	4,5	1	1
6	Cruz Ramirez Yesica Alejandra	1	1	1	1	1	1
7	Cuellar Hernández Daryi Tatiana	1	3,8	1	4	1	1
8	Cuta Garcia Edna Lorena	1	1	1	1	4	1
9	Delgado Cristiano Andres Felipe	4	1	3,4	4	1	1
10	Ferrucho Rodriguez Cesar Ivan	3,5	1	3,5	1	1	1
11	Garzon Conde Jandairer Alberto	1	1	1	1	1	1
12	Garzon Suárez Nelson Esteban	1	1	1	1	1	1
13	Gomez Alvarez Johan Steven	3,6	1	3,8	4	1	1
14	Gomez Tinjaca Angie Carolina	1	1	1	1	1	1
15	Gutiérrez Cerón Jaider Fernando	1	1	1	1	1	1
16	Herrera Ballesteros Yeni Paola	3,5	1	1	4	1	1
17	Higuera Pasto Angie Karina	3	4,5	1	4,5	1	4
18	Jiménez Vianchá Paula Valentina	1	1	1	1	1	1
19	Lancheros Pirabague Jhon Esteban	1	4,5	2,5	4	1	1
20	López López Jeison Daniel	1	1	1	1	1	1
21	Lozano Perez Nelson Fernando	1	1	1	1	1	1
22	Martínez Benítez Maycol Alejandro	1	3	1	3	1	1
23	Misse Castro Jessica Valentina	1	1	3	4,5	1	1
24	Moreno Patarroyo Wilson Leonardo	3	3,5	1	1	1	1
25	Niño Patiño Juan Ferney	1	1	1	1	1	3
26	Pérez López Brahyan Alexis	1	1	1	1	1	1
27	Rodriguez Gomez Andres Felipe	1	1	1	1	1	1
28	Vargas Ramirez Erika Tatiana	1	1	1	1	1	1
29	Vargas Rodríguez Heiner Humberto	3,5	1	1	1	1	1
30	Zorro Barrera Damian Eulises	3	3	1	3	1	1
	PORCENTAJE DE ESTUDIANTES QUE ALCANZARON EL NIVEL DE APRENDIZAJE	30,0%	23,3%	20,0%	43,3%	3,3%	10,0%

	ESTUDIANTES 10A	UNIDAD 3 GRÁFICOS					
		RECORDAR ideas principales del texto y videos.	**COMPRENDER** Subir el diccionario	**APLICAR** Simulador	**ANALIZAR** Foto ejercicio	**EVALUAR** Valorar los Mapas mentales	**CREAR** Video tutorial.
1	Acosta Moscoso Paula Daniela	1	1	1	5	1	1
2	Africano Cristancho Jennyfer Lorena	1	1	1	1	1	1
3	Baracaldo Daza Jenifer Paola	1	1	1	1	1	1
4	Carrillo Montealegre Leidy Katherine	1	1	1	1	1	1
5	Chaparro Cárdenas Diego Andrés	1	1	1	1	1	1
6	Cruz Ramirez Yesica Alejandra	1	1	4	1	1	1
7	Cuellar Hernández Daryi Tatiana	1	1	1	1	1	1
8	Cuta Garcia Edna Lorena	1	1	3	1	1	1
9	Delgado Cristiano Andres Felipe	1	1	1	1	1	3
10	Ferrucho Rodriguez Cesar Ivan	1	1	1	1	1	1
11	Garzon Conde Jandairer Alberto	1	1	1	1	1	1
12	Garzon Suárez Nelson Esteban	1	1	4	1	1	1
13	Gomez Alvarez Johan Steven	1	1	4	1	1	1
14	Gomez Tinjaca Angie Carolina	1	1	1	1	1	1
15	Gutiérrez Cerón Jaider Fernando	1	1	1	1	1	1
16	Herrera Ballesteros Yeni Paola	1	1	1	4	1	1
17	Higuera Pasto Angie Karina	1	1	1	3	1	1
18	Jiménez Vianchá Paula Valentina	1	1	1	1	1	1
19	Lancheros Pirabague Jhon Esteban	1	1	1	1	1	1
20	López López Jeison Daniel	1	1	1	1	1	1
21	Lozano Perez Nelson Fernando	1	1	1	1	1	1
22	Martínez Benítez Maycol Alejandro	1	1	1	1	1	1
23	Misse Castro Jessica Valentina	1	1	1	1	1	1
24	Moreno Patarroyo Wilson Leonardo	1	1	1	3,5	1	1
25	Niño Patiño Juan Ferney	1	1	1	1	1	3
26	Pérez López Brahyan Alexis	1	1	1	3,5	1	1
27	Rodriguez Gomez Andres Felipe	1	1	1	1	1	1
28	Vargas Ramirez Erika Tatiana	1	1	1	1	1	1
29	Vargas Rodríguez Heiner Humberto	1	1	1	1	1	1
30	Zorro Barrera Damian Eulises	1	1	1	1	1	1
	PORCENTAJE DE ESTUDIANTES QUE ALCANZARON EL NIVEL DE APRENDIZAJE	0,0%	0,0%	13,3%	16,7%	0,0%	6,7%

