

**OBJETOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE Y SU APOORTE AL DESARROLLO DE
COMPETENCIAS MATEMATICAS EN LA ASIGNATURA DE CÁLCULO
DIFERENCIAL DE LA FACULTAD DE INGENIERIA CUC**

MARTHA MONTERO MUÑOZ
FERNANDO CHARRIS

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL
TÍTULO DE MAGISTER EN EDUCACIÓN

UNIVERSIDAD DE LA COSTA - CUC
DEPARTAMENTO HUMANIDADES
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN
BARRANQUILLA COLOMBIA

2015

**OBJETOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE Y SU APOORTE AL DESARROLLO DE
COMPETENCIAS MATEMATICAS EN LA ASIGNATURA DE CÁLCULO
DIFERENCIAL DE LA FACULTAD DE INGENIERIA CUC**

MARTHA MONTERO MUÑOZ
FERNANDO CHARRIS

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL
TÍTULO DE MAGISTER EN EDUCACIÓN

ASESOR MSc. OLGA MARTINEZ

UNIVERSIDAD DE LA COSTA - CUC
DEPARTAMENTO HUMANIDADES
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN
BARRANQUILLA COLOMBIA

2015

NOTA DE ACEPTACION

Jurado

Barranquilla, Julio de 2015

A Dios que me ha brindado lo mejor de la vida.

A mis padres por su amor incondicional.

A Andrea y Alejandro que son mi motor para seguir adelante.

A mi esposo por su amor, ternura, comprensión y apoyo.

Martha Montero

A Nuestro Padre Celestial

por todas las bendiciones que me ha brindado, porque sin él nada es posible.

A mi esposa Carmen Palomino

por acompañarme y apoyarme en cada proyecto que se me presenta.

A mis dos hermosas hijas Carolina y Laurent quienes llenan mi vida de felicidad siendo

ellas mi incentivo para seguir adelante

Fernando Charris

Los autores expresan sus agradecimientos a:

La universidad De La Costa CUC, por creer en nuestras capacidades y brindarnos el apoyo necesario para la cristalización de este proyecto.

A MSc. Olga Martínez, asesora de este proyecto, por su paciencia, dedicación y apoyo permanente.

RESUMEN

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación TIC en la educación produce transformaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje, en especial los Objetos Virtuales de Aprendizaje, OVA; se constituyen en recursos educativos digitales que potencian el desarrollo de competencias de los estudiantes, debido a que captan su atención e interés durante su proceso de formación a través de materiales didácticos en diferentes formatos: visual, audio, animaciones multimedias interactivas, entre otros formatos.

En este sentido y queriendo fortalecer el aprendizaje del Cálculo Diferencial en la Universidad de la Costa CUC, es pertinente la investigación que se plantea en este trabajo, el cual busca responder al interrogante ¿Cuál es el aporte de los objetos virtuales de aprendizaje al desarrollo de competencias Matemáticas de los estudiantes en la asignatura de Cálculo Diferencial de la CUC?, Para ello se examinó el aporte de los OVA en el desarrollo de las competencias matemáticas de los estudiantes, identificando las características técnicas y funcionales de los Objetos Virtuales de Aprendizaje, de igual manera determinando las competencias específicas definidas en la asignatura de Cálculo Diferencial que deben desarrollar los estudiantes.

Se utilizó el Paradigma Emergente, que surge de la combinación de dos enfoques cualitativos y cuantitativos en la investigación, entremezclándolos y combinándolos en todo el proceso de problematización, recolección y análisis de los datos.

Por tanto, en la investigación, se buscó el predominio del enfoque cualitativo, puesto que a pesar de la información cuantitativa requerida para el análisis, el fundamento de la indagación radica en la exploración y comprensión del fenómeno estudiado para su interpretación. En este proyecto de investigación, se trata de identificar las características técnicas y funcionales de los objetos de aprendizaje, así como también determinar las competencias específicas definidas en las asignaturas de Cálculo Diferencial que deben desarrollar los estudiantes mediante la revisión documental y la observación participante para descubrir, interpretar y concluir sobre el aporte que hacen los OVA al desarrollo de las competencias matemáticas de los estudiantes en las asignaturas de Cálculo Diferencial.

Además de lo anteriormente expuesto se arrojaron resultados interesantes evidenciados mediante instrumentos de medición como: ficha de observación, rúbrica institucional, prueba diagnóstica y prueba final, analizando la reacción positiva y motivadora que presentaron los estudiantes al utilizar el OVA donde tradicionalmente se presentaban dificultades en la modelación y comprensión de conceptos, solución de problemas y gráficos, esto demuestra la incidencia que existe entre el proceso de aprendizaje y uso del OVA, lo cual permite garantizar un mejoramiento en el rendimiento académico y desarrollo de competencias matemáticas, sin demeritar la importancia de la mediación del docente como elemento orientador.

Palabras clave:

Objeto virtual de aprendizaje, competencias matemáticas, Cálculo Diferencial

ABSTRACT

Technologies of Information and Communication (ICT) in education produce changes in the teaching-learning process, especially the virtual learning objects, (OVA, for its acronym in Spanish). OVA are the digital educational resources that enhance the development of skills of the students, because they capture their attention and interest during their formation process through educational materials in different formats: visual, audio, interactive multimedia animations, etc.

In this respect and wanting to strengthen learning differential calculus at Corporación Universitaria de la Costa (CUC), the research proposed in this paper is relevant. It seeks to answer the question “What is the contribution of virtual learning objects to the development of mathematical skills of students in the course of differential calculus at Corporación Universitaria de la Costa (CUC)? For this purpose, the contribution of the OVA in the development of mathematical skills of students was examined, identifying the technical and functional features of OVA, and determining the specific skills defined in the course of Differential Calculus that students have to develop.

In this research was used the emerging paradigm which arises from the combination of two qualitative and quantitative approaches, combining and mixing them throughout the process of problematization, collection and analysis of data.

Therefore, in this research, the predominance of qualitative approach was sought, since despite the quantitative data required for the analysis, the basis of the inquiry lies in the exploration and understanding of the phenomenon studied for its interpretation. This research project seeks to identify the technical and functional learning objects features, as well as determining the specific competences defined in the course of Differential Calculus to be developed by students through the document review and participant observation to discover, interpret and conclude on the contribution that the OVA do to the development of the mathematical skills of students in the mentioned course.

In addition to the foregoing, interesting results were thrown. Those results were evidenced by measuring instruments such as observation sheet, institutional rubric, diagnostic test and final test, analysis of the positive and motivating reaction showed by students while using the OVA, where traditionally they had difficulties in modelling and understanding of concepts, problem solving and graphics. This proves the incidence existing between the learning process and the using of OVA, which ensures an improvement in academic performance and mathematical skills development, without discrediting the importance of teacher's mediation as a guiding element.

Keywords: Virtual Learning Objects, mathematical competences, Differential Calculus

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	13
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.1 Descripción del problema	15
1.2 Formulación del problema	21
1.3 Objetivos.....	21
1.3.1 Objetivo general.....	21
1.3.2 Objetivos específicos	21
1.4 Justificación.....	22
2. MARCO DE REFERENCIA.....	26
2.1 Estado de Arte.....	26
2.2 Marco Conceptual	33
2.2.1 Educación y Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) .	33
2.2.2 Los objetos virtuales de aprendizaje y su evolución	35
2.2.3 Competencias.....	58
3. MARCO METODOLÓGICO	66
3.1 Paradigma de investigación.....	66
3.2 Tipo de investigación.....	66
3.3 Diseño de la investigación	72
3.4 Técnicas de recolección de datos	76

3.4.1	Prueba diagnóstica y final	78
3.4.2	Ficha de observación	79
3.4.3	Rubrica de evaluación institucional de las características técnicas y funcionales de los OVA.....	80
3.4.4	Tabla comparativa competencias matemáticas específica de Cálculo Diferencial	81
4.	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	82
4.1	Análisis resultado prueba diagnóstica y final	82
4.2	Análisis de los resultados de las características técnicas y funcionales de los OVA	90
4.3	Análisis de los resultados de las competencias específicas que deben desarrollar los estudiantes en las asignaturas de Cálculo Diferencial.	95
4.4	Análisis de ficha de observación.	96
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	99
5.1	Conclusiones	99
5.2	Recomendaciones.....	101
6.	REFERENCIAS	103
7.	ANEXOS.....	109

Índice de tablas

Tabla 1. Elementos para la evaluación de un OVA.....	44
Tabla 2. Estándar de Catalogación de un OVA.....	45
Tabla 3. Escala de valoración para prueba diagnóstica y prueba final.	79
Tabla 4 Resultado Prueba diagnóstica Competencias Matemáticas de los Estudiantes	82
Tabla 5. Resultado de la prueba después de haber usado el OVA.....	83
Tabla 6. Analisis de características técnicas y funcionales del OVA.....	90
Tabla 7. Tabla resultados rúbrica.....	92
Tabla 8. Análisis de las categorías (temática, educativa y tecnológica).....	93
Tabla 9. Comparativo competencias específicas que deben desarrollarse en la asignatura Cálculo Diferencial de diferentes universidades	95
Tabla 10. Análisis ficha de observación	97

Índice de gráficos

Gráfico 1. Mapa conceptual de Objeto de aprendizaje.....	40
Gráfico 2. Resultado Prueba diagnóstica Competencias Matemáticas de los Estudiantes	82
Gráfico 3. Resultado de la prueba después de haber usado el OVA	84
Gráfico 4. Resultados por competencias específicas, prueba diagnóstica.....	85
Gráfico 5. Resultados por competencias específicas, prueba final	86
Gráfico 6. Resultados unidades de formación prueba diagnóstica	89
Gráfico 7. Resultado Unidades de formación prueba final	89
Gráfico 8. Análisis de las categorías (temática, educativa y tecnológica)	93

Índice de Anexos

Anexo 1.Ficha de observación	109
Anexo 2.Rubrica institucional para evaluación de recursos educativos abiertos	110
Anexo 3. Documento plan de asignatura en competencias Cálculo Diferencial.....	111
Anexo 4.Tabla procesos capítulo 3	123
Anexo 5. Cuadro competencias específicas en el orden nacional e internacional.	124
Anexo 6. Prueba diagnóstica	126
Anexo 7. Prueba final	130

Introducción

En la actualidad las TIC han impactado a toda la sociedad, modificado la manera como se gestiona y comparte la información a través del uso de estas mediaciones tecnológicas que han logrado penetrar en diferentes áreas del conocimiento y sectores de la economía. Su impacto en educación han logrado innovar y mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje y muchas instituciones se han visto abocadas a incorporarlas en los procesos de formación en aras de lograr que los estudiantes como centro del proceso educativo, adquieran un aprendizaje significativo. En el campo de la educación se viene trabajando con múltiples herramientas tecnológicas como los OVA que pretende potencializar las competencias de los estudiantes, como recurso complementario para el aprendizaje en los cursos presenciales y virtuales.

Muy a pesar de encontrar múltiples investigaciones relacionadas con el tema de los OVA, muy pocas de estas investigaciones están enfocadas hacia el área de las matemáticas, no evidencian cual es el aporte que estos hacen al desarrollo de las competencias matemáticas de los estudiantes y la mayoría de los OVA existentes, no cumplen con estándares reconocidos internacionalmente para su diseño.

Basado en lo anterior, el propósito de esta investigación consiste en analizar el aporte que los objetos virtuales de aprendizaje hacen al desarrollo de competencias Matemáticas de los estudiantes de la Universidad de la Costa CUC, en la asignatura de

Cálculo Diferencial, se espera que con los resultados obtenidos se concientice a la comunidad académica (estudiantes y docentes) sobre la importancia del uso de OVA como recurso de apoyo a los procesos de enseñanza-aprendizaje y más específicamente para el desarrollo de competencias en la asignatura de Cálculo Diferencial. De igual manera contar en la institución con un proceso para la evaluación de otros OVA de diferentes áreas del conocimiento para su mejoramiento.

El proyecto de investigación se estructuró en cinco capítulos. En el primer capítulo, se plantea el problema de investigación relacionado con la incidencia de los OVA existentes al desarrollo de las competencias matemáticas de Cálculo Diferencial, los objetivos de la investigación y la justificación del estudio. En el segundo capítulo hace alusión a marco de referencia donde se hace referencia a las teorías y estado del arte relacionados con las categorías OVA y Competencias Matemáticas. El tercero contiene el metodológico conducente a identificar el paradigma de investigación, el diseño metodológico, el tipo de investigación y las técnicas de recolección de los datos en aras de dar respuesta a la problemática planteada y alcanzar los objetivos propuestos. El cuarto capítulo hace referencia al análisis de los resultados alcanzados, una vez aplicados los instrumentos utilizados en la investigación y por último en el capítulo quinto, se proporcionan unas conclusiones y recomendaciones.

1. Planteamiento del problema

En este capítulo se plantea, formula y analiza el problema de investigación, como también se presentan los objetivos y la justificación del estudio.

1.1 Descripción del problema

Diversas investigaciones realizadas sobre Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) en el orden nacional e internacional, revelan que un alto porcentaje de los Objetos Virtuales desarrollados, están orientados a otras áreas del conocimiento diferentes a las matemáticas y que muy poco de los OVA inciden en el desarrollo de las competencias de los estudiantes. En nuestro caso, la Universidad de la Costa CUC, incursionó recientemente en el tema de los Objetos Virtuales de Aprendizaje como recursos de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje, por tanto, a la fecha no se encuentran estudios institucionales que evidencien la utilización por parte de docentes y estudiantes, ni los aportes que estos OVA han tenido en el desarrollo de competencias matemática de los mismos.

Un alto porcentaje de los estudiantes que ingresan a la Educación Superior presentan dificultades en el área de matemáticas, específicamente en la interpretación y modelación de problemas, situación que de acuerdo con el criterio de expertos se refleja en los bajos resultados académicos obtenidos en

las pruebas de evaluación del aprendizaje y calidad como Exámenes de Estado de Calidad de la Educación Superior SABER PRO y el Examen de Ciencias Básicas (EXIM). Esta realidad se ha convertido en tema de interés para investigadores a nivel mundial y específicamente en América Latina donde hay similitud en los resultados arrojados por la mayoría de las investigaciones llevadas a cabo sobre el tema (Martinez, 2011, pág. 2).

Por otro lado, se encuentra que el concepto de Objeto Virtual de Aprendizaje o simplemente Objeto de Aprendizaje ha sido adaptado de diversas formas y en diferentes contextos, es quizás por esto que constantemente algunas instituciones y docentes con poca experiencia en el tema, tienden a confundir este tipo de material específico con cualquier tipo de material educativo virtual, ignorando las particularidades de los OVA. (Garzón, 2013)

Muy a pesar del grado de importancia que han adquirido los OVA, muchos de estos son desarrollados sin tener en cuenta las características de la población objetivo a la cual está dirigida, las competencias que se desean desarrollar en los estudiantes, y en algunas ocasiones son incorporados durante el proceso de enseñanza-aprendizaje solamente con el propósito de afianzar el conocimiento memorístico y no permiten que el estudiante tenga algún tipo de interactividad debido a que su interfaz es estática y con una navegación poco amigable.

Basados en lo anterior, es importante destacar la importancia que adquiere el diseño de un OVA para su inclusión exitosa en un proceso educativo. Adicionalmente, se debe tener claridad sobre cuáles son las competencias que se desean potencializar en los estudiantes en el área del conocimiento donde son incluidos estos OVA, que para nuestro caso es en el área de Calculo Diferencial. Esto implica que para el proceso de diseño, desarrollo e implementación de OVA, se utilicen estándares reconocidos internacionalmente. Se debe conocer además la intencionalidad pedagógica de su inclusión, que permita a los estudiantes apropiar conocimientos y poner en práctica lo aprendido dentro un contexto real determinado y que de manera gradual potencie el desarrollo de habilidades y destrezas de los estudiantes.

Morales, Campos, Astroza, & García (2013), hacen referencia a la existencia de recursos educativos gratuitos en Internet y en portales de Redes Académicas de Alta Velocidad, que son accedidos por estudiantes con diferentes características, niveles de conocimientos previos y estilos de aprendizaje; los cuales no se ajustan a sus necesidades. Manifiestan además que los repositorios de recursos educativos existentes, están encaminados a ciertas áreas y niveles de formación, pero muy pocos contienen recursos en base a competencias.

Los OVA son considerados como los recursos digitales más utilizados en educación, por su posibilidad de ser reutilizados y por favorecer diversas situaciones educativas tal como menciona Wiley (2000), los objetos de aprendizaje son pequeños componentes de instrucción que pueden diseñarse y reutilizarse en diferentes

contextos, logrando a través de su publicación en Internet, el acceso de un gran número de personas con la ventaja de utilizarse simultáneamente, permitiendo a los desarrolladores de los mismos, beneficiarse inmediatamente de las nuevas versiones y lograr la colaboración mutua, lo que es comúnmente llamado reutilización en diversos contextos.

No obstante, no todos los OVA obedecen a metodologías y estándares válidos reconocidos; por tanto, su inclusión en educación en algunos casos, no permiten alcanzar los resultados esperados, ni motivan al estudiante durante su aprendizaje, esto se debe en gran medida al incumplimiento de requisitos fundamentales en su estructuración y en las características de su diseño. Muchos de ellos sólo despiertan el interés de los estudiantes por la novedad de la tecnología, pero no son capaces de generar conocimientos, habilidades y actitudes, sobretodo en procesos de autoaprendizaje, situación que termina desmotivando a los estudiantes hacia el uso de este tipo de propuesta (Montaño, 2014, pág. 19).

Por otro lado, reconociendo el rol de facilitador del proceso educativo que los modelos contemporáneos le otorgan al docente; sobre todo en el área de las matemáticas, donde se ha evidenciado que existen falencias en el aprendizaje de la misma, hecho que debe impulsar al docente a buscar estrategias didácticas dinámicas e innovadoras y no continuar con la misma enseñanza tradicional, mecánica y

memorística, que no le permite a los estudiantes reflexionar ni construir el conocimiento de manera autónoma.

Otra problemática que se presenta está relacionada directamente con la brecha digital que existe en el país, que aunque el gobierno ha tratado de reducirla, un alto porcentaje de colombianos que aún no tienen acceso a la tecnología y la conectividad a Internet, no pueden hacer uso de las bondades que presentan estas tecnologías, tal como lo afirma el Ministerio de TIC, en el Diario el Espectador:

Los estratos socioeconómicos uno y dos han presentado mayor crecimiento en el acceso a internet en sus hogares. El aumento general ha sido de un 30,3%, lo que traduce un número de suscriptores para el estrato 2 de 1.352.244 y de 1.229.100 para el estrato 3. Pese a las cifras positivas es necesario trabajar en la tarea de lograr mayor acceso a internet en algunos departamentos. (Elespectador.com, 2013)

Esta problemática influye en gran medida en los procesos enseñanza-aprendizaje puesto que algunos estudiantes y docentes no cuentan con los recursos tecnológicos (computadores, tabletas celulares) ni con las competencias en el uso educativo de las TIC, desconociendo en muchos casos como se maneja la tecnología y la existencia e importancia del uso de las TIC en educación y menos podrán identificar la relevancia de la incorporación de los OVA en la educación.

Basados en los aspectos anteriormente mencionados, se presentan varias situaciones que hacen necesaria esta investigación, tales como la falta de interés que tienen los estudiantes hacia las matemáticas, el bajo desempeño académico de los estudiantes en esta área, evidenciado en las estadísticas de los resultados académicos obtenidos por los estudiantes en esta área del conocimiento durante el año 2014 y consignados en la base de datos del Sistema de Información de la CUC (SICUC), donde se observa que un 20% de los estudiantes reprueban la asignatura, el 60% presentan niveles aceptables de desempeño en Cálculo Diferencial en la escala de valoración de la CUC (entre 3.0 y 3.9). Esta misma realidad se evidencia en los resultados obtenidos por los estudiantes en las pruebas Saber Pro en el módulo de razonamiento cuantitativo que según el ICFES el 66% de los estudiantes se encuentran en nivel bajo y medio (ICFES, 2013).

En este orden de ideas, surgen las siguientes inquietudes: ¿Los objetos virtuales de aprendizaje desarrollados en la asignatura de Cálculo Diferencial cuentan con las características técnicas y funcionales establecidas por estándares reconocidos? ¿La asignatura de Cálculo Diferencial define competencias específicas que se ven reflejadas en el OVA Institucional? ¿El OVA de Cálculo Diferencial de la CUC aporta al desarrollo de competencias matemáticas de los estudiantes?

1.2 Formulación del problema

En este punto es necesario y oportuno definir la pregunta que dilucide la problemática de esta investigación, ¿Cuál es el aporte de los OVA al desarrollo de competencias Matemáticas de los estudiantes en la asignatura de Cálculo Diferencial de la CUC?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Analizar el aporte de los Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) al desarrollo de competencias matemáticas de los estudiantes de Cálculo Diferencial de la CUC.

1.3.2 Objetivos específicos

- Identificar las características técnicas y funcionales de los Objetos Virtuales de Aprendizaje.
- Identificar las competencias específicas definidas en la asignatura de Cálculo Diferencial que deben desarrollar los estudiantes acorde con la normatividad Colombiana.

- Examinar el aporte del OVA al desarrollo al desarrollo de las competencias matemáticas de los estudiantes en la asignatura de Cálculo Diferencial de la CUC.

1.4 Justificación

Los Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) se constituyen en herramientas fundamentales de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje, razón por la cual, se hace necesario profundizar en el estudio de estos recursos; de esta forma se atenderá a la problemática referida a que “los problemas de aprendizaje no se limitan sólo a las dificultades que puedan presentar los estudiantes, sino que hay que compartirlos con la forma de enseñanza”. (Ossadón & Castillo, 2006, pág. 36).

La gestión de Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA), abre una importante posibilidad de mejora para los sistemas de educación en modalidad virtual, ya que al estar estructurados en base a estándares educativos, es posible su interoperabilidad y reutilización en diversas plataformas, permitiendo con ello un beneficio más amplio que atienda a la diversidad de usuarios que requieran hacer uso de estos recursos (Morales, et al., 2007).

Los OVA también son de gran importancia para la educación en la modalidad presencial, pues permiten reforzar el aprendizaje en las asignaturas de los programas académicos impartidos en esta metodología educativa. En la Institución, el OVA

desarrollado, sirve como soporte a los docentes que orientan la asignatura de Cálculo Diferencial en los primeros semestres académicos de la Facultad de Ingeniería para reforzar el aprendizaje, por lo que se espera que estos favorezcan la disminución de la tasa de deserción de la CUC.

El análisis del aporte que los OVA hacen al desarrollo de Competencias Matemáticas de los estudiantes de la CUC, y más específicamente en las asignaturas de Calculo Diferencial, permitirá contar con un diagnostico que sirve como línea base para la formulación de estrategias de mejoramiento y optimización de recursos durante el desarrollo e implementación de OVA de tal manera que su inclusión obedezca a una intencionalidad pedagógica y a la vez permita el logro de aprendizajes significativos, autónomos y colaborativo de los estudiantes y potencializar las competencias en esta área del conocimiento. Miller citado por la Red de Instituciones de Formación profesional afirma que “la producción y aplicación de los OVA en escenarios específicos, con intención pedagógica, permiten realizar una combinación significativa de esquemas conceptuales de base” (Red de Instituciones de Formación profesional, 2013, pág. 21).

Se destaca además que con el desarrollo de la investigación, la Institución contará con recomendaciones que guiaran la futura creación de OVA en el área de Calculo Diferencial, que permita concientizar a docentes y estudiantes sobre la importancia del uso de OVA como recurso complementario para el desarrollo de competencias en la asignatura de Cálculo Diferencial.

La generación de un OVA articulado con las competencias definidas en el plan de asignatura de Calculo Diferencial de la CUC, teniendo en cuenta las temáticas abordadas por los estudiantes, incentivarán la interacción, la indagación, el diálogo entre los actores del proceso educativo docente-estudiante-docente, permitirá generar confianza y a la vez adquirir competencias matemáticas de los estudiantes en los aspectos de comprensión, interpretación, argumentación, aplicación de conceptos de manera integrada.

