

**Valoración de Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) para la enseñanza de las matemáticas. Un instrumento para profesores**

**Mónica María Triana Muñoz**

**Juan Fernando Ceballos Londoño**

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS**

**Universidad de Medellín**

**2016**

**Valoración de Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) para la enseñanza de las  
matemáticas. Un instrumento para profesores**

**MAESTRÍA EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA**

**Mónica María Triana Muñoz**

**Juan Fernando Ceballos Londoño**

**Tesis para optar al título de Magíster en Educación Matemática**

**ASESOR:**

**Jhony Alexander Villa Ochoa**

**Doctor en Educación**

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS**

**Universidad de Medellín**

**2016**

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, damos gracias a Dios por permitirnos alcanzar este tan anhelado logro académico que después de tantos avatares y obstáculos, de tantos momentos de angustias y en ocasiones, de desesperos, gracias a Él, hoy llega a su fin este trascendente proceso de formación.

Igualmente, es nuestro deseo agradecerles a nuestras familias, que estuvieron a nuestro lado, incluso en los momentos en que estábamos a punto de desfallecer. Nos acompañaron con su apoyo moral, y por eso se merecen lo más grato de nuestros agradecimientos.

También, deseamos dar un especial agradecimiento a la Secretaria de Educación del Departamento de Antioquia (SEDUCA), en cabeza del señor ex gobernador Sergio Fajardo, institución que confió a plenitud en nosotros al otorgarnos una beca de maestría, y a la que hoy, al terminar este trabajo de grado, estamos respondiendo con altura.

Finalmente, agradecemos de todo corazón al profesor Jhony Alexander Villa Ochoa, gracias a su orientación constante y sus atinadas aportaciones, supimos darle una dirección real a este trabajo. Con cada una de sus asesorías supo llenarnos de fe y esperanza para concluir con éxito este relevante estudio de posgrado.

## RESUMEN

Esta investigación se desarrolla en el marco del programa de Maestría en Educación Matemática de la Universidad de Medellín. En dicha investigación se realizó una revisión de la literatura a luz de la implementación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), específicamente en la implementación de los Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) para la enseñanza de las matemáticas donde se plantea las características de un instrumento que permite la selección de estos OVA.

Basados en dicha revisión delimitamos nuestro problema de investigación el cual se formula a través de la siguiente pregunta: ¿Cuáles son las características que se deben tener presentes en un instrumento que permita a los profesores discriminar y valorar OVA para la enseñanza de un contenido matemático? En particular en este estudio nos centramos en el tema de los números fraccionarios.

En este sentido algunos estudios realizados sobre el tema han aportado instrumentos para la valoración de OVA, en gran medida estos instrumentos han sido pensados para atender a la generalidad de los aspectos estructurales y no han profundizado en aspectos metodológicos ni han atendido a la particularidad intrínseca de los conocimientos propios de una disciplina, lo que sugirió la necesidad de proponer e investigar sobre la definición de las características de un instrumento de valoración, atendiendo a las particularidades de las matemáticas y de sus contenidos.

Luego de consolidar el marco teórico se dio inicio a la construcción de nuestro instrumento de valoración de OVA. Se comenzó con la elaboración a nivel general (listas de chequeo,

rúbricas, tablas, cuadros, etc.) y se llegó a la conclusión de que nuestro instrumento debería atender a la relación entre el contenido, la pedagogía y la tecnología y, a diferencia de los demás, un instrumento de carácter didáctico-conceptual, pues abarcó varias dimensiones y contó con unas orientaciones generales para los temas del área de matemáticas y en específico para la enseñanza de los números fraccionarios, proporcionando un espacio de participación al profesor para la construcción del instrumento como tal.