	ESTUDIANTES 10A	UNIDAD 4-ECUACIONES					
		RECORDAR ideas principales del texto y videos.	**COMPRENDER** Subir el diccionario	**APLICAR** Taller	**ANALIZAR** Simulador Cinematica animada	**EVALUAR** Valorar los Mapas mentales	**CREAR** Video tutorial.
1	Acosta Moscoso Paula Daniela	1	1	1	1	1	1
2	Africano Cristancho Jennyfer Lorena	1	1	1	1	1	1
3	Baracaldo Daza Jenifer Paola	1	1	1	1	1	1
4	Carrillo Montealegre Leidy Katherine	1	1	1	1	1	1
5	Chaparro Cárdenas Diego Andrés	1	1	1	1	1	1
6	Cruz Ramirez Yesica Alejandra	1	1	4.1	1	1	1
7	Cuellar Hernández Daryi Tatiana	1	1	1	1	1	1
8	Cuta Garcia Edna Lorena	3	1	3.5	3.5	1	1
9	Delgado Cristiano Andres Felipe	1	1	1	1	1	3
10	Ferrucho Rodriguez Cesar Ivan	1	1	1	1	1	1
11	Garzon Conde Jandairer Alberto	1	1	4	1	1	1
12	Garzon Suárez Nelson Esteban	1	1	1	1	1	1
13	Gomez Alvarez Johan Steven	1	1	1	1	1	1
14	Gomez Tinjaca Angie Carolina	1	1	1	1	1	1
15	Gutiérrez Cerón Jaider Fernando	1	1	1	1	1	1
16	Herrera Ballesteros Yeni Paola	1	1	3	1	1	1
17	Higuera Pasto Angie Karina	1	1	4	1	1	1
18	Jiménez Vianchá Paula Valentina	1	1	3.5	1	1	1
19	Lancheros Pirabague Jhon Esteban	1	1	1	1	1	1
20	López López Jeison Daniel	1	1	1	1	1	1
21	Lozano Perez Nelson Fernando	1	1	1	1	1	1
22	Martínez Benítez Maycol Alejandro	1	1	1	1	1	1
23	Misse Castro Jessica Valentina	1	1	1	1	1	1
24	Moreno Patarroyo Wilson Leonardo	1	1	1	1	1	1
25	Niño Patiño Juan Ferney	1	1	1	1	1	3
26	Pérez López Brahyan Alexis	1	1	1	1	1	1
27	Rodriguez Gomez Andres Felipe	1	1	1	1	1	1
28	Vargas Ramirez Erika Tatiana	1	1	1	1	1	1
29	Vargas Rodríguez Heiner Humberto	1	1	1	1	1	1
30	Zorro Barrera Damian Eulises	1	1	1	1	1	1
	PORCENTAJE DE ESTUDIANTES QUE ALCANZARON EL NIVEL DE APRENDIZAJE	3,3%	0,0%	20,0%	3,3%	0,0%	6,7%