Los resultados de esta investigación permitirán además optimizar los procesos de enseñanza-aprendizaje conducentes a mejorar el rendimiento académico de los estudiantes al interior de la institución y a la vez en los resultados que obtengan durante las pruebas externas como las pruebas Saber Pro y las pruebas EXIM.

La investigación permitirá además incentivar a los docentes en la creación y diseño de nuevos OVA o el mejoramiento de los ya existentes, teniendo en cuenta que podrán contar con una metodología de apoyo como guía para su desarrollo e inclusión con fines educativos. De igual manera, se espera motivar a los docentes a utilizar y analizar otros OVA existentes en repositorios externos, como apoyo a su práctica docente.

En términos generales se podría decir que los resultados obtenidos durante la investigación, permitirán recomendar pautas para el diseño, elaboración y evaluación

de OVA en el área de matemáticas basadas en competencias, que tenga en cuenta las diferencias de los estudiantes y el contexto donde estos se desarrollan. Este hecho, aportará múltiples beneficios, entre los que podemos citar: motivación de los estudiantes por aprender, que sirva como punto de partida para la construcción, apropiación y transferencia del conocimiento; el desarrollo de temas matemáticos a partir de situaciones problémicas contextualizadas que sean de interés al estudiante y le permitan tener un rol más activo durante su proceso de aprendizaje, y por último, la estimulación de las destrezas de pensamiento basadas en el razonamiento cuantitativo que conlleva a resolver problemas en el área de matemáticas.

2. Marco de referencia

Este apartado de la investigación analiza teorías, enfoques, investigaciones, tendencias y antecedentes en general que aportan al objeto indagado y que le son útiles a los propósitos del estudio, que servirán como guía para la orientación y exploración del mismo y a la vez permita extraer y recopilar información relevante y necesaria que atañe al problema de investigación y para la identificación de las variables establecidas: objetos virtuales de aprendizaje y competencias matemáticas, las cuales se analizarán en este capítulo.

2.1 Estado de Arte

A nivel internacional, se han llevado a cabo múltiples investigaciones relacionadas con el tema de objetos de aprendizaje, sin embargo, son pocas las propuestas que relacionan los OVA y las competencias matemáticas. A continuación se presentan algunas investigaciones en el orden internacional, nacional y local consideradas relevantes para la presente investigación.

2.1.1 En el orden Internacional

El estudio “Desarrollo de competencias a través de objetos de aprendizaje” realizado por Morales, García, Campos y Astroza en la Universidad de Salamanca,

(España 2012), presenta una propuesta de un patrón de diseño para construir OAs, los cuales estén orientados a tipos específicos de contenidos (conceptual, procedimental y actitudinal) necesarios para el desarrollo de competencias; con el fin de apoyar a los docentes en la búsqueda y recuperación de OAs específicos relacionados con sus materias, susceptibles de ser combinados con otros, para atender diversas competencias y subcompetencias logrando establecer una catalogación estandarizada, que pueda ser de utilidad a otras instituciones educativas, del mismo u otros países. (Morales et al, 2013). Esta investigación es un referente importante para este proyecto de investigación, teniendo en cuenta que articula el tema de los OVA con el desarrollo de competencias.

García y Benítez (2011), en el proyecto Competencias Matemáticas Desarrolladas en Ambientes Virtuales de Aprendizaje: el caso de MOODLE en el Instituto Politécnico Nacional – México, plantean la necesidad de desarrollar algunas competencias matemáticas incorporando las TIC, documentar y analizar los tipos de razonamiento que emergen en los estudiantes cuando resuelven problemas de matemáticas e interactúan en un ambiente e-learning. Los resultados mostraron dos tipos de razonamiento en el trabajo de los estudiantes (razonamiento basado en el contexto y en restricciones) los cuales permiten definir las competencias relacionadas con el uso de tecnología que requieren los estudiantes para trabajar en un ambiente virtual de aprendizaje. Además al diseñar las actividades se debe tomar en cuenta las competencias matemáticas que se pretenden desarrollar. (García, 2011). Los resultados de esta investigación han sido tomados como un valioso aporte al presente

trabajo de grado, dado que definen las competencias matemáticas que se deben tener en cuenta para el diseño de un OVA en la asignatura de Cálculo Diferencial.

Astudillo (2012), en su investigación “Análisis del estado del arte de los objetos de aprendizaje. Revisión de su definición y sus posibilidades” llevada a cabo en la universidad Nacional De La plata (Argentina), plantea varios conceptos relacionados con las características de: reusabilidad, metadatos, estándares, compatibilidad con entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje de código abierto, y repositorios de objetos aprendizaje de acceso libre y recomienda además algunas aplicaciones informáticas que permiten el diseño de dichos objetos (Astudillo, 2011). En consecuencia, en el presente trabajo de investigación, se tendrá en cuenta algunos de estos conceptos durante la valoración del OVA, específicamente a los referidos a la reusabilidad, metadatos y estándares.

2.1.2 En el orden Nacional

En Colombia se destaca el trabajo de investigación desarrollado en la universidad Católica de Oriente denominado “Objeto virtual de aprendizaje para el área de matemáticas”, orientada a sistematizar y diseñar un OVA como mediador pedagógico virtual para los estudiantes que deseen ingresar a la Universidad Católica de Oriente que requieran reforzar sus conocimientos básicos sobre las temáticas de números fraccionarios y expresiones algebraicas, (Garzón, 2013). Esta investigación aporta al presente proyecto en los conceptos de OVA y sus características.

El Ministerio de Educación Nacional (2004), crea el portal Colombia aprende, dirigido por la Oficina de Innovación Educativa con el Uso de Nuevas Tecnologías del Ministerio de Educación Nacional, con el propósito de servir como el principal punto de encuentro virtual de la comunidad académica colombiana, a través de la oferta de contenidos, herramientas y servicios, catalogándolos por asignatura, niveles de escolaridad, competencias, así como por el formato digital de los mismos, accediendo a ellos a través de una mediateca dirigida a estudiantes y docentes buscando elevar el nivel de la educación en el país. Este portal es un servicio abierto al público en general (Ministerio de Educación Nacional, 2012). En la presente investigación, se tuvo acceso a este portal con el fin de identificar las características técnicas y funcionales que presentaban la mayoría de los OVA en el área de matemáticas y la Rúbrica de Valoración de los OVA, que fue tomada como línea base para la adecuación de la Rubrica utilizada en la valoración del OVA de Calculo Diferencial Institucional.

El plan sectorial de educación 2010 - 2014 del Ministerio de Educación Nacional: "Educación de Calidad", fomenta la producción, gestión y uso de Contenidos para los diferentes niveles educativos, promueve la apropiación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para cerrar la brecha en el acceso a la información y el conocimiento. Para esto viene consolidando el Sistema Nacional de Innovación Educativa con Uso de TIC que tiene como propósitos fundamentales el diseño y puesta en marcha de iniciativas y estrategias que aporten a la capacidad

nacional para aprovechar, investigar, desarrollar, innovar y renovar el uso de las TIC en las prácticas educativas.

En el 2011 en Colombia se implementa la Estrategia Nacional de Recursos Educativos Digitales Abiertos (REDA), con el fin de mejorar las condiciones de acceso libre a la información, potenciar la producción y gestión de Recursos Educativos Digitales Abiertos en las Instituciones de educación superior (Ministerio de Educación Nacional, 2012).

En lo que respecta al plano local encontramos la implementación de las OVA a nivel superior en la Universidad de la Costa CUC, en el proceso de enseñanza aprendizaje desde el 2005 como apoyo a las asignaturas presenciales, en el 2007 incursiona en uso de la plataforma MOODLE, en el 2010 incursiona en la modalidad virtual con el programa Técnico Profesional en Programación de Dispositivos Móviles, y Tecnología en Desarrollo de Software y Redes Telemáticas y en ese mismo año se generan 22 Objetos virtuales de aprendizaje.

En 2011 el marco del plan de Desarrollo Sectorial “Educación de Calidad: El Camino de la Prosperidad”, la CUC participa con éxito en la convocatoria que apunta a fortalecer la permanencia y graduación estudiantiles. En convenio 731 de 2012 con el Ministerio de Educación Nacional, se establece el programa de Acompañamiento y Seguimiento para la Permanencia Estudiantil (PASPE). En ese sentido se diseñó e implemento el Portal de bienestar virtual, que hace parte de la plataforma Web de

Bienestar Universitario, que consiste en una página web interactiva, con el fin de disponer de unas oficinas virtuales para informar y ofrecer servicios online a la comunidad universitaria. Uno de los servicios ofrecidos a través de este portal web, lo constituyó la oferta de varios OVA diseñados para brindar refuerzo académico (Física de Campos y Leer y Escribir en Sociedad), asesoría académica (Técnicas y métodos de estudio, motivación y hábitos de estudio, aprender a aprender y orientación vocacional) y cursos de verano a los estudiantes de la CUC.

Durante el año 2013, la CUC desarrolló un proyecto cuyo objetivo general fue: Diseñar objetos virtuales de aprendizaje para la enseñanza - aprendizaje de Cálculo vectorial y Programación numérica con el fin de promover aprendizajes significativos. Con el proyecto se elaboraron 2 Objetos de Aprendizaje liderado por Ciencias Básicas que fueron puestos a disposición de los estudiantes, específicamente en las asignaturas de Cálculo vectorial y programación numérica para ser utilizada en procesos de aprendizaje semipresencial y virtual. Con esta iniciativa se buscó, promover el uso de las TIC, en coherencia con lo enmarcado en los planes de desarrollo nacional y departamental, que buscan incrementar el uso de las TIC, para el fortalecimiento de las competencias para la competitividad.

Continuando con el proceso, en el año 2014 se elaboró el proyecto “Diseño de objetos virtuales de aprendizaje para promover la autoformación en fundamentos contables aplicados al emprendimiento”, como herramienta didáctica para promover el

autoaprendizaje de fundamentos contables en estudiantes de emprendimiento, (Montaño, 2014).

A partir del mes de junio del mismo año, la Corporación Universidad de la Costa, CUC, hace parte de la Estrategia Recursos Educativos Digitales (REDA) que es liderada por la Oficina de Innovación Educativa con Uso de Nuevas Tecnologías del Ministerio de Educación Nacional y está dirigida específicamente al nivel de la Educación Superior y que se propone vincular al 50% de las Instrucciones de Educación Nacional. Esta Estrategia está en consonancia con los planteamientos recogidos por la UNESCO en la reciente Declaración de Recursos Educativos Abiertos, realizada en París, en junio del 2012. Esta estrategia busca recopilar objetos de aprendizaje y otro tipo de recursos educativos, como cursos virtuales y aplicaciones para móviles que pondrá a disposición de la comunidad educativa, (Ministerio de Educación Nacional, 2012)

La Institución se vinculó a esta estrategia, para lo cual a nivel de Rectoría General se firmó una carta de compromiso con el MEN, donde se comprometía a poner a disposición por lo menos 50 Objetos de Aprendizaje, para ello se creó un equipo de trabajo compuestos por: un responsable de la Estrategia Nacional dentro de la institución, un responsable de la administración de la plataforma dentro de la institución, un responsable de la catalogación o diligenciamiento de los metadatos y 5 evaluadores para conformar el directorio nacional de pares evaluadores externos de REDA.

Para la operacionalización de la estrategia a nivel institucional, se creó en el año 2014 una rúbrica de evaluación de los recursos digitales acorde con los lineamientos impartidos por el MEN, además se creó un plan de trabajo donde se estable que será evaluados 50 OVA existentes hasta el mes de Junio de 2015, los cuales pasarán luego por un proceso de evaluación por pares expertos a nivel nacional. Los recursos que cumplan con los criterios, serán colocados por la CUC de acceso público a la comunidad educativa de la Institución y de las IES del país que hacen parte de la Estrategia.

En la actualidad la Institución cuenta con aproximadamente 76 OVA en diferentes áreas del conocimiento y con propósitos educativos.

2.2 Marco Conceptual

2.2.1 Educación y Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)

En la actualidad estamos inmersos en un mundo llamado la “sociedad de la información”, el asombroso desarrollo de las nuevas tecnologías implican una transformación en la sociedad conllevando a grandes cambios en los diferentes ámbitos de la vida humana la comunicación, la manera de encontrar información, la industria, el comercio y ante todo la educación.

“Debido a la inmersión de las tecnologías en la educación surge el reto de conocer, entender e implementar la forma adecuada en que éstos medios tecnológicos (computadoras personales, video proyectores, plataformas en línea, la web; entre otros) nos llevan a dar soporte a las actividades de enseñanza-aprendizaje que buscan el desarrollo de capacidades y habilidades en los alumnos de educación superior. De tal manera que los medios deben ser utilizados como un canal para instruir más que solamente para informar, nuestros alumnos están acostumbrados a utilizar la información y no a interpretarla por eso debe ponerse sumo cuidado en la elaboración de los modelos pedagógicos que se basan completamente en las tecnologías o hacen uso parcial de ellas, porque un gran número de alumnos sigue apostando por la enseñanza tradicional, donde el factor dominante es la exposición oral del docente” (Islas, 2008).

En este sentido se puede reflexión desde la educación sobre el impacto que ha generado ante la sociedad el desarrollo de la tecnología y lo imprescindible que es educar al hombre haciendo uso de estas mediaciones tecnológicas para ser competente en esta sociedad. Es decir, es necesario que los docentes interactúen con las TIC a fin de lograr transformar la experiencia educativa en la actualización de su quehacer pedagógico, buscando impactar en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Una de las tecnologías que en la actualidad se presentan como apoyo al acto pedagógico tanto en la educación presencial como virtual son los objetos virtuales de aprendizaje.

2.2.2 Los objetos virtuales de aprendizaje y su evolución

2.2.2.1 Conceptualización

Los Objetos Virtuales de Aprendizaje corresponden a las unidades digitales de información que tienen como fin, el ser utilizados en contextos educativos, como una nueva propuesta pedagógica.

Learning Object Metadata (LOM) define Objetos de Aprendizaje como cualquier entidad, digital o no digital, que puede ser utilizado, re-usado o referenciado durante tecnología apoyado aprendizaje. Ejemplos de enseñanza apoyada por tecnología incluyen sistemas informáticos de formación, entornos de aprendizaje interactivos, sistemas de instrucción asistidos por ordenador inteligentes, sistemas de aprendizaje a distancia y entornos de aprendizaje colaborativo. Ejemplos de Objetos de Aprendizaje incluyen contenidos multimedia, contenido educativo, los objetivos de aprendizaje, software y herramientas de software de instrucción, y las personas, organizaciones o eventos referenciados durante tecnología apoyó el aprendizaje (LOM, 2000).

Reusable Content Object Término utilizado por SCORM que se apoya en la noción de contenidos de aprendizaje compuestos a partir de objetos de contenido reutilizables. Deben ser relativamente pequeños de manera que, agrupados, formen unidades de aprendizaje tales como: cursos, módulos, capítulos o tareas. Los objetos no cuentan con un contexto específico, este se logra a través de la agrupación de los

mismos. Pueden ser diseñados para su uso (reuso) en múltiples contextos (ADL, 2004).

Un objeto de aprendizaje es “una entidad digital creada para la generación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores, y que cobra sentido en función del sujeto que lo usa” (Wiley, 2000; Polsani, 2003 & L’Allier, 1997)

Ya que no hay una unificación del concepto de OVA, el presente trabajo toma como referencia la definición utilizada por el Ministerio de Educación Nacional en el primer concurso nacional de Objetos virtuales de aprendizaje.

"Un objeto virtual de aprendizaje se define como todo material estructurado de una forma significativa, asociado a un propósito educativo (en este caso para la Educación Superior) y que corresponda a un recurso de carácter digital que pueda ser distribuido y consultado a través de la Internet. El objeto de aprendizaje debe contar además con una ficha de registro o metadato consistente en un listado de atributos que además de describir el uso posible del objeto, permiten la catalogación y el intercambio del mismo." (Ministerio de Educación Nacional, 2006, pág. 1)

Desde entonces, han surgido muchas organizaciones internacionales y nacionales en el ámbito tecnológico que han realizado importantes contribuciones a la temática objeto de estudio, tal es el caso de la Institute of Electrical and Electronics

Engineers (IEEE), el National Institute of Standards and Technology (NIST), Oracle y Cisco Systems, la comunidad en línea de recursos libres y abiertos MERLOT (Multimedia Educational Resources for Learning and Online Teaching), cuyos recursos están diseñados para apoyar, principalmente, a las comunidades de docentes y estudiantes de Educación Superior, quienes a su vez pueden también compartir sus materiales de aprendizaje y pedagogía, la empresa Cisco Systems cuyo aporte más significativo lo constituye el tema de la reusabilidad del objeto de aprendizaje para enseñar una tarea laboral asociada a un objeto de aprendizaje en particular a manera de lección. Posteriormente surge la comisión académica de objetos de aprendizaje, que es posiblemente la organización que más se ha acercado a la definición de un Objeto de Aprendizaje ya que enfatiza la relación existente entre el objeto como recurso educativo y al sujeto que aprende.

Posteriormente aparece, Le@rning Federation que consideraba a un objeto de aprendizaje como un recurso reutilizable basado en computadora, compuesto por uno o más archivos de materiales que incluyen gráficos, texto, audio, animación, calculadora y libreta de notas y que está diseñado para usarse como una experiencia de aprendizaje autónomo. Así mismo, durante el año 2005 se crea en España del E-spacio de la UNED como un sistema de gestión de recursos digitales, cuya arquitectura permite la gestión de cualquier tipo de objeto digital así como su acceso y utilización en diferentes aplicaciones y contextos, su objetivo es proporcionar el sistema para la gestión de los contenidos digitales generados por la comunidad universitaria, así como una infraestructura que permita su uso y reutilización en diversos contextos y para

diferentes propósitos. Luego aparece durante el año 2006 en Ecuador la iniciativa LACLO Comunidad Latinoamericana de Objetos de Aprendizaje, la cual es una comunidad abierta, conformada por instituciones e interesados en la investigación, desarrollo y aplicación de tecnologías educativas en la región; ofrece recursos educativos personalizados y de calidad a cualquier persona, en cualquier momento y lugar, donde esté conectado a internet.

En el año 2008, se crea el Banco Internacional de Objetos Educativos (BIOE) 2008, por el Ministerio de Educación Nacional de Brasil, y la cooperación de varias entidades asociadas, como el Ministerio de Ciencia y Tecnología, la Red Latinoamericana de Portales Educativos (RELPE) de la Organización de los Estados Iberoamericanos (OEI), entre otros. La iniciativa tiene por objetivo estimular y apoyar experiencias individuales de los diversos países, al mantener, compartir y almacenar Recursos Educativos Digitales de diversos orígenes, en distintos formatos como: animación, audio, imagen, hipertexto, simulación, software educativo o video; también brinda apoyo a los diferentes niveles dentro del ciclo de formación. Adicionalmente, todos estos recursos son adecuados a la realidad de la comunidad educativa local, teniendo en cuenta las diferencias regionales de lengua y cultura (Astudillo, 2011).

Estos recursos educativos son inicialmente evaluados, publicados y compartidos de forma permanente; otros están a la espera de tramitar la cesión del Derecho de Autor para ser publicadas. BIOE promueve el uso de los recursos en equipos de trabajo para propósitos investigativos.

En el orden nacional aparecen iniciativas lideradas por el Ministerio de Educación Nacional y el Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC), entre las que podemos citar: el Banco de Objetos de Aprendizaje de Colombia Aprende, creado en el 2004 con el fin de invitar a la comunidad académica para compartir y tener acceso a contenidos educativos, en búsqueda de elevar el nivel de educación en el país. En el año 2005, el MEN lanzó el concurso de méritos Objetos Virtuales de Aprendizaje, con el fin de fortalecer el Banco de OVA, y ponerlos a disposición de toda la comunidad educativa nacional e internacional a través del Portal Educativo Nacional Colombia Aprende.

En la actualidad “la estrategia REDA busca mejorar las condiciones de acceso público a la información y al conocimiento por parte de las comunidades educativas de las Instituciones de Educación Superior (IES), además de fortalecer la capacidad del uso educativo de las TIC, fomentar una cultura en torno a la cooperación para promover el uso de recursos educativos y consolidar una amplia oferta nacional de recursos educativos de acceso público que aporte al mejoramiento de la calidad en la educación” (Ministerio de Educación Nacional, 2012, pág. 17).

Los Objetos de Aprendizaje son considerados como una herramienta de innovación educativa producto de las iniciativas interinstitucionales que se han dado a la tarea de constituir recursos compartibles entre ellas y con otros miembros como consorcios y asociaciones.

En concordancia con la definición de OVA presentada por el MEN, 2009, se toma como referencia el mapa conceptual publicado en la página de Colombia Aprende y los conceptos asociados al mismo.

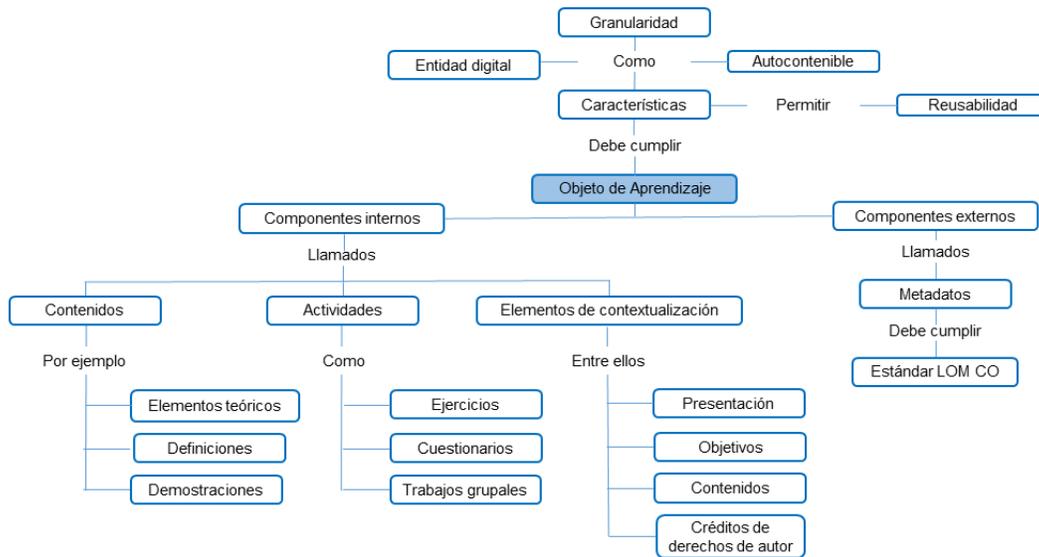


Gráfico 1. Mapa conceptual de Objeto de aprendizaje. Modificado del gráfico del mapa conceptual presentado por el MEN en la página Aprende en línea.

2.2.2.2 Características de los OVA

- **Granularidad:** Esta característica hace referencia al nivel de agregación de un Objeto de Aprendizaje, es decir, a menor tamaño del contenido, siendo posible reutilizar unidades más pequeñas, a mayor granularidad, permitiendo un mayor uso del OVA en numerosos contextos de aprendizaje para suplir muchas necesidades educativas.
- **Autocontenible:** Todos los elementos internos deben tener sentido por sí mismos, siendo autosuficientes para el logro del Objetivo de aprendizaje para el

cual fue hecho. El usuario debe acceder en forma integral a los recursos necesarios para cumplir el propósito educativo para el cual el OA fue pensado.

- **Entidad digital:** Todo los Objetos de Aprendizaje deben presentarse en medio digital, almacenados en computadores, disponibles en Internet y de fácil ubicación de manera que posibilite su reutilización en diversos procesos de enseñanza y aprendizaje.
- **Reusabilidad:** Los OA deben ser funcionales en varios contextos de aprendizaje y tecnológicos. Si el objeto de aprendizaje es un recurso educativo abierto, se podrá eliminar, sustituir o actualizar contenidos, modificar o cambiar las actividades, podrá ser utilizado por diversos educadores en distintos contextos de enseñanza o en diferentes áreas temáticas. La reusabilidad puede ser tecnológica o pedagógica, o ambas.

Los OVA deben ser reutilizables, deben poderse reutilizar no sólo por diversos aprendices en diferentes contextos, si no por el mismo aprendiz dependiendo del nivel y profundidad del tema abordado, esto constituye uno de los elementos que más impactan el desarrollo actual de OVA, la posibilidad de que cada aprendiz pueda abordar distintos tópicos del objeto, pero también el mismo tópico varias veces, respetando los ritmos de aprendizaje y fomentando el autocontrol (Mendoza, 2010, pág. 1).