El análisis de la información se realizó de manera conjunta en el grupo de investigación, se observaron instrumentos de valoración de OVA ya elaborados y con el propósito de identificar sus posibilidades, fortalezas, potencialidades, debilidades y/o vacíos, se evaluaron diferentes OVA con dichos instrumentos, lo cual permitió el encuentro de la necesidad manifiesta en esta investigación, referente a la falta de un instrumento para realizar valoraciones de temas específicos del área de matemáticas

El instrumento de valoración fue validado en varias etapas, donde fueron partícipes profesores de matemáticas de diferentes niveles educativos, los cuales permitieron el refinamiento de las características del mismo y que posibilitaron la obtención de los resultados de la investigación como fue la importancia de que sea el profesor mismo el que tome un papel activo en ese proceso selección de OVA para contenidos específicos del área de matemáticas.

Como resultado de este proceso investigativo surgió un *Instrumento* que denominamos “*Valoración de Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) para la enseñanza de los números fraccionarios*”, que pretendió llenar el vacío estructural y de contenido identificado en los demás instrumentos existentes.

**Palabras clave:** Objeto virtual de aprendizaje, tecnología de la información y la comunicación, enseñanza de la matemática, conocimiento del profesor, contenido matemático, instrumento de valoración y criterios de valoración.

## TABLA DE CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
1 CAPITULO UNO .....	11
1.1 Planteamiento del problema.....	11
1.2 Formulación del problema .....	18
1.3 Objetivos .....	20
1.3.1 Objetivo General.....	20
1.3.2 Objetivos Específicos.....	20
2 CAPITULO DOS: MARCO TEÓRICO.....	21
2.1 Integración y uso de TIC en el aula .....	21
2.2 Los OVA, su uso e integración en los procesos de enseñanza .....	24
2.3 La valoración de OVA .....	27
2.4 Del conocimiento profesional para la enseñanza a la formación del profesor en y para el uso de TIC.....	29
2.4.1 Conocimiento pedagógico y tecnológico del contenido .....	29
2.4.2 Establecimiento de criterios didáctico-conceptuales como aporte a la formación del profesor	35
3 CAPÍTULO TRES: METODOLOGÍA .....	38
3.1 La génesis de la investigación.....	40
3.2 Fase de diseño y validación del instrumento.....	44
3.2.1 Fase de diseño.....	44
4 CAPITULO CUATRO: RESULTADOS .....	52
4.1 Presentación estructural del instrumento .....	52
4.2 Análisis de resultados de la validación empírica .....	73
4.2.1 Dimensión formativa .....	74
4.2.2 Dimensión conceptual.....	75
4.2.3 Dimensión didáctica.....	80
4.2.4 Dimensión de usos y aplicaciones .....	84
5 CONCLUSIONES .....	87
6 ANEXOS .....	91
7 REFERENTES BIBLIOGRÁFICOS.....	101

## TABLA DE ILUSTRACIONES

	Pag.
Ilustración 1. Título y presentación del OVA.....	53
Ilustración 2. Caracterización Docente .....	54
Ilustración 3. Pregunta 5 .....	55
Ilustración 4. Preguntas 6.....	56
Ilustración 5. Preguntas 7 y 8.....	56
Ilustración 6. Agradecimiento a profesores .....	57
Ilustración 7. Primera valoración específica de un OVA .....	58
Ilustración 8. Ubicación del OVA .....	58
Ilustración 9. Procesos generales del área de matemática .....	59
Ilustración 10. Preguntas 11 y 12.....	60
Ilustración 11. Preguntas 13 y 14.....	61
Ilustración 12. Pregunta 15 .....	63
Ilustración 13. Preguntas 16.....	64
Ilustración 14. Pregunta 17 .....	64
Ilustración 15. Preguntas 18 y 19.....	65
Ilustración 16. Preguntas 20 y 21 .....	66
Ilustración 17. Preguntas 22 y 23.....	67
Ilustración 18. Pregunta 24 .....	68
Ilustración 19. Pregunta 25 .....	68
Ilustración 20. Pregunta 26 .....	69
Ilustración 21. Preguntas 27 y 28.....	69
Ilustración 22. Preguntas 29 y 30.....	70