ANEXO 18: SISTEMATIZACIÓN PRETEST

	Aciertos pretest 10A			
	0 Aciertos	1 Aciertos	2 Aciertos	3 Aciertos
RIVERA SAYI		1		
FERRUCHO CESAR	0			
HERRERA YENNY	0			
LOPEZ YEISON		1		
NIÑO FERNEY	0			
Lancheros jhon		1		1
LOZANO YEISON		1		
MORENO WILSON	0			
VARGAS HEINER	0			
CUTA EDNA		1		
GOMEZ JOHAN		1		
AFRICANO JENIFER				1
ZORRO DAMIAN	1			
MISIE YESICA	0			
RODRIGUEZ ANDRÉS		1		
GARZÓN HANDAINER		1		
GARZÓN NELSON				1
MARTINEZ MAICOL		1		
BARACALDO JENIFER	0			
VARGAS ERIKA	0			
HIGUERA ANGIE	0			
DELGADO ANDRÉS		1		
GONZLEZ LEIDY		1		
ACOSTA PAULA		1		
GUTIERREZ HAIDER	0			
LEMUS ANDREA		1		
RUEDA NATALIA	0			
GOMEZ ANGIE	0			
RAMIREZ WENDY		1		
CARRILLO LEIDY	0			

PRETEST GRUPO EXPERIMENTAL				
0 Aciertos	1 Acierto	2 Aciertos	3 Aciertos	4 Aciertos
14	15	1	0	0
46,7%	50,0%	3%	0,0%	0,0%

	Aciertos pretest 10B			
	0 Aciertos	1 Aciertos	2 Aciertos	3 Aciertos
TORRES CESAR		1		
ACEVEDO HAROL		1		1
ORDUZ MATEO		1		
OSMA JULIÁN		1		1
SOTO NICOLAS		1		
RIOS KAREN		1		1
PARADA JULIAN		1		
URBANO KEWIN		1		
GONZALEZ ANDRÉS		1		1
PEÑA YEISON		1		
CHAPARRO ALISON	0			
HENAO YENNY		1		
PERÉZ LAURA	0			
LANCHEROS ANGIE		1		
DAVILA JEIDY		1		
SANCHEZ JULIAN	0			
DÁVILA YIMMY		1		
CHAPARRO KAROL		1		1
IBAÑEZ DUVAN	0			
LÓPEZ IVAN		1		
RINCÓN GERALDINE		1		1
MATEUS YIRA		1		
CHAPARRO KAREN		1		1
PARRA MONICA		1		
BECERRA YULY		1		
PARRA LAURA		1		
PERÉZ HOLMAN		1		
NIÑO ALEX	0			
N.N.	0			
N.N.	0			

PRETEST GRUPO CONTROL				
0 Aciertos	1 Acierto	2 Aciertos	3 Aciertos	4 Aciertos
7	16	7	0	0
23,3%	53,3%	23,3%	0,0%	0,0%

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Problema articulación del M-Learning en la institución pg.9.

Figura 2. Niveles de la secuencia de aprendizaje originales Taxonomía de Bloom pg. 58.

Figura 3. Niveles de la secuencia de aprendizaje de la Taxonomía de Bloom revisada por Krathwohl y Anderson y resignificada por Andrew Churches pg. 59.

Figura 4. Ejemplo de un vector posición en una sola dimensión pg. 70.

Figura 5. Ejemplo de un vector desplazamiento en una sola dimensión pg. 70.

Figura 6. Ejemplo de vector desplazamiento en una sola dimensión con condiciones iniciales cero pg. 71.

Figura 7. Gráfica general de posición vs tiempo con condiciones iniciales cero en MRU pg. 72.

Figura 8. Gráfica general de velocidad vs tiempo con condiciones iniciales cero en MRU pg. 72.

Figura 9. Ejemplo de vector desplazamiento con condiciones iniciales diferentes de cero. Pg. 73.

Figura 10. Gráfica general de posición vs tiempo con condiciones iniciales diferentes de cero en MRU pg. 73.

Figura 11. Gráfica general de posición vs tiempo con condiciones iniciales To=0 en MRU pg. 74.