Chan (2004), define reusabilidad como “propiedad de un objeto de aprendizaje que se define como la posibilidad de utilizar ese objeto en distintos contextos. Por ejemplo: un tema que es necesario en dos o más asignaturas de un programa, o que se comparte por diversas áreas disciplinarias, o en diferentes niveles educativos, etcétera” (pag 24).

- **Portatibilidad:** posibilidad transportar el OA a diversas plataformas o entornos tecnológicos educativos.

2.2.2.3 Componentes Internos de los OVA

- **Contenido:** Es el conjunto de saberes que posibilitan el dominio de los elementos de competencia, ejemplo de esto son: los elementos teóricos, definiciones, demostraciones, procedimientos, representación de vivencias humanas y la recreación de situaciones que inviten a la reflexión.
- **Actividades:** Es el grupo de ejercicios, cuestionarios, trabajos grupales.
- **Elementos de contextualización:** Presentación, Objetivos, resumen, créditos y derecho de autor.

2.2.2.4 Componentes externos: Metadatos que deben cumplir el estándar LOM-CO

Existen muchas definiciones de metadatos

Para el Comité de Estandarización de Tecnologías Educativas del IEEE los metadatos son “información sobre un objeto, sea éste físico o digital” (IEEE, 2002, pág. ii).

García Aretio, los define como “una estructura detallada del texto, que describe atributos, propiedades y características distribuidos en diferentes campos que identifican claramente al objeto, con el fin de que pueda encontrarse, ensamblarse, y utilizarse” (2005, pág. 2).

Zapata Ros (2005), define metadato como “conjunto estructurado de etiquetas descriptivas de objetos de información usadas para catalogar materiales educativos” (pág. 11).

En el sitio oficial de Dublin Core Metadata Initiative (DCMI) se afirma que la “palabra ‘metadato’ significa ‘datos sobre datos’” y que la función de los metadatos es ofrecer un contexto para los objetos a través de la descripción de recursos (DCMI, 2010a).

Iriarte, como se citó en Montaña, (2014) afirma que la necesidad de reutilizar los materiales en distintas plataformas ha conllevado a la creación de estándares que permitan la documentación de los objetos de aprendizaje, facilitando con ello la búsqueda y distribución de los contenidos educativos que se generan. Los estándares

más significativos son: IMS desarrollado por el Global Learning Consortium, SCORM desarrollado por Advanced Distributed Learning Initiative y LOM (Learning Object Metadata) del Institute of Electrical and Electronics Engineers.

El MEN define metadato como información externa (metadatos) que facilite el almacenamiento, identificación y recuperación de OVA. (Ministerio de Educación Nacional, 2006).

El estándar de metadatos IEEE LOM contiene un grupo mínimo de elementos para la administración, ubicación y evaluación de los objetos de aprendizaje, agrupados en nueve rubros o categorías que se describen a continuación:

Tabla 1. Elementos para la evaluación de un OVA

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
General	Información general que describe el objeto de aprendizaje como un todo. Contiene 9 sub-elementos.
Lifecycle	Características relacionadas con la historia y el estado presente del Objeto de Aprendizaje y de aquellos que han afectado a éste objeto durante su evaluación. Contiene 6 sub-elementos.
Metametadata	Agrupación de información sobre los mismos metadatos, no sobre el objeto de aprendizaje que se está describiendo. Contiene 11 sub-elementos.
Technical	Agrupación de los requerimientos y características técnicas del Objeto de Aprendizaje. Contiene 11 sub-elementos.
Educacional	Condiciones del uso educativo del recurso. Contiene 11 sub-elementos.
Rights	Condiciones de uso para la explotación del recurso. Contiene 9 sub-elementos.
Relation	Define la relación del recurso descrito con otros Objetos de Aprendizaje. Contiene 7 sub-elementos.
Annotation	Comentarios sobre el uso educativo del Objeto de aprendizaje.

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
	Contiene 3 sub-elementos
Classification	Descripción temática del recurso en algún sistema de clasificación.
	Contiene 8 sub-elementos

Fuente: elaboración propia adaptado de IEEE LOM

El estándar de catalogación propuesto por el MEN, basado en IEEE LOM el cual denominó LOM CO.

Tabla 2. Estándar de Catalogación de un OVA

Metadato	Describe los aspectos técnicos y educativos del objeto. Siguiendo el estándar IEEE LOM y ajustando el perfil de aplicación para el proyecto, se definen los siguientes metadatos obligatorios para los objetos de aprendizaje y se consideran opcionales el resto de campos de la especificación.
General	Título, idioma, descripción, palabras clave.
Técnico	Formato, tamaño, ubicación, requerimientos, instrucciones de instalación.
Educacional	Tipo de interactividad, tipo de recurso de aprendizaje, nivel de interactividad, población objetivo, contexto de aprendizaje
Derechos	Costo, derechos de autor y otra restricciones
Anotación	Uso educativo
Clasificación	Fuente de clasificación, ruta taxonómica

Fuente: portal Colombia aprende en

<http://www.colombiaaprende.edu.co/html/directivos/1598/article-172374.html>

2.2.2.5 OVA en la educación

La incorporación de las OVA en la educación permite adquirir conocimientos a través de sus recursos, esto implica una escuela abierta a transformaciones con procesos flexibles donde se presente estrategias que induzcan a mejorar el proceso de

enseñanza- aprendizaje, donde se hagan presentes los valores y se satisfagan las necesidades de cada individuo.

Se propone además el logro de una cultura en las OVA, lo que implica que las instituciones asuman la responsabilidad de este reto e incorpore en su currículo el uso de las nuevas herramientas tecnológicas el cual deben ser parte de los objetivos donde se ha incrementado dentro del plan de mejoramiento de muchas instituciones la inclusión de las OVA para fortalecer el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Otro de los aspectos a tocar es la transformación de las Instituciones en aras de mejorar su sistema educativo acorde con el reconocimiento de una sociedad sumergida en un mundo virtual, esto indica integrar los recursos que ofrece las OVA para el desarrollo de sus fines educativos.

La Educación Superior busca estrategias encaminadas a la apropiación de las OVA en el proceso de enseñanza – aprendizaje con el objetivo de integrar a la sociedad hombres competentes en los diferentes campos de la industria y la investigación.

La construcción de objetos virtuales de aprendizaje se ha convertido en una de las actividades importantes para todas las instituciones académicas tanto a nivel local, regional e internacional, estas instituciones tienen como elemento común la incorporación de nuevas tecnologías educativas y de información y el uso

dentro de su estructura de ambientes virtuales de aprendizaje (Sandoval, 2013, pág. 1).

2.2.2.6 Modelos y teorías que aportan en la elaboración de los OVA

“El diseño de estos objetos de aprendizaje exige modelos educativos y metodologías cimentadas en las aportaciones teóricas de la pedagogía, sobre todo del constructivismo, que brinda los fundamentos para poder combinar la educación con las nuevas tecnologías” (Álvarez & Muñoz, 2011, pág. 51).

El enfoque constructivista establece que el individuo en los aspectos cognitivos y comportamentales la mayor parte de lo que entiende y aprende es construido por él mismo y que el conocimiento del mundo se realiza con los esquemas que ya posee, con lo que ya construyó en su relación con el medio que lo rodea como resultado de la interacción entre esos dos factores.

Según COLL citado por (Díaz & Hernández, 1998), la concepción constructivista se organiza en torno a tres ideas fundamentales:

- El individuo es el responsable último de su propio proceso de aprendizaje.
- Es él quien construye el conocimiento y nadie puede sustituirle en esa tarea. Si él no lo hace, nadie, ni siquiera el maestro, puede hacerlo en su lugar. La enseñanza está totalmente mediatizada por la actividad mental constructiva

del individuo. El alumno no es sólo activo cuando manipula, explora, descubre o inventa, sino también cuando lee o escucha las explicaciones del docente.

- La actividad mental constructiva del individuo. Se aplica a contenidos que ya tiene un grado considerable de elaboración, es decir, que es el resultado de un cierto proceso de construcción a nivel social (pag 11).

De acuerdo con las anteriores afirmaciones, en el presente proyecto de investigación, se tomará en cuenta estos tres (3) principios planteados por Coll, en cuanto a que el contacto de los estudiantes con los OVA, se realizará de manera autónoma, se tendrá en cuenta los conocimientos previos que este tenga con respecto a los temas tratados en el área de matemáticas, la enseñanza se hará por medios electrónicos pero bajo la orientación y explicaciones del docente.

El aprendizaje significativo Ausubel, se define como un proceso a través del cual la tarea del aprendizaje del individuo como constructor de su propio conocimiento, relaciona los conceptos a aprender y les da un sentido a partir de la estructura conceptual que ya posee.

Según Novak (2009) el aprendizaje significativo hace parte constructiva de los pensamientos, sentimientos y acciones, lo que permite afirmar que el acto educativo no es exclusivo de espacios cerrados, en donde el individuo se cohibe de manifestar sus emociones, pensamientos y acciones libremente, en ese sentido a través de los objetos

virtuales de aprendizaje se podría estimular el aprendizaje en los estudiantes, aprovechando las experiencias previas que ellos viven cotidianamente en su entorno, ya que estos se pueden desarrollar en otros espacios diferentes al aula.

En el modelo pedagógico desarrollista implementado en la Universidad de la Costa, el estudiante es el epicentro del desarrollo académico, político, social y cultural, es un ser humano con dignidad, en formación permanente, interactúa con sus semejantes en diversos escenarios: sociales, académicos y profesionales.

El estudiante en su quehacer diario se inicia en la ciencia, la tecnología, la vida profesional para el desarrollo de las diferentes competencias cognitivas, intelectuales, psicomotrices y actitudinales.

“El modelo desarrollista está cimentado en el principio de la educabilidad; en consecuencia, al estudiante le sobreviene la posibilidad de auto-realizarse plenamente; en otras palabras, tiene que ver con su propia disposición para formar su personalidad a partir de sus potencialidades particulares y/o individuales. La educación, vista así, es como una promesa acerca de lo que el ser humano puede imaginarse a partir de la autonomía de aprendizaje y de la autogestión particular y colectiva. El propósito educativo es, entonces, que cada individuo acceda, progresiva y secuencialmente, a la etapa superior de desarrollo intelectual, de acuerdo con las necesidades y condiciones de cada uno. El maestro debe crear un ambiente estimulante de experiencias que

faciliten el acceso a las estructuras cognitivas de la etapa inmediatamente superior” (Sacker & Bernal, 2013). En este sentido en el trabajo de investigación se considera que un objeto virtual tributa a la expectativa de aprendizaje autónomo, colaborativo, cooperativo y significativo del estudiante.

“En los últimos veinte años, la tecnología ha reorganizado la forma en la que vivimos, nos comunicamos y aprendemos. Las necesidades de aprendizaje y las teorías que describen los principios y procesos de aprendizaje, deben reflejar los ambientes sociales subyacentes” (Siemens, 2014, pág. 1).

Siemens afirma que el conectivismo integra principios de las teorías de caos, redes, complejidad y auto-organización. El aprendizaje ocurre dentro de una variedad de ambientes que no necesariamente están bajo el control del individuo, es decir que el conocimiento aplicable puede residir fuera del ser humano, como por ejemplo en una base de datos, en una organización, y está enfocado en conectar conjuntos de información especializada y que las conexiones que nos permiten aprender más tienen mayor importancia que nuestro estado actual de conocimiento. Es de vital importancia saber discernir entre qué información es útil y cual no, ya que constantemente se está adquiriendo nueva información, (Siemens, 2004).

Siemens (2004), menciona los siguientes principios en los que se basa el conectivismo:

- El aprendizaje y el conocimiento dependen de la multiplicidad de opiniones.

- El aprendizaje es un proceso de conectar nodos o fuentes de información especializados.
- El aprendizaje puede residir fuera del ser humano.
- La capacidad de saber más es más crítica que aquello que se sabe en un momento dado.
- La alimentación y mantenimiento de las conexiones es necesaria para facilitar el aprendizaje continuo.
- La habilidad de ver conexiones entre áreas, ideas y conceptos es una habilidad clave.
- La actualización (conocimiento preciso y actual) es la intención de todas las actividades conectivistas de aprendizaje.
- La toma de decisiones es, en sí misma, un proceso de aprendizaje. El acto de escoger qué aprender y el significado de la información que se recibe, es visto a través del lente de una realidad cambiante. Una decisión correcta hoy, puede estar equivocada mañana debido a alteraciones en el entorno informativo que afecta la decisión.

El conectivismo se considera relevante en esta investigación ya que las características que presentan los OVA y la manera en que se da el aprendizaje son afines a los principios de esta teoría. Algunos elementos que se observan son:

La habilidad del estudiante en ver conexiones, ideas, conceptos es clave. Adquiere competencia formando conexiones. El estudiante tiene el control del aprendizaje, decide que aprender, le da significado a la información que recibe.

Una de las características de los OVA es la reusabilidad, se puede usar en varios contextos. La estructura en que es desarrollado un OVA permite que su contenido pueda cambiarse, acorde con el principio que afirma que la actualización (conocimiento preciso y actual) es la intención de todas las actividades conectivistas de aprendizaje.

Otra característica es nivel de granularidad, que entre más alto sea va a permitir que sea utilizado en otros OVA de diferentes autores, en este sentido es acorde con los principios del conectivismo “el aprendizaje y el conocimiento dependen de la multiplicidad de opiniones y el aprendizaje es un proceso de conectar nodos o fuentes de información especializados”. Este último también es evidente en los repositorios de OVA, que son fuentes de información donde se pueden encontrar objetos virtuales clasificados por áreas y niveles académicos.

2.2.2.7 Prospectiva de los Objetos Virtuales de Aprendizaje

Se vislumbra que los Objetos Virtuales de Aprendizaje constituirán un nuevo paradigma de innovación en la educación, por su estructura modular y por el valor agregado que representa el uso de metadatos o descripción de datos externamente, la tendencia es hacia la reutilizaron y el uso compartido para la enseñanza en múltiples

contextos con el fin de disminuir costos de producción y tiempo de diseño, esto permitirá que cada día más los Objetos Virtuales de Aprendizaje sean considerados como un elemento fundamental para la enseñanza –aprendizaje en múltiples contextos especialmente en el sector empresarial y el educativo.

El uso de metadatos para la descripción de los OVA ha permitido además mejorar las herramientas tecnológicas de búsqueda y elaboración de recursos para el aprendizaje reduciendo el tiempo empleado de acceso a los recursos didácticos y facilitando la creación de nuevos contenidos digitales a partir de otros objetos ya existentes, esto ha conllevado a que se preste más importancia al uso de estos recursos, generando investigaciones alrededor del tema con el fin de mejorar su calidad.

La tendencia de los OVA es hacia la estandarización mediante la definición de indicadores de calidad contemplados en los metadatos y la estandarización del contenido en si, esto facilitará que las instituciones puedan utilizar los mismos materiales, trabajen colaborativamente en el mejoramiento de la calidad de los mismos, desarrollen investigaciones interdisciplinarias e interinstitucionales, generen economías de escala y disminuyan los costos y tiempo de desarrollo de los OVA.

Actualmente los objetos de aprendizaje son considerados por las instituciones que imparten instrucción como una alternativa para mejorar sus procesos y generar valor agregado ya que les permite trabajar colaborativa y cooperativamente, diseñar

una oferta educativa diversificada y flexible, mantener coherencia con los lineamientos de la internacionalización de la educación y con los criterios y estándares de calidad generados por organismos certificadores, cumplir con las políticas de exigencia sobre alfabetización informática, impulsar el uso de la tecnología entre docentes y estudiantes, mantener actualizado los contenidos educativos, mantener un equilibrio entre la relación costo/beneficio y ofrecer una mejor prestación de servicios educativos en un mercado en el que el conocimiento adquiere un mayor valor.

La colaboración entre las instituciones educativas, asociaciones y empresas para compartir recursos adquiere cada día mayor importancia, sin embargo para compartir recursos como cursos completos es difícil e ineficiente debido a que las necesidades y objetivos de aprendizaje varían de acuerdo a cada institución y de una persona a otra. Un enfoque más prometedor es pensar en desarrollar piezas más pequeñas de instrucción que puedan ser compartidas y reutilizadas en diferentes contextos y que además se puedan combinar para construir bloques de instrucción mayores.

El diseño educativo por OVA puede considerarse como una oportunidad para romper los esquemas disciplinarios cerrados que se han manifestado en los planes por asignaturas en la educación tradicional. Para transitar a modelos curriculares que promuevan la generación de competencias en los educandos para intervenir y resolver problemáticas de los diversos campos profesionales, es por ello que se requiere una visión que trascienda los límites disciplinarios que se han impuesto en el modelo por

asignaturas. La tendencia es la de acercar a los educandos a experiencias de aprendizaje centradas en unidades problemáticas (objetos) que les permitieran desarrollar capacidades de intervención habilitando con ello competencias profesionales genéricas o específicas.

Teniendo en cuenta lo anterior, se vislumbra que la estrategia de enseñanza por objetos de aprendizaje impulse a las instituciones educativas a replantear los procesos desde el punto de vista económico, tecnológica, curricular, enseñanza aprendizaje y de gestión del conocimiento; teniendo en cuenta que los objetos de aprendizaje como herramienta educativa pueden insertarse en propuestas curriculares y metodologías de enseñanza - aprendizaje de muy diversa índole.

La tarea apenas comienza por lo que diseñadores, pedagogos, docentes, investigadores y todo el personal involucrado en el diseño y producción de OVA se deberán preocupar por:

- La construcción de Objetos Virtuales de Aprendizaje orientados a resolver problemáticas significativas de para múltiples contextos, lo cual supone una fuerte vinculación entre las funciones de investigación y docencia.
- La generación de objetos orientados al desarrollo de competencias, que tengan un planteamiento lo suficientemente abierto como para ser contextualizados por los sujetos aprehendientes en diversidad de ámbitos.

- La generación de modos de tutoría y enseñanza centrados en la gestión de ambientes de aprendizaje en las que el uso de los objetos favorezca el desarrollo de la mente.
- La realización de debates sobre teorías, modelos y principios psicopedagógicos para el diseño e implementación de propuestas formativas apoyadas en la tecnología y en la reutilización de objetos y diseños de aprendizaje.
- El análisis de infraestructuras tecnológicas, educativas, económicas para la creación de repositorios de objetos de aprendizaje.
- El compartir experiencias formativas y casos de aplicación de modelos basados en la reutilización de objetos y diseños de aprendizaje. La identificación de buenas prácticas en el diseño de materiales multimedia basados en objetos de aprendizaje reutilizables apoyados en las tecnologías
- La identificación de tendencias en el diseño y desarrollo de OVA y LD, sugiriendo propuestas y acciones que faciliten su uso y conocimiento general.

En conclusión se prevé que el diseño de recursos didácticos en forma de Objetos de Aprendizaje, va en acenso por razones económicas y técnicas, por su

característica de flexibilidad, por ser diseñados desde un principio para ser utilizados en diversos contextos y por ser hechos a la medida lo que facilita la reutilización y planificación del aprendizaje basado en capacidades. Un mismo objeto por su característica de reutilización servirá para generar competencias a múltiples usuarios dependiendo de sus necesidades y preferencias, ya que cada persona puede acceder para su aprendizaje a la parte que le interesa del objeto, es decir se podría comparar con una enseñanza personalizada de calidad.

Los Objetos Virtuales de Aprendizaje por la uniformidad representan materiales validados y unificados que garantizan una información unificada y actualizada independientemente del sitio de donde se encuentra el objeto. Los materiales reutilizables aceleran el proceso de creación de nuevos contenidos, eliminan la necesidad de crear los materiales una y otra vez y permiten que los profesionales en vez de dedicar tiempo al proceso de creación, se dediquen a perfeccionar el contenido y poner más énfasis en el objeto de aprendizaje representado en OVA.

Para el presente trabajo de grado, se asumirá la definición de OVA, a partir de la integración de las conceptualizaciones dadas por el Ministerio de Educación Nacional y la IEEE. Se trata de elementos en formato digital, que cuentan con un nivel de interactividad e independencia que apoyan los procesos de enseñanza-aprendizaje. Apoyan las estrategias didácticas y pedagógicas del docente, permiten generar un aprendizaje autónomo, colaborativo y significativo de los estudiantes.

2.2.3 Competencias

Frade, (2009), menciona como evolucionó históricamente el concepto de competencia. Este concepto viene palabra griega agon, agonistes que quiere decir ir al encuentro de, salir victorioso en las olimpiadas de Grecia. En el siglo XVI, se conoce otra definición del latín competere, es decir hacerse responsable de algo y en 1959 con Robert White asume la competencia como asunto de la motivación para manejar el entorno.

Entre 1960 y 1961 Bruner(2009), afirma que la tendencia de aprender del ambiente que tenemos las personas es un ansia de competencia. En 1960 Alexander R. Luria se refiere a los desempeños en donde se evidencia el auto control y autorregulación entre pensamiento y lenguaje. En 1965 Noam Chomsky toma el concepto relacionándolo con la capacidad de comprender y producir el lenguaje de acuerdo con reglas y convenciones sociales. Después 1973, David MacClelland define la competencia como la capacidad emocional y motivacional para realizar un trabajo. (Frade Rubio, 2009)

En 1976, Robert Gagné, mientras participó en un proceso de selección de militares, incluyó el término “indicadores de desempeño” para distar un trabajador competente de uno que no lo es. En 1980, Dell Hymes considera la competencia como comunicativa y Howard Gardner como capacidades de funciones cerebrales o habilidades de un tipo de inteligencia. En 1988, Wittgenstein como juegos del lenguaje.

En 1989, Habermas afirma que la competencia es comunicativa e interactiva. (Frade Rubio, 2009).

En 1991 la Organización de la Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura (UNESCO), incluir el término competencia en la educación como parte de las metas para impulsar la calidad educativa. Desde 1993 hasta 1996 expertos elaboran el conocido reporte de Jaques Delors, “La educación encierra un tesoro, en donde se menciona la competencia como saber las cosas no mecánicamente, sino con conocimiento, habilidad y destreza a partir de los cuatro pilares para aprender a aprender: aprender a conocer, hacer, vivir juntos con los demás y ser” (Frade Rubio, 2009).

En cuanto al siglo XXI, desde el año 2000 la Unión Europea estableció el Proyecto Tuning para “afinar las estructuras educativas que son responsabilidades de las universidades...creado por las universidades europeas para responder al reto de la declaración de Bolonia y del Comunicado de Praga” (González & Wagenaar, 2003).

González & Wagenaar citado por Herrera Cardozo, (2012) por afirma que para el proyecto Tuning la competencia, en educación superior, es un atributo que describe el resultado del aprendizaje de un estudiante en un programa o lo que estará en capacidad de desempeñarse al final del proceso educativo. De ahí que defina unas competencias para un campo de estudio (específicas) y otras para cualquier curso (genéricas).

El Proyecto Tuning, posteriormente se extiende a Latinoamérica, bajo la denominación Proyecto Tuning – América Latina, que contó con la participación de 190 universidades latinoamericanas y varias entidades comprometidas con la educación superior de 19 países; tales como: Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Cuba, Uruguay, República Dominicana, Nicaragua, Venezuela, Cuba, Panamá, Chile, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela. La experiencia del Proyecto Tuning, contó además, con el apoyo decidido de organismos multinacionales como la Comunidad Andina de Naciones, CAN y MERCOSUR.

Tobón (2006) afirma que las competencias son un enfoque para la educación y no un modelo pedagógico, ya que sólo se focalizan en unos aspectos específicos de la docencia, del aprendizaje y de la evaluación, como son: 1) la integración de los conocimientos, los procesos cognoscitivos, las destrezas, las habilidades, los valores y las actitudes en el desempeño ante actividades y problemas; 2) la construcción de los programas de formación acorde con los requerimientos disciplinares, investigativos, profesionales, sociales, ambientales y laborales del contexto; y 3) la orientación de la educación por medio de estándares e indicadores de calidad en todos sus procesos (pág. 1).