Ilustración 23. Preguntas 31 y 32.....	71
Ilustración 24. Pregunta 33 .....	72
Ilustración 25. Preguntas 34.....	72
Ilustración 26. Preguntas 35 y 36.....	73
Ilustración 27. OVA analizado por la profesora Luisa .....	76
Ilustración 28. OVA de la fracción como punto sobre la recta.....	77
Ilustración 29. OVA de fracciones equivalentes.....	78
Ilustración 30. OVA de Fracciones y porcentajes .....	79

## LISTADO DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Posturas en valoración de OVAS.....	15
Tabla 2. Secuencia de actividades de recolección de información.....	49
Tabla 3. Consideraciones sobre utilización de las TIC.....	74
Tabla 4. Criterios de selección de material didáctico .....	80
Tabla 5. Consideraciones uso de registros iconográficos y esquemas pictóricos en el OVA .....	83
Tabla 6. Clasificación de acuerdo a las limitantes a nivel estético, del contenido y metodológico .....	84

# 1 CAPITULO UNO

## 1.1 Planteamiento del problema

Las prácticas pedagógicas del profesor son fundamentales dentro del proceso de enseñanza de las matemáticas. En ese sentido, los propósitos, medios y conocimientos han de convertirse en el centro de atención de las discusiones tanto de los profesores como de los investigadores. Las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) como herramientas que permiten una mayor interacción entre el estudiante, el profesor y el conocimiento matemático, cobran especial sentido pues en los últimos años se han venido promulgando políticas acordes a los desarrollos que hacen que estas no sean solo una opción en los procesos educativos.

La integración de tecnologías digitales (o TIC) en el aula ha ocupado un lugar importante en las agendas de diversos investigadores, algunos de ellos se han preocupado por los usos que se tienen de las tecnologías en Educación Matemática (Borba, Scucuglia, & Gadanidis, 2014), otros por comprender los fenómenos involucrados en los usos que hacen los profesores (Villa-Ochoa, Galvis, Sierra, & Velez, 2014); otros se han preocupado por establecer constructos teóricos que permitan generar comprensiones sobre las relaciones entre los profesores, estudiantes, tecnologías, contextos escolares, entre otros (Borba & Villareal, 2005).

A pesar que las TIC se presentan como aspecto central en la producción de conocimiento matemático, existen diferentes factores por los cuales algunos profesores no las integran en el aula. En un reciente estudio en Brasil, Oliveira (2014) encontró que aspectos como la infraestructura y la falta de preparación eran los aspectos más recurrentes en los argumentos con

los cuales los profesores justificaban el no uso de tecnologías. En Colombia, el estudio de Villa-Ochoa et al. (2014) señaló que, aunque los profesores socialmente reconocen la importancia de la tecnología, al interior del aula no la usan, en parte, por la mirada que tienen de estos recursos como complementos (opcionales) y no porque reconocen su rol en la producción de conocimiento matemático.

Como profesores de matemáticas no se puede estar al margen de la era digital que permea los procesos educativos, cada vez más se observa la facilidad con la que se puede acceder al conocimiento a través de un acercamiento fácil y rápido a la información, proceso que cuando se da dentro del aula ubica al profesor como un componente fundamental e irremplazable, es decir, las TIC nunca podrán desplazar a dicho actor, en correspondencia con Borba y Villarreal (2005) tanto los humanos como las tecnologías (no humanas) juegan un papel constitutivo en la producción de conocimiento matemático y no se subordinan ni se yuxtaponen entre sí. La presencia del profesor y su conocimiento da sentido a otras tecnologías como la oralidad sin la cual los procesos educativos cambiarían su naturaleza.