Figura 12. Gráfica general de velocidad vs Tiempo con condiciones iniciales diferentes a cero pg. 74.

Figura 13. Gráfica general de Aceleración=0 en MRU. pg. 76.

Figura 14. Línea de tiempo desarrollo de actividades estrategia tradicional. Pg. 93.

Figura 15. Gráfica de porcentajes de estudiantes sobre su escogencia de herramientas tradicionales pg. 104.

Figura 16. Gráfica de porcentajes de estudiantes sobre su escogencia de actividades tradicionales pg. 106.

Figura 17. Línea de tiempo de acontecimientos previos, durante y posteriores al taller Pedagógico de la estrategia móvil pg. 108.

Figura 18. Porcentaje de estudiantes que opinaron sobre el uso que le dieron al celular. Pg 126.

Figura 19. Porcentaje de estudiantes respecto del uso que le dieron al celular en el aprendizaje del MRU pg. 128.

Figura 20. Porcentajes de estudiantes del grupo control que alcanzaron Aprendizajes de la taxonomía de Bloom para la era digital de la unidad 1. Pg. 132.

Figura 21. Porcentajes de estudiantes del grupo control que alcanzaron Aprendizajes de la taxonomía de Bloom para la era digital de la unidad 2. Pg. 134.

Figura 22. Porcentajes de estudiantes del grupo control que alcanzaron Aprendizajes de la taxonomía de Bloom para la era digital de la unidad 3. Pg. 135.

Figura 23. Porcentajes de estudiantes del grupo control que alcanzaron Aprendizajes de la taxonomía de Bloom para la era digital de la unidad 4. Pg. 137.

Figura 24. Curvas de tendencia de resultados TBED por unidad. 24-a) Unidad 1, 24-b) Unidad 2, 24-c) Unidad 3 y 24-d) Unidad 4. Pg. 138.

Figura 25. Histograma resultados de la prueba final de conocimientos MRU grupo experimental-Aprendizaje móvil. pg. 141.

Figura 26. Diagrama tendencia interpolada resultados de la prueba final de conocimientos MRU grupo experimental-Aprendizaje móvil. Pg. 141.

Figura 27. Histograma resultados de la prueba final de conocimientos MRU grupo control-Aprendizaje tradicional. Pg. 143.

Figura 28. Diagrama tendencia interpolada resultados de la prueba final de conocimientos MRU grupo control-Aprendizaje tradicional. Pg. 144.

Figura 29. *Teoría* sobre el desempeño de la TBED en el aprendizaje MRU mediante M-Learning. Pg. 160.

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Relación objetivos-Técnica-Instrumentos de la Investigación. Pg. 90.

Tabla 2. Criterios éticos de la investigación cualitativa. Pg. 91.

Tabla 3. Relación de niveles de aprendizaje de la TBED con los indicadores valorativos UNIDAD 1. Pg. 131.

Tabla 4. Relación de niveles de aprendizaje de la TBED con los indicadores valorativos UNIDAD 2. Pg. 133.

Tabla 5. Relación de niveles de aprendizaje de la TBED con los indicadores valorativos UNIDAD 3. Pg. 135.

Tabla 6. Relación de niveles de aprendizaje de la TBED con los indicadores valorativos UNIDAD 4. Pg. 136.

Tabla 7. Resultados de la prueba final de conocimientos MRU grupo experimental-Aprendizaje móvil. Pg. 140.

Tabla 8: Resultados estadísticos descriptivos grupo experimental-aprendizaje móvil. Pg. 142.

Tabla 9. Resultados de la prueba final de conocimientos MRU grupo control-Aprendizaje tradicional. Pg. 143.

Tabla 10: Resultados estadísticos descriptivos grupo control-aprendizaje tradicional. Pg. 145.

Tabla 11. Resultado de prueba de normalidad para los grupos experimental y control. Pg. 146.

Tabla 12. Resultado de prueba de Homogeneidad de varianzas para los grupos experimental y control. Pg. 148.

Tabla 13: Tabla de resultados para prueba t, para el grupo experimental y el grupo control. Pg. 149.