Existen dos clases generales de competencias: competencias genéricas y competencias específicas. Las competencias genéricas se refieren a las competencias

que son comunes a una rama profesional (por ejemplo, salud, ingeniería, educación) o a todas las profesiones. Finalmente, las competencias específicas, a diferencia de las competencias genéricas, son propias de cada profesión y le dan identidad a una ocupación (en este sentido, hablamos de las competencias específicas del profesional en educación física, del profesional en ingeniería de sistemas o del profesional en psicología.)

En cada clase de competencias, hay a su vez dos subclases, de acuerdo con el grado de amplitud de la competencia: competencias y unidades de competencia. Las competencias tienen un carácter global, son muy amplias y se relacionan con toda un área de desempeño. En cambio, las unidades de competencia son concretas y se refieren a actividades generales mediante las cuales se pone en acción toda competencia.

Desde el 2006 en Colombia el Ministerio de Educación Nacional (MEN), define competencia como “el saber hacer en situaciones concretas que requieren la aplicación creativa, flexible y responsable de conocimientos, habilidades y actitudes” (Ministerio de Educación Nacional (MEN), 2006, p.12) “Tener una competencia es usar el conocimiento para aplicarlo a la solución de situaciones nuevas o imprevistas, fuera del aula, en contextos diferentes y para desempeñarse de manera eficiente en la vida personal, intelectual, social, ciudadana y laboral. MEN (2006).

La Universidad de la Costa en Junio de 2011 aprueba el modelo de formación por competencias para el fortalecimiento de la calidad de vida y la proyección social del estudiante, soportado en el acuerdo 210, el cual se establece como el documento orientador de la propuesta académica que lidera la formación por competencias en la institución, donde se presentan las fases del modelo de competencias de la Institución: definición de competencias, diseño curricular, ejecución y evaluación de la formación.

Según el Acuerdo 210 (CUC, 2011), se toman las siguientes definiciones:

Competencia Específica: Conjunto de conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes y valores que permiten que una persona se desempeñe con idoneidad en su trabajo, según los criterios de desempeño de su profesión u ocupación.

Competencia Genérica: Conjunto de funciones que se ejercen en cumplimiento del desempeño laboral independiente de la profesión u ocupación.

Elemento de Competencia: Descripción de una realización que debe ser lograda por una persona en el ámbito de su profesión u ocupación.

Evaluación de Competencia: Proceso a través del cual se verifica la capacidad de una persona con relación al desempeño requerido, identificado en los logros e indicadores de logro en el plan de la asignatura.

El enfoque de competencias implica cambios y transformaciones profundas en los diferentes niveles educativos, y seguir este enfoque es comprometerse con una docencia de calidad, buscando asegurar el aprendizaje de los estudiantes”.

Durante el proceso de aprendizaje de Cálculo Diferencial, el estudiante debe evidenciar desarrollo de competencias matemáticas necesarias para comprender, utilizar y aplicar conceptos a través de procedimientos, adquirir la habilidad para resolver problemas.

2.2.3.1 Competencias matemáticas

Según el Icfes, (2015) en su módulo de razonamiento cuantitativo saber pro 2015-2 las competencias relacionadas con las habilidades matemáticas que los estudiantes universitarios deben tener para desempeñarse adecuadamente en contextos cotidianos independientemente de su carrera son: Interpretación y representación, formulación y ejecución y argumentación.

2.2.3.1.1 Interpretación y representación

Involucra la comprensión de piezas de información, así como la generación de representaciones diversas a partir de ellas. Evalúa desempeños tales como:

- Comprender y manipular la información presentada en distintos formatos.

- Reconocer y obtener piezas de información a partir de diferentes representaciones.
- Comparar distintas formas de representar una misma información.
- Relacionar los datos disponibles con su sentido o significado dentro de la información.

2.2.3.1.2 Formulación y ejecución

Involucra procesos relacionados con la identificación del problema, la proposición y construcción de estrategias adecuadas para su solución; además de la modelación y el uso de herramientas cuantitativas (aritméticas, métricas, geométricas, algebraicas elementales, y de probabilidad y estadística). Evalúa desempeños tales como:

- Plantear procesos y estrategias adecuados para enfrentarse a una situación.
- Seleccionar la información relevante y establecer relaciones entre variables para la solución (el análisis) de un problema.
- Diseñar planes, estrategias y alternativas para la solución de problemas.
- Utilizar herramientas cuantitativas para solucionar problemas.
- Resolver situaciones presentadas, ejecutando planes de acción definidos.
- Proponer soluciones pertinentes a las condiciones presentadas en la información.
- Comparar diferentes alternativas para la solución de una situación o problema.

2.2.3.1.3 Argumentación

Incluye procesos relacionados con la validación de afirmaciones, como lo son justificar o refutar resultados, hipótesis o conclusiones que se derivan de la interpretación y de la modelación de situaciones. Evalúa desempeños tales como:

- Justificar la selección de procedimientos o estrategias matemáticas utilizadas para dar solución a problemas.
- Utilizar argumentos sustentados en propiedades o conceptos matemáticos para validar o rechazar planes de solución propuestos.
- Identificar fortalezas y debilidades de un proceso propuesto para resolver un problema.

3. Marco metodológico

De acuerdo al enfoque presentado en el marco teórico y en aras de responder las preguntas de la investigación derivadas de los objetivos específicos y en coherencia con el objetivo general planteado dentro del contexto de analizar el aporte de los objetos virtuales de aprendizaje al desarrollo de competencias matemáticas de los estudiantes de la CUC y las características que los OVA deben poseer para la apropiación del conocimiento y el desarrollo de las competencias matemáticas de los estudiantes durante su proceso de enseñanza- aprendizaje, se presenta a continuación el marco metodológico asumido en la investigación que comprende el diseño de la investigación utilizado.

La presente investigación se llevó a cabo en la Universidad de la Costa, CUC, para lo cual se seleccionó dos (2) grupos de 30 estudiantes en la asignatura de Calculo Diferencial, durante el periodo académico 2015-01.

3.1 Tipo de investigación

García (2.006) define que la investigación de campo es la recolección de datos que se toma directamente de las personas investigadas, o de la realidad donde ocurren los hechos, es decir datos primarios, sin que haya manipulación o control de las variables que se estén estudiando, esta clase de investigación puede realizarse en tres niveles ya sea exploratorio, descriptivo o explicativo. Por lo que cabe mencionar que

Burns y Grove (2.012), exponen que una investigación descriptiva consiste en explorar y describir fenómenos en situaciones de la vida real, ofreciendo una explicación exacta a cerca de las características de individuos, situaciones o grupos; estos estudios generalmente se realizan con grupos numerosos o entornos naturales donde no se pueda manipular la situación. Sus resultados están enfocados a la identificación de posibles relaciones entre conceptos y desarrollo de hipótesis que aportan ayuda para futuras investigaciones cuantitativas.

De acuerdo a la manera de abordar el problema, se combina dos tipos de investigación, Exploratoria Descriptiva. El tipo descriptivo porque sirve para analizar cómo se manifiesta un fenómeno y sus componentes, que para el caso del proyecto, durante la etapa inicial se utilizará los resultados obtenidos durante la etapa diagnóstica que permitieron identificar el estado actual de conocimiento y apropiación de competencias matemáticas por parte de los estudiantes, de igual manera los resultados obtenidos por los estudiantes de la Institución en los últimos tres(3) años en el módulo Razonamiento Cuantitativo en las pruebas Saber Pro, es decir se realizará una descripción de la realidad institucional frente al tema, en términos de promedio.

El carácter exploratorio dentro de un proceso descriptivo es evidenciado en el diseño y uso de herramientas adecuados para la operacionalización de las variables e indicadores, donde a través de ello se determina la relación de las OVA con el desarrollo de las competencias matemáticas, se identifican las características del OVA que favorecen el aprendizaje en los estudiantes, se realiza un diagnóstico sobre la

funcionalidad y aplicabilidad de las OVA por los estudiantes y docentes de Cálculo Diferencial en la universidad de la costa CUC.

En este sentido la investigación apunta además a describir y analizar el aporte que los OVA que se utilizan como herramientas pedagógicas para el desarrollo de las competencias matemáticas en la asignatura de Cálculo Diferencial de la Corporación Universitaria de la Costa CUC, en la ciudad de Barranquilla, en Colombia.

Para el desarrollo de esta investigación se definió como muestra 60 estudiantes que representan el 18.75% de la población de los estudiantes matriculados en las asignaturas de Calculo Diferencial de la Facultad de Ingeniería de la Corporación Universidad de la Costa, CUC, asciende a 320 estudiantes.

3.2 Paradigma de investigación

Se utilizó el Paradigma Emergente, que surge de la combinación de dos enfoques cualitativos y cuantitativos en la investigación, entremezclándolos y combinándolos en todo el proceso de problematización, recolección y análisis de los datos. Tal como lo expresa Martínez citado por Lukomski (2012):

“El paradigma emergente, propone integrar la investigación cuantitativa con la cualitativa. El paradigma emergente propone un enfoque modular, estructural, dialéctico, interdisciplinario y ético, en el cual todo incide e interactúa con todo, pues

cada elemento no solo se define por lo que es o representa en sí mismo, sino, y especialmente, por su red de relaciones con todos los demás” (pág. 17).

En este sentido, en la presente investigación se articulan elementos de la investigación cuantitativa tales como los resultados del test diagnóstico y final que se soporta en promedios y porcentajes y en elementos cualitativos tomados del análisis de los resultados obtenidos de la rúbrica, la observación directa y la identificación de las competencias matemáticas en el área de Calculo Diferencial en el país, que permitió relacionar los resultados obtenidos de cada uno de los instrumentos para el análisis holístico de la incidencia del OVA en el desarrollo de las competencias matemáticas en la asignatura de Cálculo.

El paradigma emergente se fundamenta en el principio de la interdisciplinariedad para la nueva interpretación de la ciencia en el contexto del postmodernismo, este concibe los procesos cognitivos básicos que requiere el hombre para explicar su realidad con una nueva visión que incita al entendimiento dialéctico de las interpretaciones teóricas subjetivas del sujeto que investiga y del contexto socio-histórico que lo rodea.

Según Hernandez, Fernandez, & Baptista, (2006), el enfoque cuantitativo, utiliza la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías. En este sentido, el presente trabajo de investigación, la recolección de los datos se

fundamenta en la medición y se utilizan procedimientos estandarizados y aceptados por la comunidad científica con respecto al grado de aporte de los OVA en el proceso de enseñanza aprendizaje, es decir en qué medida los OVA aportan al desarrollo de las competencias matemáticas de los estudiantes. Se hace énfasis en la interpretación de los avances logrados por los estudiantes de un curso seleccionado mediante una pre prueba, luego se hace la incorporación de un Objeto Virtual de Aprendizaje, durante el proceso de aprendizaje y por último se realiza una prueba final que permite contrastar los resultados obtenidos frente a la prueba diagnóstica con relación al grado de avances en las competencias matemáticas del grupo de estudiantes tomado como referencia.

De igual manera, Hernández, et al (2006), el enfoque cualitativo de la investigación utiliza la recolección de datos sin medición numérica para descubrir o afinar preguntas de investigación en el proceso de interpretación, ocurre básicamente en ambientes naturales, cuyos significados se extraen de los datos, se fundamenta en un proceso inductivo (explorar y describir, y luego generar perspectivas teóricas) no predecible, recurrente que analiza la realidad subjetiva, profundiza en las ideas y contextualiza el fenómeno. Por tanto, en la investigación, se buscó el predominio del enfoque cualitativo, puesto que a pesar de la información cuantitativa requerida para el análisis, el fundamento de la indagación radica en la exploración y comprensión del fenómeno estudiado para su interpretación. En este proyecto de investigación, se trata de identificar las características técnicas y funcionales de los objetos de aprendizaje, así como también determinar las competencias específicas definidas en las asignaturas

de Cálculo Diferencial que deben desarrollar los estudiantes mediante la revisión documental y la observación participante para descubrir, interpretar y concluir sobre el aporte que hacen los OVA al desarrollo de las competencias matemáticas de los estudiantes en las asignaturas de Cálculo Diferencial.

Hernández, Sampieri y Mendoza (2008), señalan que los métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cualitativos y cuantitativos, el objeto de su integración y discusión conjunta, es realizar inferencias producto de toda la información recabada y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio, utilizando las fortalezas de ambos tipos de indagación combinándolas y tratando de minimizar sus debilidades potenciales.

Sobre el modelo mixto Hernandez Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, (2003) señalan “Este modelo representa el más alto grado de integración o combinación entre los enfoques cualitativo y cuantitativo. Ambos se entremezclan o combinan en todo el proceso de investigación, o al menos, en la mayoría de sus etapas. Requiere de un manejo completo de los dos enfoques y una mentalidad abierta. Agrega complejidad al diseño de estudio; pero contempla todas las ventajas de cada uno de los enfoques” (p. 21).

Para estos autores el método mixto es la combinación entre los enfoques cualitativos y cuantitativos, lo cual permite utilizarlo en un proyecto de investigación, ratificando las ventajas que cada uno ofrece.

Para Cameron (2009) la investigación con métodos mixtos ha ido generando cambios metodológicos entre los investigadores y académicos en una variedad de áreas disciplinarias. Para Driessnack, Sousa y Costa (2007) se refiere a un estudio único con varias estrategias que respondan las preguntas de investigación y demostrar las hipótesis.

3.3 Diseño de la investigación

Según Campbell y Stanly (1966). La investigación cuantitativa se clasifica en diferentes diseños: a) Investigación experimental dividida en categorías dependiendo del grado de manipulación que la variable independiente tiene sobre la variable dependiente: preexperimentos, experimentos “Puros” y cuasiexperimentos y b) la investigación no experimental subdividida en diseños transversales y diseños longitudinales.

Teniendo en cuenta lo anterior y que la investigación utiliza un enfoque mixto, la presente investigación tiene inicialmente un tipo de diseño cuantitativo- preexperimental con un grado de control mínimo, de acuerdo a Tamayo (2001), estudia relaciones de causa efecto, pero no en condiciones de control de todos los factores que pueden

afectar el experimento, siendo la manera como se oriente la actividad ocasionada para incluir categorías que logran manipularse, para ver los avances o disminuciones de estas categorías y para observar los cambios que se presentan. En este sentido, en la presente investigación, se realizará un pre experimento con dos grupos no aleatorios, al cual se le aplicó una prueba diagnóstica antes de proceso, luego se les aplicó el uso del OVA y al final se les aplicó una prueba final que permitió contrastar los resultados obtenidos antes y después de haber aplicado el procedimiento.

Luego un tipo de diseño cualitativo- transaccional o transversal, que es definida por Gómez (2.006), como la recolección de datos en un solo momento o tiempo único, donde su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado, lo asemejan mucho como tomar una fotografía de algo que sucede. De igual forma define que un diseño no experimental es un modelo de investigación donde no se manipulan deliberadamente las variables, sino que se observan los fenómenos en su contexto natural para que posteriormente sean analizadas.

Inicialmente utiliza un enfoque cuantitativo-deductivo propio del tipo de investigación cuantitativa-pree-experimental con un grado de control mínimo, basándose en la selección dos grupos conformado por 30 estudiantes de la asignatura de Calculo Diferencial a quienes antes de iniciar el semestre académico, se les aplicó una pre-prueba o prueba diagnóstica como punto de referencia inicial o línea base que permita identificar el nivel del grupo con respecto a las competencias matemáticas , luego durante su proceso de aprendizaje le fue incorporado el uso de OVA como

complemento a las temáticas de la asignatura de Calculo Diferencial (administración del tratamiento), luego se le aplicará una prueba al final del semestre académico que permita analizar los resultados de desempeño académico obtenido por estos estudiantes quienes son del mismo nivel y con las mismas características. Lo que permitirá contrastar los logros y avances en la apropiación de contenidos de las temáticas y el desarrollo de Competencias matemáticas de estos estudiantes con base en el uso de Objetos Virtual de Aprendizaje. Los resultados del estudio se analizaran en función de los variables objetos virtuales de aprendizaje y competencias matemáticas.

Luego se utiliza la lógica inductiva que permite describir, comprender e interpretar los fenómenos y significados producidos por las experiencias con los participantes. Es decir se utiliza un diseño no Experimental transaccional, es definida por Gómez (2.006), como la recolección de datos en un solo momento o tiempo único, donde su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado, lo asemejan mucho como tomar una fotografía de algo que sucede. De igual forma define que un diseño no experimental es un modelo de investigación donde no se manipulan deliberadamente las variables, sino que se observan los fenómenos en su contexto natural para que posteriormente sean analizadas.

La investigación se desarrolló en las siguientes etapas, para esto nos apoyamos en la tabla procesos que se encuentra en el anexo 4:

Primera Etapa: Identificación de las características técnicas y funcionales de los Objetos Virtuales de Aprendizaje. De igual manera durante esta etapa, se realizará una prueba diagnóstica al grupo seleccionado, con el fin de determinar el estado actual de las competencias matemáticas, para luego implementar el uso del OVA de Cálculo Diferencial con que se cuenta en la CUC mediante la incorporación de este en el desarrollo de actividades de evaluación orientadas a evidenciar los logros y avances en las competencias matemáticas, proceso este que tendrá una duración de 2 meses, por último, se realizará una prueba final que permitirá contrastar los logros y grado de avances de las competencias matemáticas de los estudiantes del grupo objeto de la investigación.

Segunda Etapa: Determinación de las competencias específicas definidas en las asignaturas de Calculo Diferencial que deben desarrollar los estudiantes, se tomará como insumo los resultados diagnósticos obtenidos de la revisión bibliográfica y documental de diferentes planes de estudios de la asignatura de Calculo Diferencial de otras universidades del país y en la CUC, así como también las competencias definidas sobre esta área del conocimiento en el Modulo de Razonamiento Cuantitativo del ICFES y que son evaluadas en las pruebas Saber PRO; con el fin de seleccionar las competencias matemáticas para la intervención y adecuación del Plan de Asignatura de Calculo Diferencial y a la vez a ser tenidas en cuenta en las recomendaciones para la intervención de los OVA de Calculo Diferencial existentes en la CUC.

Tercera Etapa: Revisión del aporte que hacen los OVA al desarrollo de las competencias matemáticas de los estudiantes en las asignaturas de Cálculo

Diferencial. Esta etapa corresponde al Análisis de los Resultados Obtenidos: Una vez organizada la información obtenida del Uso de los OVA por parte de los estudiantes de primer semestre de la Facultad de Ingeniería de la asignatura Calculo Diferencial durante el periodo académico 2015-01 , los investigadores revisarán los resultados obtenidos por los estudiantes frente a las competencias matemáticas formuladas en el Plan de Asignatura, las requeridas en las Pruebas Saber Pro módulo de Razonamiento cuantitativo en el área de Calculo Diferencial , a fin de conocer el impacto producto de la aplicación del OVA, es decir que tanto apropiaron y desarrollaron las Competencias matemáticas y más específicamente en Calculo Diferencial.

3.4 Técnicas de recolección de datos

Según Sampieri(2008), las técnicas cualitativas, nos proporcionan una mayor profundidad en la respuesta y así una mayor comprensión del fenómeno estudiado. Estas técnicas normalmente son de más rápidas ejecución, permiten más flexibilidad en su aplicación y favorecen establecer un vínculo más director con los sujetos. Las técnicas de tipo cualitativo son:

Observación Participante: resulta útil en estudios exploratorios, descriptivos orientados a la generación de interpretaciones teóricas. La Observación participante, conlleva la implicación del investigador en una serie de actividades durante el tiempo que dedica a observar a los sujetos de observación, en sus vidas diarias y participar en sus actividades para facilitar una mejor comprensión. En este sentido en la presente

investigación, se desarrollaran talleres en las salas de cómputos, con los estudiantes del grupo seleccionado, con el fin de observar la manera como los estudiantes revisan los OVA, su manera de accederlos y utilizarlos durante el desarrollo de las actividades propuestas por el investigador.

Grupos de Discusión: Está formado por un grupo reducido de personas, que se reúnen para intercambiar ideas sobre un tema de interés para los participantes, a fin de resolver un problema o tratar un tema específico. La sesión está cuidadosamente planificada y se rige por las normas propias del proceso. En este sentido la presente investigación reunirá a un grupo de docentes de la asignatura Calculo Diferencial y estudiantes a fin de debatir sobre el tema del aporte del OVA a las competencias matemáticas, además sobre los aciertos y desaciertos en el uso de estos recursos didácticos en cuanto a facilidad de acceso, uso, beneficios, entre otros aspectos de tal manera que permita realizar ajustes para la mejora del mismo.

Las técnicas para recolectar los datos en la presente investigación son: la observación directa sin manipular deliberadamente las variables, prueba diagnóstica y final de las unidades de formación que deben desarrollar un estudiante de Cálculo Diferencial, análisis documental sobre competencias matemáticas específicas en Cálculo Diferencial en universidades a nivel internacional, nacional y local, rubrica de evaluación institucional de OVA a docentes de Cálculo Diferencial de la Universidad de la Costa CUC.

3.4.1 Prueba diagnóstica y final

Para conocer el estado de las competencias matemáticas de los estudiantes de la asignatura de Cálculo Diferencial de la Facultad de Ingeniería de la Corporación Universidad de la Costa, CUC, se aplicó una prueba diagnóstica a 60 estudiantes pertenecientes a los grupos A y B de la metodología presencial, que contenía 20 preguntas distribuidas en cinco unidades de formación: Operaciones con fraccionarios (4 preguntas), potenciación-radicación (4, preguntas), Productos Notables-factorización (4 preguntas), Inecuaciones y Valor Absoluto (2 preguntas), Límites (3 preguntas), Derivadas (3 preguntas).

Después de aplicada la prueba diagnóstica, se realizó una jornada de inducción y manejo del OVA de Cálculo Diferencial a los estudiantes en la sala de computo # 17 donde se les dieron pautas para ingresar, forma de navegación e interacción con el OVA. Durante el semestre académico se asignaron compromisos complementarios asociados al OVA, como el desarrollo de las actividades interactivas correspondientes a las temáticas dadas en el plan de asignatura, con la finalidad de que los estudiantes lo utilizaran regularmente. Esto se pudo evidenciar en el desarrollo del acto pedagógico al momento de hacer la puesta en común de la solución de los problemas propuestos en las actividades interactivas.

Al finalizar el semestre académico, se realizó una prueba final, que permitió contrastar los logros alcanzados por los estudiantes de los grupos seleccionados

inicialmente, con relación a las competencias matemáticas definidas en las unidades de formación establecidas en el instrumento (Ver anexo 2).

De igual manera, para el análisis de los resultados, se tuvo en cuenta la escala de valoración descrita en la tabla 3.

Tabla 3. Escala de valoración para prueba diagnóstica y prueba final.

Niveles	# de respuestas correctas
Bajo	Entre 1 y 7 respuestas buenas
Medio	Entre 8 y 13 respuestas buenas
Alto	Entre 14 y 17 respuestas buenas
Sobresaliente	Entre 18 y 20 preguntas buenas

3.4.2 Ficha de observación

Para el desarrollo del proyecto, se elaboró una ficha de observación no participante que fue aplicada en una sala de cómputo de la Institución a 60 estudiantes de dos (2) grupos de la asignatura Calculo Diferencial modalidad presencial de la Facultad de Ingeniería de la Corporación Universidad de la Costa, CUC. La ficha contiene los siguientes aspectos a evaluar: Conocimiento del OVA por parte de los estudiantes, la facilidad de acceso al OVA por parte de los estudiantes, el tiempo para la navegabilidad del OVA por parte del estudiante, la motivación del estudiante en el uso del OVA. Interactividad con el OVA. Destreza del estudiante para acceder al OVA y Coherencia de las actividades con los contenidos (Ver Anexo 1. Ficha de Observación).

La ficha de observación fue elaborada y ejecutada por los investigadores, donde por observación directa recogieron las distintas apreciaciones correspondientes al acceso y manejo del OVA por parte de los estudiantes, de igual manera se pudo determinar el tiempo de navegabilidad, la destreza para ingresar y desarrollar las actividades propuestas por la herramienta virtual.