Castillo (2008) refiere que los profesores que integran las TIC deben determinar y clasificar el tipo de situaciones que propicien el aprendizaje y la comprensión del conocimiento matemático; la valoración precisa de un análisis situacional que inicia con una búsqueda de aquellas situaciones donde tiene sentido el uso del conocimiento matemático considerado y se lleva a cabo una labor de categorización, selección, organización y simplificación. Se hace necesario, posibilitarle al profesor herramientas que medien en la integración de TIC a sus procesos de enseñanza, para que tenga criterios definidos al momento de usar dichas herramientas y se trascienda del instrumentalismo, es decir, de un uso netamente procedimental

de las TIC a un uso que propicie el aprendizaje. En esa línea de ideas, una adecuada integración de las TIC debe plantearse más allá del uso del recurso material, es decir, debe atender a los aspectos propios del aprendizaje de los contenidos y principios que generen procesos educativos, en el caso específico de este artículo, los contenidos, principios y procesos están asociados a la matemática. De acuerdo esto, se observa la necesidad rastrear en la literatura aquellas investigaciones que aporten criterios para que los profesores reconozcan y valoren los usos, posibilidades y limitaciones en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de los objetos matemáticos.

De acuerdo a los elementos anteriormente descritos, se observa la necesidad de desarrollar investigaciones que aporten a los profesores criterios para que valoren algunas herramientas virtuales, que contribuyan al aprendizaje de los diferentes objetos matemáticos por parte de los estudiantes, así como de herramientas que dinamicen los proceso de aula y que hagan de una u otra manera más llamativa la “labor de aprender” por parte de los estudiantes.

En el uso pedagógico de las TIC, en particular la implementación de objetos virtuales de aprendizaje (OVA) y la valoración de los mismos, juegan un papel importante en las matemáticas escolares puesto que apoyan la organización de contenidos digitales en unidades de aprendizaje que pueden ser utilizadas en diferentes contextos, que permiten la construcción de conocimientos y el desarrollo de habilidades cognitivas al igual que la posibilidad de realizar diferentes representaciones de los objetos matemáticos; al respecto. Wong (2012) puntualiza que cuando se utiliza un computador o material de aprendizaje digital en una situación de aprendizaje, se espera que esto se haga para introducir un valor añadido a este proceso diferente al que se lograría con el material impreso; teniendo en cuenta que al querer integrar las TIC en

los procesos de enseñanza de las matemáticas se encuentran muchas herramientas, que son de fácil acceso en la web y que en ocasiones son implementadas por los profesores; en este caso éstos últimos carecen de criterios específicos para la selección los OVA de acuerdo a unas características y/o necesidades determinadas para la enseñanza de las matemáticas.

Diferentes instrumentos de valoración plantean la selección de herramientas tecnológicas, a nivel general se ha creado el Modelo de Calidad Establecido por el estándar ISO 9126 para la evaluación de la calidad de productos de software

[...] el cual fue publicado en 1992 con el nombre de “Information technology – Software product evaluation: Quality characteristics and guidelines for their use”, en el cual se establecen las características de calidad para productos de software. El estándar ISO-9126 establece que cualquier componente de la calidad del software puede ser descrito en términos de una o más de seis características básicas, las cuales son: funcionalidad, confiabilidad, usabilidad, eficiencia, mantenibilidad y portatibilidad; cada una de las cuales se detalla a través de un conjunto de subcaracterísticas que permiten profundizar en la evaluación de la calidad de productos de software. (Figueroa, 2005, p.1)

A nivel más específico también se encontraron posturas de diferentes autores con respecto a la evaluación de calidad de OVA, las cuales se encuentran relacionadas en la siguiente tabla:

<b>Postura /Autor/ Año</b>	<b>Dimensiones que propone evaluar</b>
La evaluación Pedagógica de Reeves [Reeves, 1997]	Epistemológica, filosofía pedagógica, sustento psicológico, orientación a objetivos, validez experimental, rol del instructor, flexibilidad de programa, valor del error, motivación, adaptación a diferencia a individuales, control de aprendizaje, actividades de usuario, aprendizaje cooperativo y sensibilidad cultural.
LORI (Learning Object Review Instrument) [Nesbit et al, 2003]	Calidad de Contenido, Alineamiento de los objetivos de aprendizaje, Retroalimentación y adaptación, Motivación, Diseño de presentación, usabilidad en la interacción, accesibilidad, reusabilidad, cumplimiento de Estándares.
MERLOT [Vargo, 2003]	Calidad de contenido; efectividad potencial y facilidad de uso.
Criterios de Evaluación de OA [Morales, 2004]	Dimensiones psicopedagógicos, didáctico-curriculares, técnicos-estéticos y funcionales.
Reutilización de Métricas [Cuadrado, 2004]	Cualidades de la ingeniería del software: Calidad de la separación entre contenidos y la presentación, calidad del registro de metadatos y el diseño de las instrucciones para cada uno de los contextos educacionales hacia los que está dirigido.
Establecimiento de criterios de calidad [Paulsson, 2006]	Parte de la puntualización de aspectos como arquitectura, contextualización pedagógica, el uso de estándares y nivel de agregación para posteriormente establecer criterios de calidad como granularidad, la calidad interna de los datos, estructura interna de los objetos, arquitectura, metadatos e independencia del objeto del contexto pedagógico.
Elementos determinantes de la calidad [Velázquez, 2007]	Aspectos tecnológicos, pedagógicos, de contenido y estéticos y ergonómicos

**Tabla 1. Posturas en valoración de OVAS**

En las investigaciones descritas en la Tabla 1 es posible reconocer un interés por la evaluación de calidad para OVA que se ubica en general en percepciones estructurales de la herramienta en sí misma y de su contenido a nivel interno; sin embargo, no referencian la mirada del profesor y las necesidades que la herramienta permitiría cubrir a nivel de procesos de enseñanza en un área específica; lo anterior llevó a pensar en la necesidad de describir y formular las características de un instrumento de valoración de OVA, lo que implica un mirada desde un enfoque técnico, pedagógico y didáctico de forma integrada, en un área y contenido específico (matemáticas-números fraccionarios) en donde relacionando estos tres componentes se genere un instrumento de valoración para orientar al profesor en la selección de un OVA.

Así pues se generó este estudio, el cual pretendió, a través de un proceso de análisis y valoración de OVA disponibles en la web, presentar el diseño de un instrumento que sirva como herramienta para identificar cuáles de estos ayudan a cumplir con los logros que se proponen en los procesos de enseñanza y que son usados por los profesores en las aulas de clase.

El desarrollo de esta investigación aporta a la labor formativa realizada por el profesor en la clase de matemáticas ya que él, a través de la aplicación de un instrumento de valoración en un área en específico, contará con criterios para seleccionar qué tipo de OVA utilizar al momento de llevar a cabo procesos de enseñanza.

Las razones que motivaron a validar el establecimiento de las características de un instrumento de valoración de OVA usado por los profesores de matemática, giraron en torno a que la calidad concierne dimensiones didáctico-conceptuales, donde el desafío fue proponer una herramienta de valoración donde ello se integre y le permitiera al profesor tener criterios para seleccionar dichos OVA de acuerdo a sus necesidades, intereses y objetivos, además de la integración de dimensiones de tipo didáctico-conceptual. Según Morales (2005), un recurso didáctico puede estar muy bien hecho y funcionar muy bien pero si no es adecuado a las características de los destinatarios o a los objetivos de enseñanza, no será de utilidad, por tanto no se puede evaluar todas las categorías con el mismo criterio.

Marqués (2002) sostiene que la selección cuidadosa de los materiales didácticos por parte del profesor aumenta las posibilidades de éxito en el proceso de enseñanza aprendizaje. Las preguntas clave serían ¿Qué criterios, objetivos definen la calidad de un buen material didáctico?, ¿Cómo podemos seleccionar los programas más adecuados para nuestro contexto

docente? Hay algo innegable, los alumnos son diversos, tienen diversos estilos cognitivos, diversas facultades y conocimientos acumulados, diversas habilidades y limitaciones. Así pues, la selección de los materiales a utilizar con los estudiantes siempre se debe realizar de manera contextualizada en el marco de cada intervención educativa concreta, considerando todos estos aspectos y teniendo en cuenta los elementos curriculares particulares que inciden. La cuidadosa revisión de las posibles formas de utilización del material permitirá diseñar actividades de aprendizaje y metodologías didácticas eficientes que aseguren el tratamiento de la diversidad y la eficacia en el logro de los aprendizajes previstos.