3.4.3 Rubrica de evaluación institucional de las características técnicas y funcionales de los OVA.

Para la elaboración del Instrumento Rubrica, se tomó como base la Rúbrica utilizada por el Ministerio de Educación Nacional en la Estrategia Recursos Educativos Digitales Abiertos (REDA), la cual contiene tres categorías de evaluación para un OVA: Temática, Educativa y categoría Tecnológica con 11 indicadores generales. Esta rúbrica fue modificada en la Institución, agregándole indicadores específicos por cada categoría, adaptándolos a las condiciones y necesidades institucionales.

La rúbrica de evaluación institucional, fue aplicada a 10 docentes que imparten la asignatura Calculo Diferencial en la metodología presencial de la Facultad de Ingeniería de la Corporación Universidad de la Costa, CUC, con la finalidad de evaluar las siguientes características técnicas y funcionales de los OVA. (Ver anexo 2. Rubrica Institucional de Evaluación de OVA).

Características Técnicas:

- **Granularidad:** a menor tamaño del contenido, mayor granularidad, permitiendo su uso en los diferentes contextos

Características Funcionales:

- **Portatibilidad:** posibilidad de transportarse para diversas plataformas.
- **Reusabilidad:** El objeto de aprendizaje debe ser un recurso educativo abierto, que se pueda eliminar, sustituir o actualizar contenidos, modificar o cambiar las actividades, podrá ser utilizado por diversos educadores en distintos contextos de enseñanza

3.4.4 Tabla comparativa competencias matemáticas específica de Cálculo Diferencial

Este instrumento se utilizó con el fin de identificar y organizar las competencias matemáticas específicas de la asignatura Calculo Diferencias de 8 Universidades, 6 en el orden nacional y 2 internacionales con el fin de compararlas con las competencias matemáticas específicas de Calculo Diferencial establecidas en el Plan de Asignaturas de la CUC (ver anexo 3 Documento plan de asignatura por competencias Cálculo Diferencial). Estas competencias específicas se organizaron por Unidades de formación en las siguientes temáticas: Límites, Funciones y Derivadas. (Ver Anexo 5. Cuadro competencias específicas en el orden nacional e internacional).

4. Análisis de los resultados

Después de haber aplicado los instrumentos utilizados en la presente investigación, se describe a continuación los resultados obtenidos en cada uno de ellos.

4.1 Análisis resultado prueba diagnóstica y final

Tabla 4 Resultado Prueba diagnóstica Competencias Matemáticas de los Estudiantes

NIVELES	% DE EST	# DE EST
BAJO	43,3	26
MEDIO	53,3	32
ALTO	3,3	2
SOBRESALIENTE	0,0	0
	100,0	60

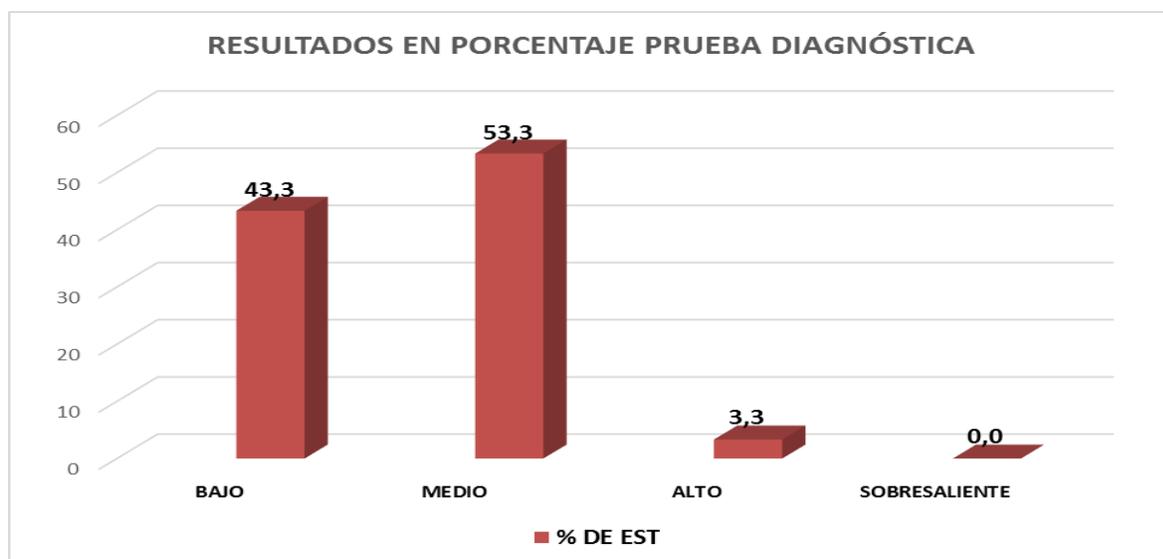


Gráfico 2. Resultado Prueba diagnóstica Competencias Matemáticas de los Estudiantes

En la tabla 4 (Resultado Prueba diagnóstica Competencias Matemáticas de los Estudiantes) y la gráfica 2 (Resultado Prueba diagnóstica Competencias Matemáticas de los Estudiantes), se observa los resultados obtenidos por los estudiantes durante la prueba diagnóstica, teniendo en cuenta la escala de valoración definida, donde se evidencia que ningún estudiante obtuvo nota de sobresaliente, el 3.3% de los estudiantes obtuvo puntajes altos, el 53.3% obtuvo puntajes medios y el 43.3% obtuvo puntajes bajos. En total el 96,6% de los estudiantes que presentaron la prueba diagnóstica se encuentran en los niveles bajos y medios, debido a que presentaron deficiencias en las temáticas previas necesarias para el desarrollo del Cálculo Diferencial tales como: operación con fraccionarios, potenciación y radicación, inecuaciones y valores absolutos, estas bases incide notablemente en el desarrollo de las competencias matemáticas específicas de la asignatura calculo Diferencial. Adicionalmente, se presentaron bajos resultados en las temáticas que se abordan directamente en la asignatura de Cálculo Diferencial tales como derivadas y limites, debido en gran medida al poco grado de apropiación obtenidos por los estudiantes en el nivel de formación media vocacional.

A continuación, se presenta en la tabla 5, grafica 3, los resultados obtenidos por los estudiantes en la prueba final después de haber aplicado el OVA durante el desarrollo de la asignatura Cálculo Diferencial.

Tabla 5. Resultado de la prueba después 2 meses de haber comenzado a utilizar el OVA

NIVELES	% DE EST	# DE EST
BAJO	6,7	4
MEDIO	33,3	20

ALTO	43,3	26
SOBRESALIENTE	16,7	10
	100,0	60

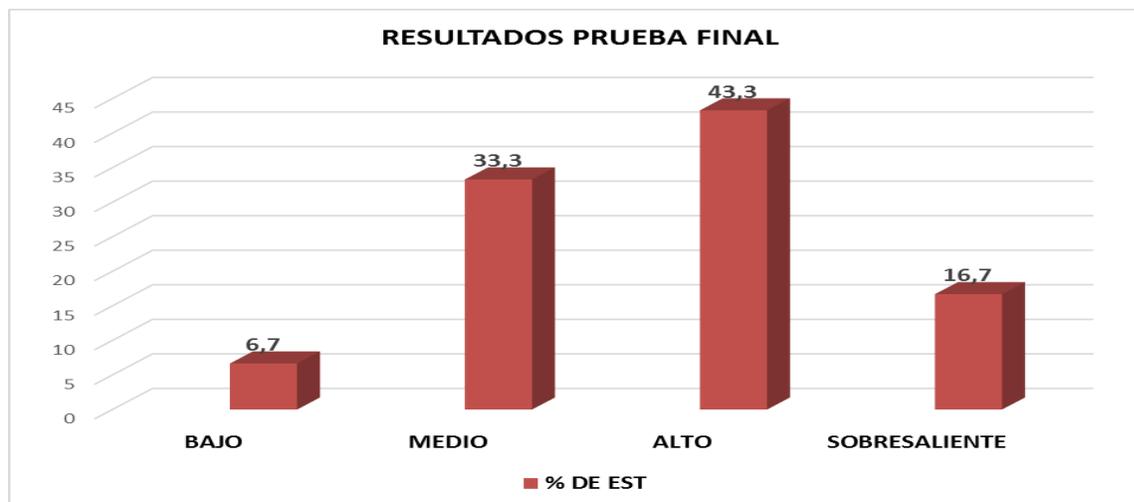


Gráfico 3. Resultado de la prueba después de haber usado el OVA

En la tabla 5, y gráfico 3, obtenida de la prueba final, se evidencia que una vez que los mismos estudiantes hicieron uso del OVA, el 16,7 obtuvo una valoración sobresaliente, el 43,3 alto, el 33,3 medio y solamente el 6,7% obtuvo un nivel de desempeño bajo. En los resultados se observó que los estudiantes lograron apropiarse de conceptos y aplicaciones de fraccionarios, inecuaciones y valor absoluto, límite y derivada. De igual manera mejoraron en factorización y potenciación.

En las siguientes gráficas se muestra, por cada una de las competencias matemáticas específicas de la asignatura de Cálculo Diferencial establecidas en la Universidad de la Costa, CUC, los logros obtenidos por los estudiantes en la prueba diagnóstica y final:

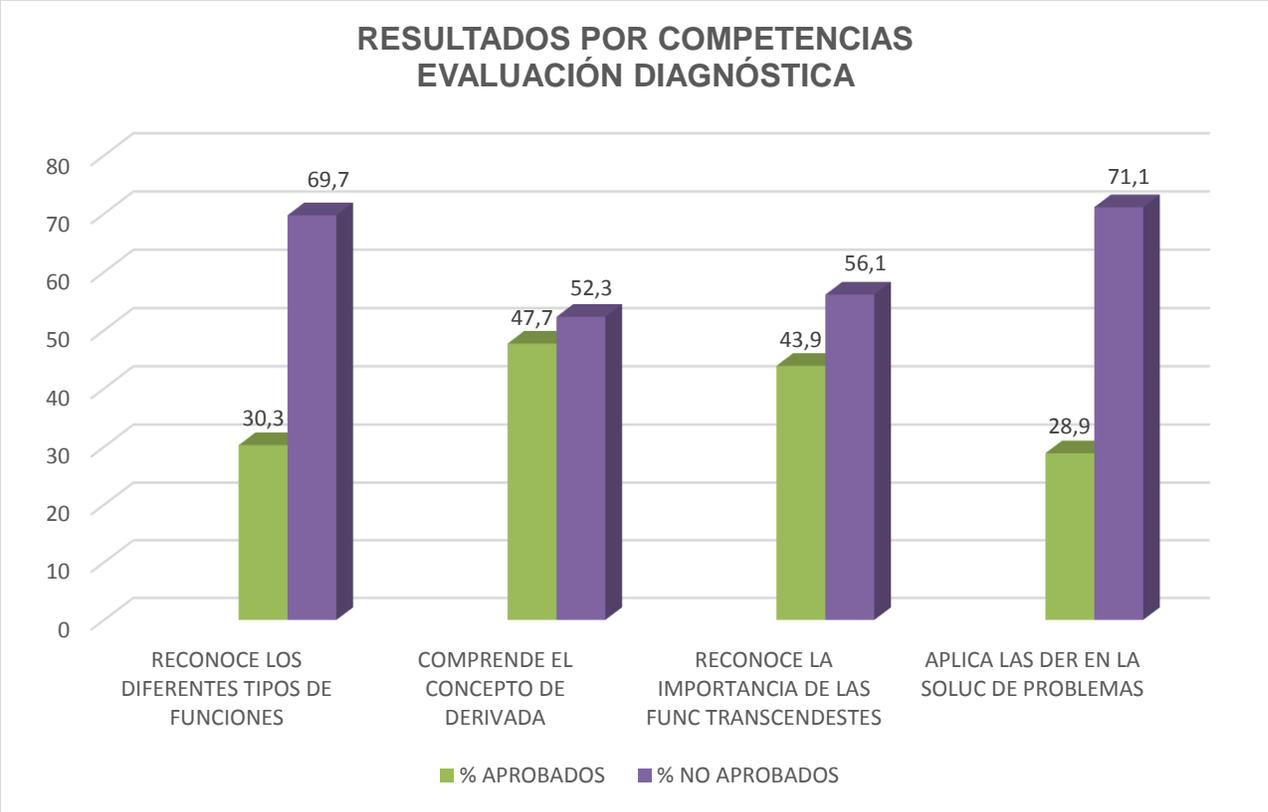


Gráfico 4. Resultados por competencias específicas, prueba diagnóstica

El 69,7 de los estudiantes durante la prueba diagnóstica, presentaron dificultades en el desarrollo de la competencia “reconoce los diferentes tipos de funciones”, tales como: operación con fraccionarios, factorización, inecuaciones y valor absoluto, evidenciando que solo el 30.3% de ellos desarrolló esta competencia. En cuanto a la competencia “Comprende el concepto de derivada”, se observa que un alto porcentaje (47,7%), obtuvo el manejo de esa competencia y el 52,3% no lo logro, esto se debió a que la apropiación de las temáticas tratadas para el logro de la misma como (derivadas). Igual comportamiento se presentó en los resultados obtenidos en la tercera competencia “Reconoce la Importancia de las funciones trascendentes”, por último, en lo que respecta a la competencia “Aplica las derivadas a la solución de problemas”, el 28,9% de los estudiantes pudieron resolver problemas de aplicación

práctica derivadas y límites y el 71,1% no alcanzó esta competencia, se debe a la no apropiación y utilidad práctica en niveles de formación anterior.

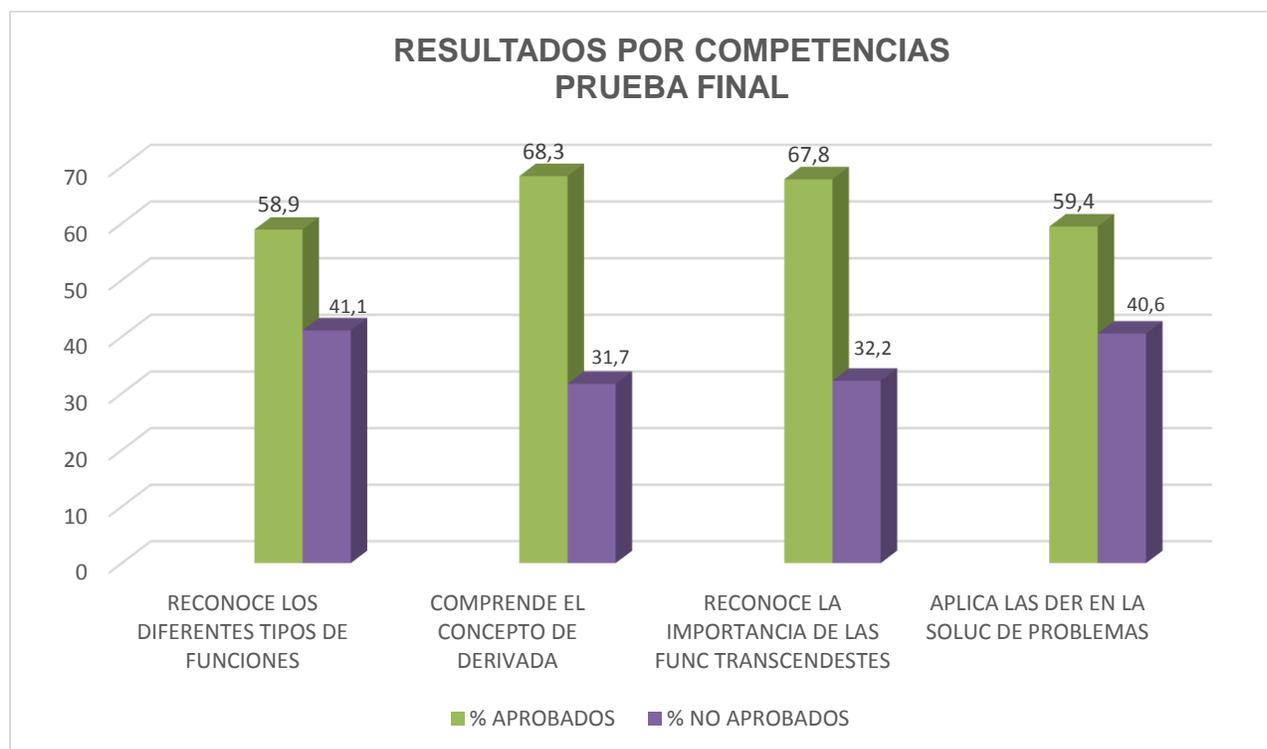


Gráfico 5. Resultados por competencias específicas, prueba final

Los estudiantes durante la prueba final, presentaron un aumento en la competencia específica “reconoce los diferentes tipos de funciones”, tales como: operación con fraccionarios, factorización, inecuaciones y valor absoluto, evidenciados que el 58,9% de ellos desarrolló esta competencia presentando un aumento significativo del 28,9% con respecto a la prueba diagnóstica. En cuanto a la competencia “Comprende el concepto de derivada”, se observa que un alto porcentaje 68,3%, obtuvo el manejo de esa competencia, presentándose un aumento del 20,6%. En lo que respecta a los resultados obtenidos en la tercera competencia “Reconoce la

Importancia de las funciones trascendentes”, presentaron un avance en el manejo de la competencia del 23,9%, en cuanto a la competencia “Aplica las derivadas a problema”, el 59,4%28,9% de los estudiantes pudieron resolver problemas de aplicación práctica derivadas y límites presentándose un aumento significativo del 30,5%, comparado con los resultados obtenidos en la prueba diagnóstica.

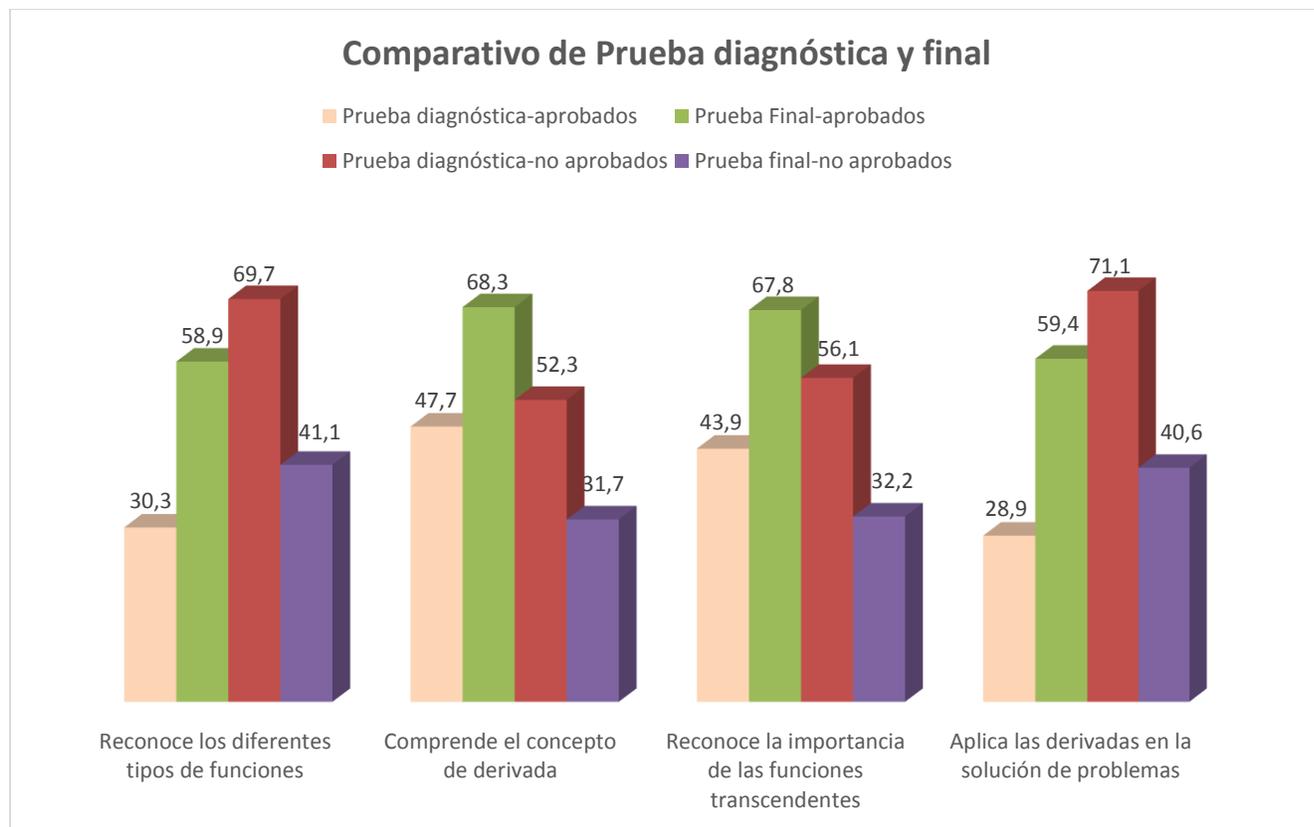


Gráfico 6. Comparativo de Prueba diagnóstica y final

Según el gráfico 6 (Comparativo de Prueba diagnóstica y final) podemos observar el significativo aumento del porcentaje de estudiantes que aprobaron las diferentes competencias y a su vez la disminución del porcentaje de estudiantes que no aprobaron.

A continuación podemos relacionar los resultados por unidades de formación evaluadas en la prueba diagnóstica y final (ver gráficos 6 y 7), evidenciándose los siguientes: en lo que respecta a la unidad de operaciones entre fracciones los estudiantes pasaron de un manejo del 35% a un 60,8% mejorando en un 25,8%; en el desarrollo de potenciación y radicación observamos un aumento del 20,8% al 55%, los estudiantes presentaban cierto manejo en lo que respecta a la unidad de productos notables y factorización inicialmente del 63,3% y aumentaron su desarrollo al 70%; en la unidad formativa de inecuaciones y valor absoluto se incrementó del 45% al 67,8% presentando una mejoría del 22,8%; en cuanto a la unidad formativa límite de una función se observó que hubo un aumento significativo del 23,9% es decir pasó inicialmente del 43,9% al 67,8% en la prueba final; una de las unidades con mayor dificultad que presentaron los estudiantes en la prueba diagnóstica fue derivadas con un 28.9% de manejo y luego en la prueba final aumentaron hasta el 59,4% del manejo de la unidad.