La existencia de recursos de baja calidad y la carencia de evaluaciones profundas y sistemáticas puede provocar en los profesores usuarios desinterés o la desconfianza a la hora de reutilizar un OVA. La razón principal para preocuparse por la calidad es que se trata de recursos de apoyo al aprendizaje. Aun cuando no es el único factor que afecta a los procesos de enseñanza y aprendizaje, la carencia de controles de calidad puede afectar al proceso y sus resultados en los aprendices. La mayoría de las propuestas de modelos de evaluación de la calidad consideran solo algunas características de los mismos, lo que no permite lograr una evaluación integral (Vidal, 2008).

Como pudo verse hasta acá, en la investigación internacional existe cierta preocupación por las herramientas y criterios que deben tenerse a la hora de elegir los OVA; sin embargo, estas propuestas no presentan instrumentos que permitan valorarlos desde la mirada del profesor, considerando su perfil formativo, sus objetivos de enseñanza, los contenidos específicos a trabajar, sus conocimientos tecnológicos y las necesidades del contexto, además no están diseñados para realizar valoraciones en áreas determinadas ni muchos menos para temáticas en

específico. Como se presentará en el siguiente apartado, estos vacíos permiten cimentar nuestro problema de investigación.

## **1.2 Formulación del problema**

La valoración de los OVA es un proceso que permite apoyar la función pedagógica del profesro y fortalecer la práctica de aula enriqueciendo las estrategias de enseñanza. Entre estos objetos encontramos tutoriales, simuladores, páginas web, aplicaciones, software, libros digitales, juegos virtuales, entre otros; muchos de estos gratuitos en la web y con intención educativa, que son utilizados en estrategias didácticas que implican la ejercitación, simulación, modelación, práctica, trabajo colaborativo, resolución de problemas, trabajo por proyectos o trabajo autónomo. Resulta importante antes de ser implementados en las aulas que los profesores reflexionen y analicen acerca de la calidad de estos materiales para mejorar sus prácticas de enseñanza.

Tener criterios para valorar el potencial que un recurso digital (OVA) ofrece al profesor la posibilidad de acercarse crítica y reflexivamente a la comprensión de la complejidad, potencial y limitaciones de tal recurso; aportaría también visiones para enfrentar retos del momento actual de la educación, la cual se presume inmersa en el fenómeno de la integración de las TIC. En este sentido trabajar con OVA se ha convertido en una oportunidad más para identificar el potencial de las TIC como mediadores del aprendizaje. Es preciso reconocerlos como un concepto vivo, es decir, que es posible, si no deseable, que este concepto cambie con el tiempo, madure, evolucione, se asiente dentro de la cultura y las prácticas tanto de los profesores como de los estudiantes.(Chiappe, 2009).

La calidad de la integración de los OVA radica entonces en el uso acertado de estos para la innovación de los procesos de enseñanza, liderados por los profesores en las aulas y más directamente a la necesidad e intencionalidad de un profesor, lo que a su vez requiere que él esté preparado para su adecuada y acertada selección. Esta selección implica aspectos que desde el conocimiento del contenido a enseñar, la metodología a usar y en sí mismo la herramienta tecnológica que desea incorporar sean aspectos que el profesor tenga claros al momento de la selección; claramente estos tres aspectos enunciados anteriormente deben estar relacionados para que el OVA contenga unas características e indicadores específicos que respondan a la integralidad y que más allá de una ficha técnica donde se señalan aspectos que posee o no un OVA, se abra un espacio de reflexión y de formación del profesor sobre el proceso de integración de TIC al aula y puntualmente de OVA en una área específica como lo es la matemática.

Los elementos anteriores permitieron delimitar el campo de trabajo dentro de los OVA y el uso que los profesores les dan a ellos, lo que permitió identificar la necesidad de valorar dichas herramientas antes de ser usadas y lo que abre la posibilidad de reflexión sobre **¿Cuáles son algunas de las características que se deben tener presentes en un instrumento que permita a los profesores discriminar y valorar OVA para la enseñanza de un contenido matemático?**

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo General**

Establecer un conjunto de características de un instrumento didáctico-conceptual a través del cual el profesor pueda valorar el uso de OVA en la enseñanza de las matemáticas.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

Estructurar las dimensiones y caracterización de los componentes del instrumento de valoración de los OVA para la enseñanza de los números fraccionarios.

Generar orientaciones para los profesores de matemáticas a cerca de las características que componen un instrumento de valoración de OVA para enseñanza de los números fraccionarios, desde un enfoque técnico, pedagógico y didáctico de forma integrada para la selección de dicho material.

## 2 CAPITULO DOS: MARCO TEÓRICO

### 2.1 Integración y uso de TIC en el aula

Actualmente diversas propuestas para la enseñanza de la matemática revelan la importancia que tiene la integración de las TIC en la innovación de métodos de enseñanza; esto deja ver las posibilidades que esta implementación propicia a los procesos de aula, en particular, para los estudiantes que, con el acompañamiento del profesor, desarrollan sus capacidades frente a los diferentes objetos matemáticos.

Dussel y Quevedo (citado por Barreiro, 2013) plantean:

(...) el hecho, que en la clase de Matemática los estudiantes dispongan de computadoras personales obliga a que el docente tenga la capacidad de reformular objetivos de enseñanza, formas de evaluar, diseñar o adaptar materiales, entre otras actividades, con el fin de incorporar adecuadamente la tecnología al servicio de la enseñanza de la disciplina. (p.2).

Así mismo Barreiro retoma los planteamientos de Godino, Recio, Roa, Ruíz, y Pareja (2005) y señala que

(...) la incorporación de las tecnologías no es inmediata ni transparente, muchas investigaciones han constatado bajos niveles de integración de las TIC en las clases de Matemática y advierte que para analizar este fenómeno deberá tenerse en cuenta diversidad de condiciones de implementación (...) donde el docente cuente con

herramientas para poder seleccionar y adaptar estas situaciones a su realidad (Barreiro, 2013, p.2).

El entorno de enseñanza donde actúa el profesor debe modificarse, sin dejar de ser él quien de forma directa aporta a la construcción y comprensión de los objetos matemáticos por parte de sus estudiantes, allí la implementación del software educativo es una de las herramientas con las que cuenta el profesor para lograr dicha modificación. Según planteamientos de Andrade (2012), es necesario rediseñar los modelos académicos, siguiendo las tendencias educativas internacionales, cambiar y repensar las prácticas, para integrar las TIC en la enseñanza diaria y para promover la creación de comunidades académicas que operan a través de las redes de interacción, desarrollando materiales didácticos que facilitan el aprendizaje. Además es necesario, posibilitarle al profesor herramientas que medien en este proceso de integración de TIC a sus procesos de enseñanza en el aula, para que tenga criterios definidos al momento de usar dichas herramientas y se trascienda del instrumentalismo a un uso pedagógico de ellas.

La integración y uso de las TIC en las matemáticas escolares requiere que los profesores desarrollen visiones articuladas de la Tecnología. En coherencia con ello, Hadjerrouit (2010) considera la tecnología, el contenido y la pedagogía no de forma aislada, sino más bien relacionando tres componentes claves:

- (a) El conocimiento de la pedagogía que se aplica a los contenidos específicos.
- (b) El conocimiento de cómo la tecnología puede apoyar los objetivos pedagógicos.
- (c) El conocimiento de cómo la asignatura se transforma por la aplicación de la

tecnología. Claramente, el conocimiento técnico de los profesores por sí solo no es suficiente para alcanzar los resultados de aprendizaje.