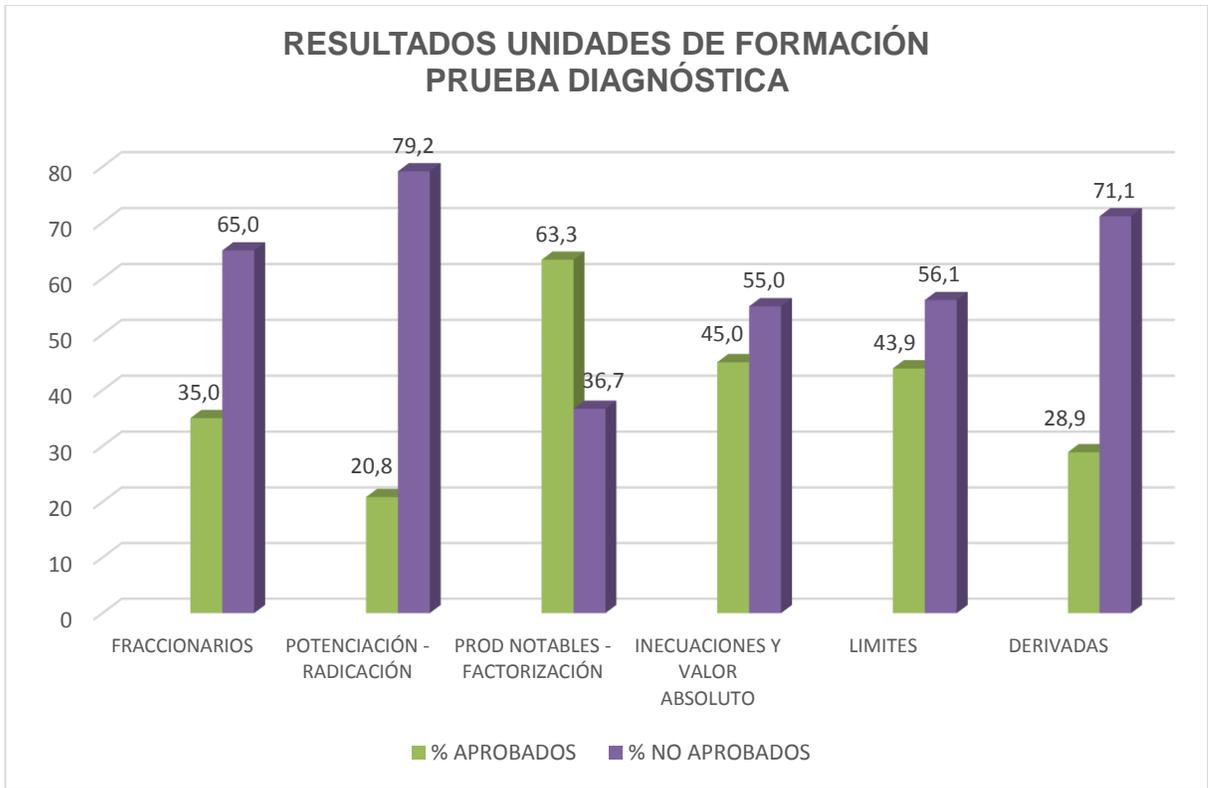


Gráfico 6. Resultados unidades de formación prueba diagnóstica

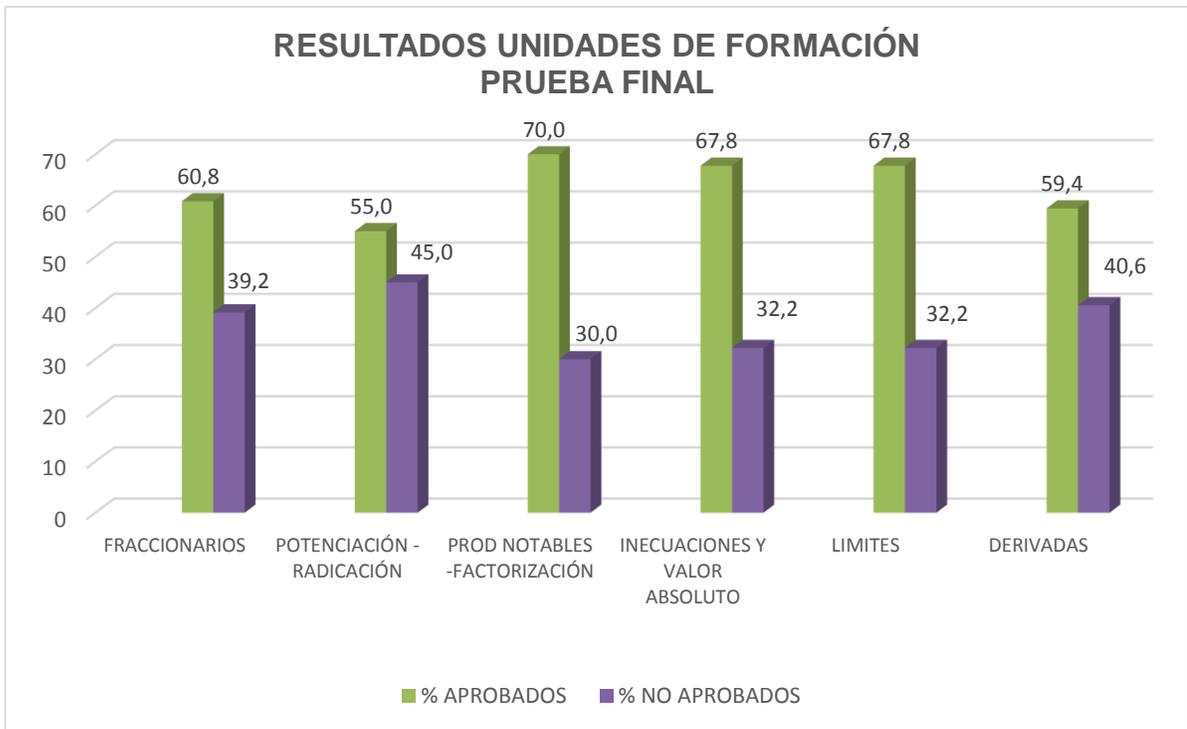


Gráfico 7. Resultado Unidades de formación prueba final

4.2 Análisis de los resultados de las características técnicas y funcionales de los OVA

Este análisis se llevó a cabo con el fin de identificar si el OVA de Cálculo Diferencial utilizado en la Universidad cuenta con las características técnicas y funcionales mencionadas en el marco conceptual y en el instrumento rúbrica de evaluación institucional:

Reusabilidad - debe permitir su uso en diversos cursos.

Portabilidad – posibilidad de transportarse para diversas plataformas.

Modularidad - o Granularidad: pueden contener otros objetos de aprendizaje o estar contenidos en uno o más objetos o en uno o más cursos.

El análisis de las características técnicas y funcionales, se realizó con base en algunos indicadores tomadas de la Rubrica Institucional para evaluar OVA, cuyo resultado se relaciona a continuación en la siguiente tabla:

Tabla 6. Análisis de características técnicas y funcionales del OVA

Tipo	Característica	Indicador Rubrica	Valoración docentes										Promedio	Observaciones	
			Doc1	Doc2	Doc3	Doc4	Doc5	Doc6	Doc7	Doc8	Doc9	Doc10			
Técnicas	Granularidad: a menor tamaño del contenido, mayor granularidad, permitiendo uso en los	Grado de integración de sus componentes (actividades, ejercicios,	5	3	4	4	4	5	3	4	4	4	4	4	El 20% de los docentes respondió 3. El 60% respondió 4. El 20% respondió 5. De acuerdo con que el 80% de los docentes

Tipo	Característica	Indicador Rubrica	Valoración docentes										Promedio	Observaciones		
			Doc1	Doc2	Doc3	Doc4	Doc5	Doc6	Doc7	Doc8	Doc9	Doc10				
	diferentes contextos	entre otros)														consideran que el OVA de Calculo Diferencial de la CUC cumple con la característica granularidad en el sentido que permite su uso en diferentes contextos.
Funcionales	Portabilidad: posibilidad de transportarse para diversas plataformas.	Contiene información para facilitar su instalación, visualización y uso.	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3,8		El 20% de los docentes respondió 3. El 80% respondió 4. El 80% de los docentes considera que el OVA posee la característica de portabilidad, en cuanto puede transportarse a varias plataformas.	
	Reusabilidad: El objeto de aprendizaje debe ser un recurso educativo abierto, que se pueda eliminar, sustituir o actualizar contenidos, modificar o cambiar las actividades, podrá ser utilizado por diversos educadores en distintos contextos de enseñanza	Posibilidad de re-uso en otros contextos educativos.		3	4	5	4	4	3	4	5	4	4	4,0		El 20% de los docentes respondió 3 El 60% respondió 4 El 20% respondió 5 El 80% de los docentes considera que el OVA es reusable.

A continuación en la siguiente tabla y grafica se muestra los resultados obtenidos en la evaluación del OVA utilizando la Rubrica Institucional de manera general.

En la tabla 8 Análisis de las categorías (temática, educativa y tecnológica), se evidencia que el 82% de los docentes que evaluaron el OVA, consideran, que este cuenta con manejo riguroso de la temática, que su contenido está bien estructurado, contiene aportes del docente constructor del contenido y está actualizado, mientras que el 18% lo considera aceptable y deficiente la temática específicamente en lo que respecta al indicador referencia de información.

En la categoría educativa el 86,7% de los docentes señalan que es pertinente a la población, tiene coherencia con los objetivos, sintetiza lo que se desea transmitir, presenta instrucciones claras, hay coherencia entre la didáctica y la intencionalidad pedagógica acorde con los estilos de aprendizaje, mientras que el 13,3% considera que debe mejorar coherencia entre la didáctica y la intencionalidad pedagógica acorde con los estilos de aprendizaje.

En la categoría tecnológica el 65,7% están de acuerdo en que el OVA presenta una interfaz amigable, integra actividades y ejercicios, tiene variedad de contenidos multimedia, las actividades de evaluación son pertinentes, mientras que el 34.3% señala principalmente que se encuentran errores y que es necesario que existan más contenidos multimedia.

4.3 Análisis de los resultados de las competencias específicas que deben desarrollar los estudiantes en las asignaturas de Cálculo Diferencial.

Tabla 9. Comparativo competencias específicas que deben desarrollarse en la asignatura Cálculo Diferencial de diferentes universidades

Competencias específicas de Cálculo Diferencial	Unidades de formación	CUC	Uninorte	Uniatlántico Universidad Católica De Colombia	Unianandes	Uniplomona Universidad Distrital Francisco José De Caldas	Instituto Tecnológico Ciudad Guzmán	Universidad Nacional Autónoma de México
Reconocer los diferentes tipos de funciones, aplicarlos en la construcción de modelos matemáticos de fenómenos del mundo real; particularmente en las ciencias básicas de la ingeniería y comprender el concepto de límite de una función y su importancia en la construcción del Cálculo Diferencial.	Funciones, límites y continuidad	x	x	x	x	x	x	x
Comprender el concepto de la derivada de funciones y desarrollar habilidades y destrezas en la aplicación de las reglas de derivación utilizadas en problemas de aplicación relacionados con la física, la ingeniería y la química.	Concepto de derivada y reglas de derivación	x	x	x	x	x	x	x
Reconocer la importancia de las funciones trascendentes en el modelado de fenómenos del mundo real y aplica el Cálculo Diferencial en la solución de problemas en las ciencias básicas de la ingeniería.	Aplicaciones de la derivada (ingeniería)	x	x		x	x		x
Aplicar las derivadas en la solución de problemas sobre rectas tangentes y normales, razones de cambio relacionadas y problemas de optimización.	Aplicaciones de la derivada	x	x	x	x	x	x	x
Construir la gráfica de una función a partir de los criterios de la 1ª y 2ª derivada.	Aplicaciones de la derivada	x	x	x	x	x	x	x

La grafica 9 presenta un comparativo de las competencias específicas de la asignatura de Cálculo Diferencial con otras universidades 2 en el orden internacional y el resto en el orden nacional. De acuerdo a la gráfica podemos ver que la universidad Católica de Colombia no contempla la competencia específica relacionada con la unidad de formación funciones, límites y continuidad. Además observamos que 4 de las universidades (Uniatlántico, Universidad Católica de Colombia, Universidad Distrital Francisco José de Caldas y el Instituto Tecnológico Ciudad Guzmán) no presentan con claridad la competencia específica asociada a aplicaciones de la derivada en la ingeniería.

En general podemos afirmar que la universidad de la Costa desarrolla en su asignatura de Cálculo Diferencial todas las competencias específicas que se están trabajando en demás universidades analizadas.

4.4 Análisis de ficha de observación.

Con el fin de observar y registrar el comportamiento general de los 60 estudiantes de los dos(2) grupos seleccionados como muestra para proyecto, en cuanto al nivel de apropiación conceptual, la facilidad de uso, el nivel de interactividad y aplicabilidad de los conceptos durante el desarrollo de actividades de aprendizaje frente al uso de un Objeto Virtual de Aprendizaje de Calculo Diferencial, se realizó una observación directa – estructurada no participante, utilizando como instrumento una ficha de observación estandarizada que contenía aspectos a evaluar, realizado en una sala de cómputos.

En la tabla 10, se describe los aspectos encontrados en la ficha de observación aplicada a los estudiantes en la sala de cómputos.

Tabla 10. Análisis ficha de observación

ASPECTO A EVALUAR	OBSERVACIONES
Conocimiento del OVA por parte de los estudiantes.	El 60% de los estudiantes participantes desconocían la existencia del OVA de Calculo Diferencial, muy a pesar que este se encuentra referenciado en la página web Institucional. El 40% de los estudiantes manifestaron conocer la existencia del OVA de Calculo Diferencial para refuerzo pero por ser de primer semestre aún no habían accedido a este.
Facilidad de Acceso al OVA por parte de los estudiantes	El acceso al OVA fue rápido y fácil, sin embargo manifestaron que presenta muchos enlaces para acceder a los contenidos, lo cual dificulta el acceso a contenidos específicos, teniendo que acceder a los mismos en forma lineal y secuencial.
Tiempo de navegabilidad del estudiante en el OVA	En promedio, el tiempo para la navegabilidad del OVA utilizado por parte de los estudiantes para revisar todo su contenido fue de 45 minutos.
Motivación del estudiante en el uso del OVA	El 55% de los estudiantes se mostraron motivados con el uso del OVA, afirmaron que es una buena herramienta para reforzar los conocimientos de Cálculo Diferencial, debido a que les permite reforzar y complementar cuando se presentan falencias, para aclarar dudas, que este es muy didáctico y sencillo, por tanto crea un ambiente de estudio agradable, sin embargo, manifiestan que hay muchos ejercicios que son muy básicos y que no les permite avanzar en niveles de dificultad.
Interactividad con el OVA	Además, sugirieron que después de validar las respuestas, y de ser correctas ,debería enviar a la siguiente página o a otra pregunta
Destreza del estudiante para acceder al OVA	Fácil para ingresar, no se requiere de conocimientos avanzados para su uso.
Coherencia de las actividades con los contenidos	Los estudiantes manifestaron que el OVA presenta varios errores en las actividades evaluativas, sobre todo en las preguntas de completitud, que no les permitía llenar en su totalidad los espacios y en otros casos quedan faltando espacios para escribir. Sugieren que deben ser más

ASPECTO A EVALUAR	OBSERVACIONES
	<p>concretas y en algunos casos, el sistema no deja escribir nada en el espacio de complete.</p> <p>Consideran que las actividades son coherentes con las temáticas abordadas desde el Cálculo Diferencial.</p> <p>El OVA solo contiene dos tipos de actividades evaluativas de arrastrar y completar.</p>

5. Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

En la presente investigación se analizó el aporte de los objetos virtuales de aprendizaje OVA en el desarrollo de las competencias matemáticas de los estudiantes de Cálculo Diferencial de la universidad de la costa CUC.

Observamos que se necesita promover y difundir en la asignatura de Cálculo Diferencial la inserción del OVA para el logro de aprendizajes significativos, de tal manera que el objeto virtual permita garantizar un mejoramiento en el rendimiento académico de los estudiantes.

Con relación a la identificación de las características técnicas y funcionales del OVA de Cálculo Diferencial institucional frente a las características definidas en la Rubrica Institucional y por autores tratados en el marco teórico se encontró:

En lo que respecta a la Granularidad, portabilidad contiene otros objetos de aprendizaje, además se puede utilizar en diferentes plataformas virtuales como MOODLE en el caso de nuestra institución.

En lo que tiene que ver con la reusabilidad se encontró: que admite su uso en diferentes contextos y se puede ser compartido por diversas áreas disciplinarias, o en diferentes niveles educativos.

El OVA brinda al estudiante diferentes alternativas de aplicación como: presentaciones visuales de gráficas, imágenes, animaciones, problemas interactivos, propiciando en el estudiante el alcanzar las competencias específicas de una forma agradable y sencilla, sintiéndose atraído por el uso de esta herramienta.

Con relación al análisis sobre el aporte que hacen los OVA al desarrollo de competencias matemáticas, se observa que aporta positivamente en el desarrollo de habilidades y destrezas en el estudiante, como se evidencia en los resultados obtenidos en la prueba final, interpretando y modelando situaciones matemáticas, ejecutando procedimientos o estrategias para dar solución a distintos problemas.

Cabe resaltar la importancia de la mediación del docente como elemento orientador. Por lo tanto es indispensable que el docente sea competente y esté familiarizado con el uso de esta herramienta, que tenga claro la forma de aplicar los conceptos estipulados en las competencias matemáticas específicas para el uso efectivo del OVA.

La implementación del OVA presenta un gran reto para el docente en lograr la motivación y participación óptima del estudiante ante esta herramienta virtual; por lo

tanto se hace necesario la capacitación, la motivación y la definición de estrategias metodológicas y evaluativas en la aplicación de la misma, para lograr de esta manera un mejor desarrollo de las competencias matemáticas en la asignatura de Cálculo Diferencial

La incorporación de las TIC y en particular del OVA se constituye en un apoyo al proceso pedagógico de la asignatura Cálculo Diferencial siendo fundamental en generación de conocimiento y habilidades en los estudiantes

5.2 Recomendaciones

- Establecer una estrategia de divulgación desde Ciencias Básicas para implementar el OVA de Cálculo Diferencial.
- Implementar una política de divulgación por parte de la institución y en común acuerdo con los docentes que promuevan el uso y diseño de los OVA institucionales.
- Revisar los OVA existentes en la Institución en el área de matemáticas en temáticas (Álgebra, lógica) que son requisitos para la comprensión del Cálculo Diferencial, con el fin de adecuarlos a las exigencias de conocimientos previos a la asignatura.
- Incentivar el uso de los OVA de refuerzo a conocimientos previos como el OVA de matemática I que se encuentra en el enlace de refuerzo académico, y los de álgebra, lógica matemática y Cálculo que se

encuentran en el enlace cursos libre, tanto en la metodología presencial como virtual.

- Realizar ajustes al OVA de Cálculo Diferencial que permita corregir errores detectados y a la vez adecuarlos a los requerimientos, estándares nacionales e incluir más formatos (videos, audios, multimedia) que permitan una mayor interactividad.
- Crear un Banco de diferentes tipos de actividades interactivas y ejercicios resueltos, así como también para la inclusión de diversas herramientas multimedia.
- Crear un espacio en la Institución para que los estudiantes conozcan los OVA institucionales.
- Elaborar en la Institución una Metodología de construcción de OVA por competencias que sirva como guía orientadora en el diseño, desarrollo, implementación y evaluación a los OVA.
- Realizar ejercicios periódicos de evaluación de las características técnicas y funcionales de los OVA institucionales con el fin de contrastar si estos cumplen con las características establecidas en los estándares institucionales.

6. Referencias

- Álvarez, R., & Muñoz, A. (2011). *Avances en objetos de aprendizaje: experiencias de redes de colaboración en México*. Recuperado el 22 de 02 de 2015, de ProQuest ebrary. Web. 22 February 2015. Copyright © 2011. Universidad Autónoma
- Astudillo, J. (2011). Proyecto Analisis del estado del arte de los objetos de aprendizaje. Revisión de su definición y sus posibilidades. Recuperado el 20 de 2 de 2015, de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/4212/Documento_completo.pdf?sequence=1
- Callejas, H. y. (enero-junio de 2011). Objetos virtuales de aprendizaje, un estado del arte. *Entramado*, 7(1), 177-189.
- Chan Nuñez, M. (10 de 11 de 2004). Tendencias en el diseño educativo para entornos de aprendizaje digitales. *Revista digital universitaria*, 5(10). Obtenido de http://www.revista.unam.mx/vol.5/num10/art68/nov_art68.pdf
- Colombia Aprende. (s.f.). *Entrevista a Nelson Darío Roldán López, Coordinador del Centro de Desarrollo Virtual, CEDEVI, de la Fundación Universitaria Católica del Norte, y el Padre Francisco Luis Ángel Franco sobre OVAS*. Recuperado el 23 de 02 de 2015, de <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/directivos/1598/artic>
- CUC. Universidad De La Costa. (23 de 06 de 2011). Acuerdo 210. *Por medio del cual se aprueba el Modelo de formación por competencias: Para el fortalecimiento y calidad de vida del estudiante*. Barranquilla, Colombia.

Hernandez Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2003).

Metodología de la Investigación. 3ra edición. Mexico: Mac Graw Hill.

Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*

4ta edicion. Mc Graw Hill.

Herrera Cardozo, J. (2012). *Una mirada al concepto de competencia en la educación .*

Recuperado el 29 de 04 de 2015, de Pedagogoviva:

<https://pedagogoviva.wordpress.com/2012/12/06/una-mirada-al-concepto-de-competencia-en-la-educacion-javier-herrera-cardozo-bogota-diciembre-2012/>

Icfes. (2015). *Módulo de Razonamiento cuantitativo Saber Pro 2015-2.* Recuperado el

15 de 04 de 2015, de <http://www.icfes.gov.co/examenes/saber-pro/informacion-general/estructura-general-del-examen/modulos-saber-pro>

Icfes. (s.f.). *Sistema Nacional de Evaluación Estandarizada de la Educación Alineación*

del examen SABER 11°. Recuperado el 28 de 04 de 2015, de

http://www.icfes.gov.co/examenes/component/docman/doc_view/775-alineacion-del-examen-saber-11?Itemid=

IEEE. (2002). *Learning Object Metadata.* Recuperado el 21 de 02 de 2015, de

<http://ltsc.ieee.org/wg12/>

Islas, C. (2008). *Uso de tecnologías en educación.* Recuperado el 01 de 04 de 2015, de

Eveliux: <http://www.eveliux.com/mx/Uso-de-Tecnologias-en-la-educacion.html>

- Lukomski, A. (2012). En busca de nuevos paradigmas de la ciencia en tiempos de globalización. Recuperado el 2015 de 05 de 25, de <http://revistas.lasalle.edu.co/index.php/tr/article/view/111/62>
- Martinez, O. (2011). Redes Académicas de Alta Velocidad para el Desarrollo de las Competencias de los Estudiantes de la CUC. Barranquilla. *Revista Avances Investigacion En Ingenieria*.
- MEN. (2009). *Curso en línea OVA*. Recuperado el 20 de 02 de 2015, de <http://aprendeonline.udea.edu.co/lms/men/oac1.html>
- Mendoza, O. (2010). *La evaluación en ambientes virtuales de aprendizaje*. Recuperado el 2015 de 10 de 22, de http://oscarwmendoza.blogspot.com.co/2010_04_01_archive.html
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Primer concurso nacional de Objetos Virtuales de Aprendizaje*. Obtenido de http://www.colombiaaprende.edu.co/html/directivos/1598/articles-75230_archivo.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (2012). *Recursos educativos digitales abiertos Colombia*. Recuperado el 01 de 04 de 2015, de Colombia aprende: http://www.colombiaaprende.edu.co/html/micrositios/1752/articles-318264_recurso_reda.pdf

- Montaño, V. (2014). Diseño de objetos virtuales de aprendizaje para promover la autoformación en fundamentos contables aplicados al emprendimiento. Barranquilla.
- Morales, E., Campos, R., Astroza, C., & García, F. (2013). Desarrollo de competencias a través de objetos de aprendizaje. *Revista de Educación a Distancia*(36), 1.
- Ossadón, Y., & Castillo, P. (2006). Propuesta para el desarrollo de Objetos virtuales de aprendizaje. *Fac. Ing. Univ. Tarapacá*, 36-48.
- Red de Instituciones de Formación profesional. (2013). *Aportes al debate sobre objetos de aprendizaje para el desarrollo de competencias laborales*. Obtenido de http://www.oitcinterfor.org/sites/default/files/file_publicacion/OA%20web.pdf
- Sacker, J., & Bernal, M. (2013). Pedagogía desarrollista en la práctica del docente de Ciencias Económicas de la Universidad de la Costa. *Revista Económicas*. (Educosta, Ed.) *Revista economicas CUC*, 34(1).
- Sandoval, M. B. (2013). *Una alternativa metodológica para la construcción de Objetos Virtuales de Aprendizaje*. Recuperado el 05 de 04 de 2015, de <http://repositorial.cuaed.unam.mx:8080/jspui/bitstream/123456789/3936/1/VE13.414.pdf>
- Siemens, G. (2014). Recuperado el 23 de 02 de 2015, de <http://es.scribd.com/doc/201419/Conectivismo-una-teoria-del-aprendizaje-para-la-era-digital>

Tobón, S. (2006). *Aspectos básicos de la formación Basada en competencias*.

Obtenido de

http://www.urosario.edu.co/CGTIC/Documentos/aspectos_basicos_formacion_basada_competencias.pdf

Wiley, D. (2000). *Connecting learning objects to instructional design theory: a definition,*

a metaphor, and a taxonomy. Recuperado el 24 de 11 de 2014, de

wesrac.usc.edu: http://wesrac.usc.edu/wired/bldg-7_file/wiley.pdf

Zapata, R. (2005). *Secuenciación de contenidos y objetos de aprendizaje*. Obtenido de

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=54709510>

7. Anexos

Anexo 1. Ficha de observación

OBJETOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE Y SU APORTE AL DESARROLLO DE COMPETENCIAS MATEMATICAS EN LA ASIGNATURA DE CÁLCULO DIFERENCIAL DE LA FACULTAD DE INGENIERIA CUC

LUGAR: Sala de computo # 17

INVESTIGADORES: Martha Montero, Fernando Charris.

TIPO DE OBSERVACIÓN: Observación directa

FECHA DE OBSERVACIÓN: 11 de mayo 2015

Identificar las características técnicas y funcionales de los Objetos Virtuales de Aprendizaje

ASPECTO A EVALUAR	OBSERVACIONES
Conocimiento del OVA por parte de los estudiantes.	
Facilidad de Acceso al OVA por parte de los estudiantes	
Tiempo de navegabilidad del estudiante en el OVA	
Motivación del estudiante en el uso del OVA	
Interactividad con el OVA	
Destreza del estudiante para acceder al OVA	

Anexo 2 Rubrica institucional para evaluación de recursos educativos abiertos

RUBRICA PARA EVALUACIÓN DE RECURSOS EDUCATIVOS DIGITALES ABIERTOS												
(1) TÍTULO DEL RECURSO								(2) TIPO DE RECURSO				
								CV: ___	App: ___	OA: ___		
(3) DESCRIPCIÓN DEL RECURSO								(4) FECHA EVALUACIÓN				
								_ / _ / ____				
(5) LICENCIA DEL RECURSO												
(6) NOMBRE O FIRMA DEL EVALUADOR												
(7) Categoría		(7.1) Indicadores						(7.2) Cumple				
Indicadores Excluyentes		(i) El contenido del recurso no contiene imágenes, frases o cualquier otro tipo de expresión que promueva la discriminación, exclusión o irrespeto.										
		(ii) El recurso permite su modificación, adaptación o personalización (aplica para recursos creados a partir de 2015)										
(8) Categoría	%	(8.1) Grupo de Indicadores	%	(8.2) Indicadores	%	(8.3) Valoración					(8.4) Ponderado	
						1	2	3	4	5		
1. Temática	35	1.1 Indicadores Generales	70	1.1.1 Manejo riguroso de la temática	35							
				1.1.2 Planteamiento estructurado, claro y coherente de la temática	35							
				1.1.3 Referencia de la información utilizada de terceros	30							
		1.2 Indicadores Específicos	30	1.2.1. Existencia de aportes propios del autor	60							
				1.2.2. Actualidad de los contenidos	40							
(8.5) Subtotal ponderado categoría Temática												
2. Educativa	35	2.1 Indicadores Generales	80	2.1.1 Pertinencia para la población a la que va dirigida	25							
				2.1.2 Coherencia entre los objetivos de aprendizaje y los distintos componentes que integran el REDA	25							
				2.1.3 Instrucciones claras y suficientes para su uso educativo	25							
				2.1.4 Posibilidad de re-uso en otros contextos educativos	25							
		2.2 Indicadores Específicos	20	2.2.1. Coherencia entre la didáctica y la intencionalidad pedagógica acorde con los estilos de aprendizaje.	50							
2.2.2. Resalta las ideas principales y sintetiza lo que se desea transmitir.	50											
(8.6) Subtotal ponderado categoría Educativa												
3. Tecnológica	30	3.1 Indicadores Generales	70	3.1.1 Interfaz amigable e intuitiva	20							
				3.1.2 Grado de integración de sus componentes (actividades, ejercicios, entre otros)	20							
				3.1.3 Contenido libre de errores gramaticales	20							
				3.1.4 Nivel de interacción con el usuario	20							
				3.1.5 Contiene información para facilitar su instalación, visualización y uso	20							
		3.2 Indicadores Específicos	30	3.2.1. Maneja contenidos en diferentes formatos multimedia	70							
3.2.2. Pertinencia de las actividades de evaluación con el Ambiente Virtual de Aprendizaje (AVA)	30											
(8.7) Subtotal ponderado categoría Tecnológica												
(9) Total Valoración y Resultado del Arbitraje		(9.1) Total ponderado obtenido										
		(9.2) Aceptado				(9.3) Observaciones						
		(9.4) En revisión				(9.5) Observaciones						
		(9.6) No aprobado				(9.7) Observaciones						

Anexo 3. Documento plan de asignatura por competencias Cálculo Diferencial



UNIVERSIDAD DE LA COSTA CUC
VICERRECTORÍA ACADÉMICA
PLAN DE ASIGNATURA CÁLCULO DIFERENCIAL
 PA - PA-04

1. HORIZONTE INSTITUCIONAL	
1.1 MISION	
Misión Institucional	Misión del Programa
La Universidad de la Costa CUC como Institución de Educación Superior tiene como misión formar un ciudadano integral bajo el principio de la libertad de pensamiento y pluralismo ideológico con un alto sentido de responsabilidad en la búsqueda permanente de la experiencia académica e investigativa utilizando para lograrlo el desarrollo de la ciencia, la técnica, la tecnología y la cultura.	El Departamento de Ciencias Básicas propende por el desarrollo e impulso de actividades de docencia, investigación y extensión, apoyando a los programas que se fundamentan en los saberes de la física, las matemáticas, las estadísticas, la química, la biología, la computación y la informática, generando la producción y apropiación de nuevas técnicas y tecnologías que se manifiestan ante la sociedad y la comunidad académica como un reflejo de calidad de la Universidad de la Costa, CUC.
1.2 VISION	
Visión Institucional	Visión del Programa
La Universidad de la Costa CUC tiene como visión ser reconocida por la sociedad como una Institución de Educación Superior de alta calidad y accesible a todos aquellos que cumplan los requisitos académicos.	En la primera década del siglo XXI seremos un departamento reconocido nacionalmente por los logros académicos e investigativos presentados ante la sociedad y la comunidad académica en eventos de docencia, ciencia y tecnología
1.3 VALORES	
El desarrollo de la vida académica de la Universidad de la Costa ha venido reiterando y consolidando un conjunto de valores que constituyen la solidez de su cultura corporativa y la razón de ser de su organización. Estos valores se expresan en la Universidad en la manifestación de su responsabilidad con la sociedad, con sus estudiantes, y el país. Estos son: Excelencia Académica - Innovación y Desarrollo - Responsabilidad - Seriedad - Compromiso Social - Clima Organizacional.	
2.PERFILES	
2.1 PERFIL DEL DOCENTE	
El docente a orientar esta asignatura debe: □ Tener dominio amplio del análisis real y del análisis en R^n .	

- ▢ Estar en continua capacitación para mejorar sus saberes específicos y pedagógicos.
- ▢ Aplicar una metodología adecuada con estrategias de aprendizaje propias de la asignatura.
- ▢ Tener formación de licenciado o ingeniero con postgrado en el área de matemática o ingeniería
- ▢ Ser cumplido y comprometido con su accionar docente.

2.2 PERFIL DE FORMACION

Para poder cursar la asignatura Cálculo Diferencial el estudiante debe ser un estudiante crítico, lógico, analítico; con conocimientos básicos en aritmética, algebra, trigonometría, geometría analítica y geometría euclidiana, contemplados en los estándares básicos de matemáticas para la educación secundaria.

3. IDENTIFICACION DE LA ASIGNATURA

Facultad: Ingeniería		Programa: Ciencias Básicas		
Nivel de Formación:	Técnico ()	Tecnólogo ()	Pregrado (X)	Posgrado: E () M ()
Nombre de la Asignatura: CÁLCULO DIFERENCIAL Código: 1009	Horas de trabajo Presencial: 64	Horas de trabajo independiente: 128	Total de horas 192	Número de Créditos: 4
Área de formación: MATEMATICAS		Pre-requisitos: Presaberes Matemáticas, Álgebra, Trigonometría		

3.1 JUSTIFICACION

Este curso proporciona el enfoque básico para la creación y diseño de los modelos matemáticos propios de las razones de cambio sencillas que pueden representarse y relacionarse con fenómenos de la naturaleza y con fundamentos teóricos que lo idealizan, desarrollando en él, la competencia analítica. Al igual, que en otros campos del conocimiento.

3.2 COMPETENCIAS GENÉRICAS Y ESPECÍFICAS A DESARROLLAR

DESDE EL PLAN DE ASIGNATURA

COMPETENCIAS GENÉRICAS	COMPETENCIAS ESPECIFICAS DE LA DISCIPLINA
<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Capacidad para identificar, planear y resolver problemas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Apropiación de los conocimientos de las matemáticas para el desarrollo de proyectos específicos en el área de ingenierías. • Aplicar principios de las Ciencias Básica en la

<ul style="list-style-type: none"> Habilidad para trabajar en forma autónoma. Capacidad para trabajo en equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> solución de problemas de Ingeniería. Capacidad de asociar e interpretar datos para la solución de problemas. Comprender la importancia de la matemática y sus aplicaciones en las ciencias y la ingeniería.
---	---

3.3 PLANEACIÓN DE UNIDADES DE FORMACIÓN		
1. FUNCIONES, LÍMITES Y CONTINUIDAD	Horas presenciales: 24	Horas trabajo independiente: 12
2. CONCEPTO DE DERIVADA Y DERIVACION	20	10
3. APLICACIONES DE LA DERIVADA	20	10
Tiempo total	64	32x2=64

3.3.1 UNIDAD No. 1: FUNCIONES, LÍMITES Y CONTINUIDAD		
Elemento de Competencia	Indicadores de Desempeño	Contenidos
-Reconocer los diferentes tipos de funciones, aplicarlos en la construcción de modelos matemáticos de fenómenos del mundo real; particularmente en las ciencias básicas de la ingeniería y comprender el concepto de límite de una función y su importancia en la construcción del Cálculo Diferencial.	<p>-A. Realiza, identifica y describe la gráfica de una función.</p> <p>-B. Identifica los tipos principales de funciones y describe el proceso de usarlas como modelos matemáticos del mundo real.</p> <p>-C. Formula y resuelve problemas de aplicación de funciones, límites y continuidad</p>	<p>Concepto de función, dominio y rango.</p> <p>-Notación de funciones. Evaluación de funciones. Cálculo del dominio y el recorrido de una función.</p> <p>-Funciones definidas por más de una ecuación. Gráfica de una función, mediante trazado de puntos y con graficadoras</p> <p>-Criterio de la recta vertical.</p> <p>-Intersecciones con los ejes. -Simetrías.</p> <p>-Problemas con funciones.</p> <p>-Definición de límite. Propiedades.</p>

		<p>Estimación numérica y gráfica de un límite.</p> <p>-Cálculo analítico de un límite: Sustitución directa, técnica de cancelación, racionalización</p> <p>-Límites laterales.</p> <p>-Límites infinitos y al infinito. Asintotas verticales y horizontales.</p> <p>-Continuidad en un punto, en un intervalo abierto, en un intervalo cerrado.</p> <p>- Discontinuidades evitables y no evitables.</p> <p>- Propiedades de la función continua.</p>
--	--	--

Estrategias Didácticas		Estrategias Evaluativas
Estrategia de Trabajo Presencial	Estrategia de Trabajo Independiente	
<p>Lectura previa de material bibliográfico sobre funciones, límites y continuidad. (Ver bibliografía anexa)</p> <p>Participación y discusión sobre el tema de funciones, límites y continuidad por parte de los estudiantes durante el desarrollo de la clase.</p> <p>Desarrollo de ejercicios y problemas sobre funciones, límites y continuidad por parte del estudiante del material bibliográfico propuesto.</p>	<p>Visita al aula virtual: ver documentos en pdf y enlaces sobre Funciones, límites y continuidad.</p> <p>Realización de evaluación virtual sobre funciones.</p> <p>Realización de evaluación virtual sobre límites.</p> <p>Trabajo individual para enviar a la</p>	<p>Quiz 1: Realizar la gráfica de una función dada, hallar dominio y rango.</p> <p>Quiz 2: Dadas dos o más funciones, realizar las operaciones entre ellas (suma, resta, producto, cociente y composición)</p> <p>Taller grupal: Dadas varias funciones realizar sus gráficas, identificar dominio y rango y resolver las operaciones de funciones indicadas.</p> <p>Quiz 3: Evaluar límites laterales de una función dada.</p> <p>Quiz 4: Evaluar límites eliminando la indeterminación mediante las técnicas de</p>

	<p>plataforma: "Utilidad de las funciones".</p>	<p>factorización, suma y resta de fracciones y racionalización.</p> <p>Quiz 5. Evaluar los límites trigonométricos y límites infinitos y al infinito.</p> <p>Taller en clase: Realizar en grupos de dos estudiantes un taller sobre "Continuidad de una función en un punto, en un intervalo abierto y en un intervalo cerrado".</p> <p>Quiz 6. Evaluar Continuidad en una función.</p> <p>Desarrolla situaciones temáticas de la unidad para contribuir al manejo de procesos investigativos (investigación formativa), a la redacción de artículos científicos y al manejo de software especializado (TIC's).</p> <p>Resuelve situaciones problemas haciendo uso de los temas de la unidad, a través de preguntas tipo EXIM.</p>
--	---	--

Recursos Educativos.

Equipos	Herramientas	Materiales
<p>Portátil, Video beam</p>	<p>Plataforma Moodle, Videos en Internet</p> <p>http://www.youtube.com/watch?v=pITF0BIAyRU</p> <p>http://www.youtube.com/watch?v=WDC2U40ItFw&feature=related</p> <p>http://www.youtube.com/watch?v=onyOpZBC8Rk&feature=related</p> <p>http://www.youtube.com/watch?v=4fyHnmZxvk&feature=related</p>	<p>Libros (ver bibliografía), apuntes tomados en clase</p>

	http://www.youtube.com/watch?v=olg3sg2M-jQ&feature=related http://www.youtube.com/watch?v=hLXZThtJd2k&feature=related	
--	--	--

Bibliografía básica:

Texto Guía: LARSON, Roland y otros. Cálculo y Geometría Analítica. Volumen I. Octava Edición. España: Editorial McGraw-Hill, 2006 www.acienciasgalilei.com

Bibliografía complementaria:

STEWART, James. Cálculo de una Variable: Trascendentes Tempranas. 6ª.edición Australia: Thomson Learning, 2008 .

GRANVILLE, William, Cálculo Diferencial e Integral. México: Editorial Limusa, 1997

THOMAS ,GEORGE. Calculus/-USA: Addisson-Wesley Publishing Company, 1961.

Sitios Web:

www.cuc.edu.co - educación virtual -ciencias básicas-Cálculo Diferencial

http://books.google.com.co/books/about/C%C3%A1lculo_Diferencial_para_ingenier%C3%ADa.html?id=tFLSKGwdTJsC&redir_esc=y

<http://site.ebrary.com/lib/bibliotecacucsp/docDetail.action?docID=10378216&p00=%22calculo+Diferencial%22>

3.3.2 UNIDAD No. 2 : CONCEPTO DE DERIVADA Y DERIVACION

Elemento de Competencia	Logros	Contenidos
<p>-Comprender el concepto de la derivada de funciones y desarrollar habilidades y destrezas en la aplicación de las reglas de derivación utilizadas en problemas de aplicación relacionados con la física, la ingeniería y la química.</p> <p>-Reconocer la importancia de las funciones trascendentes en el modelado de fenómenos del mundo real y aplica el Cálculo Diferencial en</p>	<p>A. Aplica las diferentes fórmulas generales de derivación para simplificar los Cálculos de de la derivada de una función.</p> <p>B. Aplica la derivada de una función compuesta (regla de la cadena)</p> <p>C. Calcula las derivadas de las</p>	<p>-Derivada y diferenciación: definición de derivada como límite, recta tangente y la derivada, interpretación geométrica de la derivada como la pendiente de una tangente, derivada numérica, movimiento rectilíneo, interpretación de la derivada como tasa de variación, derivación de funciones algebraicas, derivada de funciones básicas, derivada de una función compuesta, derivada de una función inversa, derivación implícita.</p>

<p>la solución de problemas en las ciencias básicas de la ingeniería.</p>	<p>funciones trigonométricas y trigonométricas inversas aplicando la regla de la cadena.</p> <p>D: Calcula las derivadas de las funciones logarítmicas y exponenciales.</p> <p>E. Calcula derivadas de orden superior.</p> <p>F. Utiliza el método de derivación implícita para hallar la derivada de una función</p> <p>G. Utiliza el método de derivación logarítmica para hallar la derivada de una función.</p>	<p>-Funciones logarítmicas: Funciones logarítmicas de cualquier base, definición de logaritmo natural, número e, propiedades de los logaritmos, graficas. Derivada de una función logarítmica. Problemas de aplicación.</p> <p>-Función exponencial: definición, propiedades, gráficas, derivadas. Problemas de aplicación.</p> <p>-Funciones trigonométricas: definición, identidades, gráficas, derivadas. Problemas de aplicación.</p> <p>-Funciones trigonométricas inversas: definición, gráficas, derivadas.</p>
---	---	--

Estrategias Didácticas		Estrategias Evaluativas
Estrategia de Trabajo Presencial	Estrategia de Trabajo Independiente	
<p>Lectura previa de material bibliográfico sobre derivada de funciones algebraicas y problemas de aplicación. (Ver bibliografía anexa)</p> <p>Participación y discusión sobre los diferentes tipos de procedimientos para hallar la derivada de una función algebraica</p> <p>Orientación acerca del método para derivar funciones trigonométricas, trigonométricas inversas, hiperbólicas, logarítmicas y exponenciales.</p>	<p>Visita al aula virtual: ver enlaces de libros y enlaces de videos sobre la regla de la cadena.</p> <p>Realización de ejercicios sobre derivada de una función, propuestos en el libro guía.</p> <p>Solución de ejercicios de derivada de funciones trigonométricas, trigonométricas inversas, hiperbólicas.(Libro guía)</p>	<p>Quiz 1: Dada una función con operaciones indicadas, aplicar las reglas de derivación básica según el caso. (Suma, producto o cociente).</p> <p>Quiz 2: Dada una función compuesta o con operaciones indicadas, aplicar la regla de la cadena para hallar la derivada de dicha función.</p> <p>Taller grupal: Dadas varias funciones expresadas implícitamente aplicar el método de derivación implícita para hallar la derivada dy/dx.</p> <p>Quiz 3: Dada una función trascendental hallar su derivada.</p> <p>Quiz 4: Dada una función expresada</p>

	<p>Solución de ejercicios de derivadas de funciones logarítmicas y exponenciales.(Libro guía)</p>	<p>implícitamente hallar dy/dx.</p> <p>Taller grupal: Dadas varias funciones expresadas implícitamente aplicar el método de derivación implícita para hallar la derivada dy/dx.</p> <p>Desarrolla situaciones temáticas de la unidad para contribuir al manejo de procesos investigativos (investigación formativa), a la redacción de artículos científicos y al manejo de software especializado (TIC's).</p> <p>Resuelve situaciones problemas haciendo uso de los temas de la unidad, aplicando la prueba evaluativa SABER PRO</p>
--	---	--

Recursos Educativos.		
Equipos	Herramientas	Materiales
<p>Portátil, video beam</p>	<p>Plataforma Moodle</p> <p>http://www.youtube.com/watch?v=K2Ebd0Z44Gc&feature=fwrel http://www.youtube.com/watch?v=ldDqR_M01Zg&feature=related http://www.youtube.com/watch?v=fpCv9duwmEk&feature=related http://www.youtube.com/watch?v=lf7i-kC8eEk</p>	<p>Libros, Apuntes</p>
<p>Bibliografía básica:</p> <p>Texto Guía: LARSON, Roland y otros. Cálculo y Geometría Analítica. Volumen I. Octava Edición. España: Editorial McGraw-Hill, 2006 www.acienciasgalilei.com</p> <p>Bibliografía complementaria:</p> <p>STEWART, James. Cálculo de una Variable: Trascendentes Tempranas. 6ª.edición Australia: Thomson Learning,</p>		

2008 .

-GRANVILLE, William, Cálculo Diferencial e Integral. México: Editorial Limusa, 1997

THOMAS ,GEORGE. Calculus/-USA: Addison-Wesley Publishing Company, 1961.

Sitios Web:

www.cuc.edu.co- educación virtual –ciencias básicas-Cálculo Diferencial

http://books.google.com.co/books/about/C%C3%A1lculo_Diferencial_para_ingenier%C3%ADa.html?id=tFLSKGwdTJsC&redir_esc=y

<http://site.ebrary.com/lib/bibliotecacucsp/docDetail.action?docID=10378216&p00=%22calculo+Diferencial%22>

3.3.3 UNIDAD No.3 : APLICACIONES DE LAS DERIVADAS

Elemento de Competencia	Logros	Contenidos
<p>-Aplicar las derivadas en la solución de problemas sobre rectas tangentes y normales.</p> <p>-Construir la gráfica de una función a partir de los criterios de la 1ª y 2ª derivada.</p> <p>-Aplicar la derivada en la solución de problemas de las razones de cambio relacionadas y problemas de optimización.</p>	<p>-A. Comprende la importancia de la interpretación de la derivada como la pendiente de una recta tangente a una curva.</p> <p>B- Obtiene los puntos críticos, máximo, mínimo, y luego determina los intervalos donde la función es creciente o decreciente, aplicando el criterio de la 1ª derivada</p> <p>-C. Obtiene los puntos de inflexión, y aplica el criterio de la 2ª derivada para determinar los intervalos donde la función es cóncava hacia arriba o cóncava hacia abajo aplicando el criterio de la 2ª derivada.</p> <p>-D. Construye la gráfica de una función teniendo en cuenta los puntos críticos, los puntos de inflexión y los criterios de la 1ª y 2ª derivada.</p>	<p>-Problemas de razón de cambio.</p> <p>-Comportamiento de las funciones y de sus gráficas: valores máximos y mínimos.</p> <p>-Funciones crecientes y decrecientes.</p> <p>-Criterio de la primera derivada.</p> <p>-Concavidad, puntos de inflexión y criterio de la segunda derivada.</p> <p>-Problemas de optimización.</p>

	<p>-E. Analiza e interpreta problemas de aplicación de las razones de cambio relacionadas.</p> <p>-F. Analiza e interpreta problemas de optimización.</p>	
--	---	--

Estrategias Didácticas		Estrategias Evaluativas
Estrategia de Trabajo Presencial	Estrategia de Trabajo Independiente	
<p>Repasar los conceptos relacionados con la ecuación de una línea recta, rectas paralelas y perpendiculares.</p> <p>Repasar las expresiones que nos permiten hallar áreas y volúmenes de las distintas figuras geométricas, las cuales nos servirán de base para derivar implícitamente con respecto al tiempo en las razones de cambio.</p> <p>Lectura de ejemplos resueltos de problemas de optimización.</p>	<p>Visita al aula virtual: ver documentos en pdf y enlaces sobre Rectas Tangentes y Normales,</p> <p>Análisis de gráficas(cómo realizar la gráfica de una función)</p> <p>Trabajo individual para enviar a la plataforma: "Interpretación geométrica de la derivada e interpretación como una razón de cambio".</p> <p>Trabajo individual para enviar a la plataforma: "Problemas de optimización".</p>	<p>Quiz N°1: Hallar la ecuación de la recta tangente y/o la ecuación de la recta normal a una curva.</p> <p>Quiz N°2: Dada una función hallar los puntos críticos, los valores máximo y mínimo, y los puntos de inflexión.</p> <p>Taller en Clase: Reunidos en grupo de 2 estudiantes, realizar el análisis de dos funciones, determinar los intervalos donde crece y decrece, los intervalos de concavidad, y a partir de esto construir su respectiva gráfica.</p> <p>Quiz 3: Resuelve problemas de aplicación a las razones de cambio.</p> <p>Taller en clase: Reunidos en grupos de dos estudiantes resolver problemas de optimización.</p> <p>Quiz N°4: Problemas de razón de cambio, problemas de optimización.</p> <p>Desarrolla situaciones temáticas de la unidad para contribuir al manejo de procesos investigativos (investigación formativa), a la redacción de</p>

		<p>artículos científicos y al manejo de software especializado (TIC's).</p> <p>Resuelve situaciones problemas haciendo uso de los temas de la unidad con la prueba evaluativa SABER PRO</p>
--	--	---

Recursos Educativos.		
Equipos	Herramientas	Materiales
Portátil, video beam	<p>Plataforma Moodle</p> <p>http://site.ebrary.com/lib/bibliotecacucsp/docDetail.action?docID=10179619&p00=%22c%C3%A1lculo+Diferencial%22</p> <p>http://www.youtube.com/watch?v=Q73XxigqTP8&feature=related</p> <p>http://www.youtube.com/watch?v=Ni_Okt_jj9U&feature=relmfu</p> <p>http://www.youtube.com/watch?feature=endscreen&NR=1&v=WHakcQRxuQU</p>	Libros, Apuntes
<p>Bibliografía básica:</p> <p>Texto Guía: LARSON, Roland y otros. Cálculo y Geometría Analítica. Volumen I. Octava Edición. España: Editorial McGraw-Hill, 2006 www.acienciasgalilei.com</p> <p>Bibliografía complementaria:</p> <p>STEWART, James. Cálculo de una Variable: Trascendentes Tempranas. 6ª.edición Australia: Thomson Learning, 2008 .</p> <p>-GRANVILLE, William, Cálculo Diferencial e Integral. México: Editorial Limusa, 1997</p> <p>THOMAS ,GEORGE. Calculus/-USA: Addisson-Wesley Publishing Company, 1961.</p>		

Sitios Web:

www.cuc.edu.co- educación virtual –ciencias básicas-Cálculo Diferencial

http://books.google.com.co/books/about/C%C3%A1lculo_Diferencial_para_ingenier%C3%ADa.html?id=tFLSKGwdTJsC&redir_esc=y

<http://site.ebrary.com/lib/bibliotecacucsp/docDetail.action?docID=10378216&p00=%22calculo+Diferencial%22>

Anexo 4. Tabla procesos a realizar durante el proyecto

OBJETIVO	CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	INDICADORES	ACTORES	EVIDENCIAS
1. Identificar las características técnicas y funcionales de los Objetos Virtuales de Aprendizaje.	OVA	Técnicas	Granularidad: a menor tamaño del contenido, mayor granularidad, permitiendo su uso en los diferentes contextos.	Docentes	OVA Cálculo Diferencial (Contenidos - Metodología)
		Funcionalidad	Portatividad: posibilidad de transportarse para diversas plataformas. Reusabilidad: El objeto de aprendizaje debe ser un recurso educativo abierto, que se pueda eliminar, sustituir o actualizar contenidos, modificar o cambiar las actividades, podrá ser utilizado por diversos educadores en distintos contextos de enseñanza.		
2. Determinar las competencias específicas definidas en las asignaturas de Cálculo Diferencial que deben desarrollar los estudiantes	Competencias Matemáticas	Interpretación y representación	<ul style="list-style-type: none"> Comprender y manipular la información presentada en distintos formatos. Reconocer y obtener piezas de información a partir de diferentes representaciones. Comparar distintas formas de representar una misma información. Relacionar los datos disponibles con su sentido o significado dentro de la información. 	Docentes	Revisión plan de asignatura
		Formulación y ejecución	<ul style="list-style-type: none"> Plantear procesos y estrategias adecuados para enfrentarse a una situación. Seleccionar la información relevante y establecer relaciones entre variables para la solución (el análisis) de un problema. Diseñar planes, estrategias y alternativas para la solución de problemas. Utilizar herramientas cuantitativas para solucionar problemas. Resolver situaciones presentadas, ejecutando planes de acción definidos. Proponer soluciones pertinentes a las condiciones presentadas en la información. Comparar diferentes alternativas para la solución de una situación o problema. 		Revisión Bibliográfica
		Argumentación	<ul style="list-style-type: none"> Justificar la selección de procedimientos o estrategias matemáticas utilizadas para dar solución a problemas. Utilizar argumentos sustentados en propiedades o conceptos matemáticos para validar o rechazar planes de solución propuestos. Identificar fortalezas y debilidades de un proceso propuesto para resolver un problema. 		MEN - PRUEBAS SABER
3. Examinar el aporte que hacen los OVAS al desarrollo de las competencias matemáticas de los estudiantes en las asignaturas de Cálculo Diferencial	Temática	Específicas	Aplicación del uso del OVA	Estudiantes	OVA Cálculo Diferencial
	Temática	Manejo estructura referencias	Evaluación de Resultados	Docentes	Rúbrica
		Aportes del autor actualización			
	Educativa	Pertinencia Coherencia Reusabilidad			
Tecnológica	Nivel de interacción Integración de los componentes Formatos multimedia				

Anexo 5. Cuadro competencias específicas en el orden nacional e internacional.

No.	Universidad	País Ciudad	Unidades de formación	Competencias Específicas
1	Universidad De La Costa CUC	Colombia Barranquilla	Funciones, límites y continuidad Concepto de derivada y derivación Aplicaciones de la derivada	Reconocer los diferentes tipos de funciones, aplicarlos en la construcción de modelos matemáticos de fenómenos del mundo real; particularmente en las ciencias básicas de la ingeniería y comprender el concepto de límite de una función y su importancia en la construcción del cálculo diferencial. Comprender el concepto de la derivada de funciones y desarrollar habilidades y destrezas en la aplicación de las reglas de derivación utilizadas en problemas de aplicación relacionados con la física, la ingeniería y la química. Reconocer la importancia de las funciones trascendentes en el modelado de fenómenos del mundo real y aplica el cálculo diferencial en la solución de problemas en las ciencias básicas de la ingeniería. Aplicar las derivadas en la solución de problemas sobre rectas tangentes y normales, razones de cambio relacionadas y problemas de optimización. Construir la gráfica de una función a partir de los criterios de la 1ª y 2ª derivada.
2	Universidad Del Norte	Colombia Barranquilla	Límites y continuidad de funciones Diferenciación Funciones trascendentes	Reconocer relaciones funcionales, identificando y construyendo sus elementos básicos: Dominio, rango, gráfica y características especiales (sobreyectividad, inyectividad, etc.) Interpretar, en el contexto adecuado, el concepto de derivada como razón de cambio, aplicándolo a la solución de problemas planteados. Obtener soluciones óptimas, o aproximaciones a las mismas, de problemas que puedan modelarse por medio de funciones reales de una variable real definidas sobre conjuntos acotados. Apreciar la importancia del concepto de diferenciabilidad en la aproximación lineal de soluciones de problemas no lineales.
3	Uniatlántico	Colombia Barranquilla	Funciones reales de una variable real Límites de funciones Continuidad Derivación Valores extremos de una función Aplicaciones de la derivada	Interpreta correctamente la información para identificar funciones, determinando dominio y rango. Argumenta el procedimiento utilizado para diferenciar los distintos tipos de funciones reales de una variable real. Gráfica diferentes tipos de funciones. Verifica la validez lógica en la resolución de inecuaciones polinómicas". Interpretar correctamente el comportamiento de una gráfica para llegar a la definición intuitiva de límite de una función. Interpretar correctamente el concepto formal de límite y de límites laterales en un punto. Usar las propiedades de los límites para evaluarlos. Modelar teoremas utilizados para resolver límites infinitos. Plantear situaciones que pueden ser interpretadas desde el concepto de límite. Interpretar correctamente el concepto de continuidad. Argumentar y explicar de manera lógica las diferentes situaciones de discontinuidades. Definir la prolongación continua de una función con discontinuidades no esenciales. Interpretar correctamente el concepto de derivada. Argumentar la relación existente entre diferenciación y continuidad. Interpretar y aplicar las derivadas de diferentes funciones algebraicas. Proponer la aplicación de criterios de derivación en la solución de problemas. Utilizar las técnicas del cálculo diferencial para modelar y resolver problemas de aplicación donde se involucren funciones de una variable. Analizar el comportamiento de algunas funciones para desarrollar las habilidades que le permitan resolver problemas. Interpretar correctamente la información obtenida para graficar una función. Aplicar correctamente los Teoremas de L'Hôpital para calcular límites complejos.
4	Universidad Católica De Colombia	Colombia Bogotá	Límites y continuidad de funciones Derivadas Funciones	Derivar funciones. Emplear la derivación para representaciones gráficas de funciones. Resolver problemas haciendo uso de la derivación.
5	Unianandes	Colombia Bogotá	Funciones y sus gráficas Límites y razones de cambio Derivadas Optimización y gráficas Integrales	Representar e interpretar funciones dadas por tablas, gráficas, fórmulas o descripciones verbales. Utilizar los criterios de límites para abreviar procesos y justificar resultados. Utilizar las reglas de diferenciación para derivar una función y tomar decisiones en cuanto a la diferenciabilidad o no de una función cualquiera. Interpretar el cambio de una variable con respecto a otra como la derivada de una función. Identificar e interpretar una integral definida y una integral indefinida. Modelar situaciones, matemáticas y no, mediante el uso de ecuaciones que relacionan variables, soluciona, verifica e interpreta sus resultados. Comprender y utilizar adecuadamente los conceptos matemáticos para generar modelos matemáticos coherentes en situaciones reales.
6	Unipamplona	Colombia Bucaramanga	Funciones Límites y continuidad de funciones Derivadas	Graficar e interpretar diferentes tipos de funciones de una variable. Interpretar el concepto de derivada, aplicándolo a diferentes situaciones de la vida diaria. Analiza, interpreta y aplica los conceptos de Límites, Continuidad y Derivada haciendo énfasis en sus aplicaciones a la ingeniería y la geología. Resuelve problemas en situaciones reales donde apliquen los fundamentos del Cálculo diferencial. Plantea problemas del entorno donde tenga aplicación el Cálculo diferencial.
6	Universidad Distrital Francisco José De Celdas	Colombia Bogotá	Funciones Límites Derivadas	Manejar el concepto de función y sus generalidades Habilidades en el cálculo de límites de funciones. Entender y aplicar correctamente el concepto de Continuidad Identificar la convergencia de una sucesión. Conceptualizar derivada analítica y geoméricamente. Calcular correctamente la Derivada de sumas, productos y cocientes, aplicando las distintas reglas de la derivación. Identificar la Derivada de cada una de las funciones especiales tratadas. Usar en forma correcta los conceptos de derivada para identificar funciones crecientes y decrecientes. Utilizar el concepto de Derivada en el trazado de gráficas Aplicar el concepto de Derivada para maximizar y minimizar funciones en problemas prácticos. Adquirir destreza en la solución de problema relacionado con razón de cambios.
7	Instituto Tecnológico Ciudad Guzmán	México Ciudad Guzman	Números reales. Funciones. Límites y continuidad. Derivadas. Aplicaciones de la derivada	Comprender las propiedades de los números reales para resolver desigualdades de primer y segundo grado con una incógnita y desigualdades con valor absoluto, representando las soluciones en la recta numérica real. Comprender el concepto de función real e identificar tipos de funciones, así como aplicar sus propiedades y operaciones. Comprender el concepto de límite de funciones y aplicarlo para determinar analíticamente la continuidad de una función en un punto o en un intervalo y mostrar gráficamente los diferentes tipos de discontinuidad. Comprender el concepto de derivada para aplicarlo como la herramienta que estudia y analiza la variación de una variable con respecto a otra. Aplicar el concepto de la derivada para la solución de problemas de optimización y de variación de funciones y el de diferencial en problemas que requieren de aproximaciones.
8	Universidad Nacional Autónoma de México	México Ciudad de México	Funciones Límites y continuidad La derivada y sus aplicaciones Variación de funciones	Discutir el concepto de función y sus características principales, para aplicarlos en la formulación y manejo de modelos matemáticos. Aplicar el concepto de límite para calcular el límite de una función y para investigar su continuidad. Analizar el concepto de la derivada y sus interpretaciones geométrica y física para resolver problemas que requieren de este concepto para su solución. Adquirir habilidad en el estudio de la variación de funciones y aplicarla en la solución de problemas físicos y geométricos, especialmente en aquellos que se refieran a una optimización.

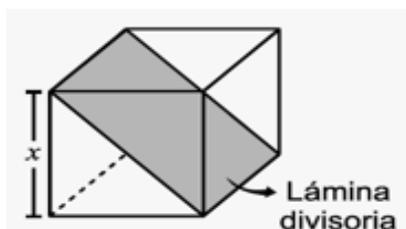
Anexo 6. Prueba diagnóstica



PRUEBA FINAL DE MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE LA COSTA C.U.C.
CIENCIAS BÁSICAS CÁLCULO DIFERENCIAL
LIC. FERNANDO CHARRIS

ESTUDIANTE: _____ FECHA _____ GRUPO _____

- Al simplificar la expresión $\sqrt{98x^7y^3z^6}$ se obtiene:
 A. $49x^3yz^3\sqrt{xy}$ B. $7x^3yz^3\sqrt{2xy}$ C. $7x^3yz^2\sqrt{2xy}$ D. $7x^3yz^3\sqrt{2xyz}$
- El binomio $9a^2 - 144$ se obtiene de:
 A. $12(a+4)(a+4)$ B. $9(a-4)(a+4)$
 C. $12(a-4)(a+4)$ D. $9(a-4)(a-4)$
- Al factorizar la expresión $x^2 + xy + xz - yw - xw - zw$, obtenemos
 A. $(x-w)(x+y-z)$ B. $(x-w)(x+y+z)$
 C. $(x+w)(x+y+z)$ D. $(x+w)(x-y-z)$
- Al factorizar la expresión $x^2 + 6x - 7$
 A. $(x+7)(x-7)$ B. $(x-7)(x+1)$ C. $(x+7)(x-1)$ D. $(x-7)(x-1)$
- ¿Cuánto pierdo cuando vendo por los $\frac{3}{5}$ de los $\frac{7}{8}$ de lo que me ha costado \$8.000?
 A. \$3.800 B. \$3.200
 C. \$12.800 D. \$11.320
- ¿Cuál de los siguientes enunciados es verdadero?
 A. $(a+b)^3 = a^3 - 3a^2b + 3ab^2 - b^3$
 B. $(a+b)^3 = a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3$
 C. $(a-b)^3 = a^3 - 3a^2b + 3ab^2 + b^3$
 D. $(a+b)^3 = a^3 - 3a^2b - 3ab^2 - b^3$
- Al simplificar la expresión $(-3y^2)^4$ el resultado es:
 A. $-12y^8$ B. $12y^8$ C. $81y^8$ D. $-81y^8$
- Para empacar dos artículos en una misma caja la empresa requiere dividirla en dos compartimientos iguales con una lámina de cartón, como se indica en la siguiente figura





El área de la lámina divisoria, en unidades cuadradas, está representada por la expresión

A. x^2 B. $2x^2$ C. $\sqrt{2}x^2$ D. $2\sqrt{2}x^2$

9. La solución de $8 - 4x < 0$ es:

A. $(-2, \infty)$ B. $(2, \infty)$ C. $(-\infty, 2)$ D. $(-\infty, -2)$

10. $\frac{5}{4} + \frac{3}{8} - \frac{1}{2} =$

A. 3 B. 5/8 C. -5/4 D. 9/8

11. $\frac{3}{5} \div \left(\frac{3}{8} - \frac{1}{2}\right) =$

A. 3/5 B. -5/8 C. -24/5 D. -9/8

12. Si $|3x|=51$ ¿Cuáles son los valores de x?

A. 3 y 5 B. 15 y -15 C. -17 y 17 D. -3 y 17

13. $\frac{a}{(c-a)(a-b)} + \frac{b}{(b-c)(a-b)} + \frac{c}{(c-a)(b-c)}$

A. 3 B. A C. -5 D. 0

14. $\sqrt{\sqrt{81}} - 2^0 + 3^4 - 2^5$

A. 32 B. 51 C. -51 D. -32

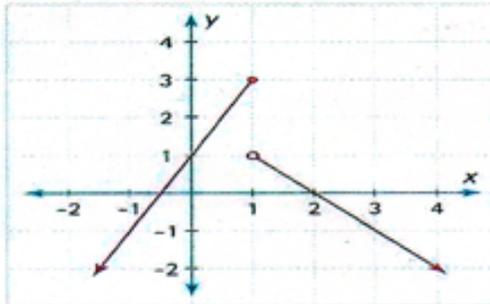
15. Los intervalos de continuidad de la función de la gráfica son:

A. $(-\alpha, 1)$ y $(1, +\alpha)$

B. $(-\alpha, 1]$ y $(1, +\alpha)$

C. $(-\alpha, 1]$ y $[1, +\alpha)$

D. $(-\alpha, 1)$ y $[1, +\alpha)$



16.

$$\text{Si } f(x) = \begin{cases} (x^2 - 9)/(x - 3) & \text{si } x \neq 3 \\ 9 & \text{si } x = 3 \end{cases}$$



Tres estudiantes realizan las siguientes afirmaciones correspondientemente

- I. $\lim_{x \rightarrow 3} f(x)$ existe.
- II. $f(3)$ existe.
- III. $f(x)$ es continua en $x = 3$.

Es correcto afirmar que el estudiante que tiene la razón es:

- A. Solo I B. Solo II C. Solo I y II D. Solo I, II y III

17.

$$\lim_{t \rightarrow 0} 2t \operatorname{sen} \left(\frac{1}{3t} \right) =$$

- (A) 0 (B) $3/2$ (C) $2/3$ (D) $+\infty$

18. La velocidad instantánea de una partícula que se mueve mediante la función $S(t) = 2t^2 + 20$, en el instante $t = 2$ segundos, espacio en metro y tiempo en segundo, es:

- A. - 4 m/seg.
- B. - 8 m/seg.
- C. 4 t m/seg.
- D. 8 m/seg.

19.

Si $g(x) = \ln(\operatorname{sen}^2 x)$, entonces la derivada, $g'(x) =$

- (A) $2 \tan x$ (B) $2 \cot x$ (C) $\frac{1}{\operatorname{sen}^2 x}$ (D) $\frac{2}{\operatorname{sen} x}$

20.

Si $f(x) = e^x$, entonces $f'(x) =$

- (A) πe^{x-1} (B) 0 (C) e^x (D) 1



Tres estudiantes realizan las siguientes afirmaciones correspondientemente

- I. $\lim_{x \rightarrow 3} f(x)$ existe.
- II. $f(3)$ existe.
- III. $f(x)$ es continua en $x = 3$.

Es correcto afirmar que el estudiante que tiene la razón es:

- A. Solo I B. Solo II C. Solo I y II D. Solo I, II y III

17.

$$\lim_{t \rightarrow 0} 2t \operatorname{sen}\left(\frac{1}{3t}\right) =$$

- (A) 0 (B) $3/2$ (C) $2/3$ (D) $+\infty$

18. La velocidad instantánea de una partícula que se mueve mediante la función $S(t) = 2t^2 + 20$, en el instante $t = 2$ segundos, espacio en metro y tiempo en segundo, es:

- A. - 4 m/seg.
B. - 8 m/seg.
C. 4 t m/seg.
D. 8 m/seg.

19.

Si $g(x) = \ln(\operatorname{sen}^2 x)$, entonces la derivada, $g'(x) =$

- (A) $2 \tan x$ (B) $2 \cot x$ (C) $\frac{1}{\operatorname{sen}^2 x}$ (D) $\frac{2}{\operatorname{sen} x}$

20.

Si $f(x) = e^x$, entonces $f'(x) =$

- (A) πe^{x-1} (B) 0 (C) e^x (D) 1

Anexo 7. Prueba final



ESTUDIANTE: _____ FECHA _____ GRUPO _____

1. De las siguientes afirmaciones cuál dice una verdad consistente:

- A Toda relación es necesariamente un función
- B El producto cartesiano es un subconjunto de toda función
- C Toda función es un relación
- D Ninguna de las anteriores

2. $\lim_{n \rightarrow 6} \left(\frac{x-6}{x^2-36} \right)^{2x}$ es:

- A 0
- B 6
- C $1 \frac{1}{2}$
- D Infinito

3. Dada la función $f(x) = ((x^2)^3)^4$ entonces podemos afirmar que su derivada es igual a:

- A $24x^{23}$
- B $4x^5$
- C $4x^{18}$
- D $2x^{22}$

RESUELVE LAS PREGUNTAS DE LA 4 A LA 6 DE ACUERDO A LA SIGUIENTE INFORMACIÓN:

Una de las aplicaciones de la derivada se da en la física, en la cual podemos definir ecuaciones de movimiento tales como la velocidad y la aceleración que corresponde en determinar la derivada del desplazamiento con respecto al tiempo, es decir:

$$v = \frac{dx}{dt}$$

Si derivamos la expresión anterior obtenemos la aceleración, de donde se tiene

$$a = \frac{d^2x}{dt^2}$$

Según lo anterior un auto se mueve a lo largo de una línea recta definida por la relación

$x = t^3 - 6t^2 - 15t + 40$, donde x expresa en metros y t en segundos.

4. La ecuación de la velocidad corresponde:

- A $V = 3t^3 - 12t^2 - 15$
- B $V = 3t^2 - 12t - 15$
- C $V = 3t$
- D $V = 3t^3 - 12t^2$

5. La ecuación de la aceleración corresponde a:

- A $a = 9t^2 - 12$
- B $a = 6t - 12$
- C $a = 3t^3$
- D $a = 12t^2 - 12t$

6. Podemos afirmar que a los $t = 0$ s, la distancia del auto es:

- A 290 m
- B 190 m
- C -90m
- D -290m

7. Si la función de demanda de un producto está dada por $p = -2q + 20$, la cantidad q de unidades que hace máximo ingreso es: (Ingreso = $p \cdot q$)

- A 5
- B 10
- C 15
- D 20

8. El perímetro del rectángulo de la figura es de 100m. La ecuación que representa el área del rectángulo es:



- A $x(100-x)$
- B $x(50-x)$
- C $x(2x-100)$
- D $x(2x-50)$

9. Si el rectángulo tiene área máxima se puede afirmar que:



PRUEBA FINAL DE MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE LA COSTA C.U.C.
CIENCIAS BÁSICAS CÁLCULO DIFERENCIAL
LIC. FERNANDO CHARRIS

- A Las dimensiones de sus lados son iguales
B El largo es el doble
C El largo es cuatro veces el ancho
D El área es igual a $4a^2$
10. La pendiente de una curva en un punto representa:
A Un punto crítico
B La derivada de la función
C La aceleración
D El límite cuando la función tiende a infinito.
11. La pendiente de la recta tangente a la curva $f(x) = e^x$ que pasa por el origen es:
A. 0 B. 1 C. e D. -e
12. La ecuación de la recta tangente del problema anterior es:
A. $F(x) = eX + 1$ B. $F(x) = -X$
C. $F(x) = X$ D. $F(x) = e^x$
13. En la siguiente expresión $\frac{1}{2x-2}$ el valor de x que hace que la expresión no se defina es:
A. 1 B. 2 C. 3 D. 0
14. El valor de la expresión, $\frac{\left(\frac{1}{2}\right)^{-2} + (-2)^2}{(-2)^3}$ es:
A. -2 B. 2
C. 1 D. -1
15. $\lim_{t \rightarrow 0} 2t \operatorname{sen}\left(\frac{1}{3t}\right) =$
(A) 0 (B) $\frac{3}{2}$ (C) $\frac{2}{3}$ (D) $+\infty$
16. En un apartamento se tiene un tanque de agua totalmente lleno. En un día se consumió 30 litros de agua; al día siguiente, la cantidad que quedaba; el tercer día se consumieron 15 litros de agua, es decir, la cantidad que quedaba. ¿Cuál es la cantidad de agua?
A. 15 litros
B. 30 litros
C. 60 litros
D. 120 litros
17. Calcula el siguiente cociente:
 $\frac{5b-5a}{a^2+2ab+b^2} \div \frac{(b-a)}{(b+a)}$
a. $\frac{5}{b+a}$ b. $\frac{b+a}{5}$
c. $5(b+a)$ d. $\frac{4b-4a}{b^3+a^3}$
18. Al simplificar la siguiente expresión $\sqrt{abc^4} \sqrt{a^3b^3c^2} \cdot \sqrt[3]{a^5b^5}$ nos queda
a. $ab^2 \sqrt[4]{a^{17}b^{17}c^{18}}$ b. $ab^2 \sqrt[4]{ab^{17}c}$
c. $ab \sqrt[4]{a^{17}b^{17}c^{18}}$ d. $ab^4 \sqrt[4]{a^{17}b^{17}c^{18}}$
19. Si $f(x) = e^x$, entonces $f'(x) =$
(A) πe^{x-1} (B) 0 (C) e^x (D) 1
20. La derivada de $y = \ln(\operatorname{sen} x)$ es:
A. $y' = \frac{1}{\operatorname{sen} x}$ B. $y' = \ln(\cos x)$
C. $y' = \frac{1}{x \cos x}$ D. $y' = \operatorname{ctg} x$