Un reto presente que implica la implementación de TIC es que el profesor use los recursos tecnológicos con criterios pedagógicos claros; es decir, que en realidad comprenda y aplique en la práctica en el aula, que no sólo por disponer de un computador y que los estudiantes lo manipulen se logra una integración óptima, sino en qué momento esta herramienta se convierte en mediadora y enriquecedora de procesos y se usa para propiciar la amplia gama de posibilidades y experiencias de enseñanza que no son fáciles de vivenciar en el aula tradicional como el acceso a información de calidad de forma ágil y el desarrollo de tareas interactivas. Por lo anterior y para responder a ese reto, el uso e integración de TIC al aula implica por parte de profesor una reflexión profunda sobre la usabilidad de la herramienta a integrar para trascender el instrumentalismo tecnológico y para ello requiere de criterios de valoración basados en una reflexión sobre el objetivo que pretende lograr con sus estudiantes al hacer dicha integración.

Teóricamente Hadjerrouit (2010) propone que el reto de la utilización de TIC es que el profesor trascienda del instrumentalismo tecnológico y, sobre ello, el autor afirma que

“el valor añadido de los recursos de aprendizaje basados en la web (WBLRs) en términos de aprendizaje vendrá de una mejor comprensión de las cuestiones pedagógicas y no de forma automática a partir de una mejor tecnología. Es evidente que el diseño y evaluación de WBLRs deben ir más allá de la facilidad de uso técnico e incluir aspectos que son pertinentes para el aprendizaje y la pedagogía” (Hadjerrouit, 2010, p.2).

Reflexionar sobre OVA orientados pedagógicamente y las implicaciones de su adecuado o inadecuado uso e integración para el proceso de enseñanza, implica un estudio que permita analizar y evaluar las diferentes herramientas tecnológicas y detenerse en los objetos virtuales, para este caso los OVA gratuitos en la web, con que se cuenta en la actualidad para la enseñanza de las matemáticas, se brinde al profesor criterios que permitan la selección del material digital que será integrado en la clase de matemáticas y que le posibilite mejorar sus prácticas y trascender el instrumentalismo antes mencionado,

En este sentido se encontró herramientas que son de fácil acceso en web, con las que cuenta el profesor y que pueden ser implementadas en la clase de matemáticas para la enseñanza de contenidos específicos de la misma, como los OVA, los cuales se detallan a continuación.

## **2.2 Los OVA, su uso e integración en los procesos de enseñanza**

Varias han sido las definiciones que algunos autores han dado al término de software educativo teniendo punto de convergencia en la siguiente: “todos aquellos programas para ordenador creados con la finalidad específica de ser utilizados como medio didáctico, es decir, para facilitar los procesos de enseñanza y de aprendizaje”. (Marqués, 1996, p. 1)

El software educativo incluye una amplia variedad de posibilidades, partiendo de la definición anterior que en términos generales presenta una de aquellas herramientas que pueden ser usadas por el profesor y teniendo como eje primordial aquellas prácticas que tocan con el proceso de enseñanza, se profundiza en el estudio de un medio didáctico que es más concreto el cual es denominado “Objeto Virtual de Aprendizaje” (OVA), quien a su vez tiene la misma

finalidad del software educativo, retomado como un recurso que presta apoyo tanto al profesor como al estudiante, promueve y estimula el aprendizaje autónomo, el trabajo colaborativo entre profesores y alumnos. Cubides (2013) afirma: “Un objeto de aprendizaje es cualquier entidad, digital o no digital, la cual puede ser usada, reusada o referenciada durante el aprendizaje, educación o entretenimiento apoyado por tecnología” (p.6).

Los OVA ofrecen recursos y estrategias metodológicas que al ser usadas en el aula, los estudiantes pueden contemplar los aspectos conceptuales y didácticos que permitan mejorar el aprendizaje, además, posibilitan que el acercamiento a los diferentes objetos matemáticos se dé significativamente. Sus características a nivel general son:

(...) las características de los OVA han sido descritas por Agudelo (2008) y el Ministerio de Educación Nacional de Colombia, en Cubides (2013) se propone las siguientes características a las que a nivel general deben responder los objetos de aprendizaje:

**Reutilizable:** Ser reutilizado es su principal característica, un objeto de aprendizaje cuenta con la capacidad de ser usado varias veces en contextos y propósitos educativos diversos, al ser identificados con los metadatos pueden ser localizados independientemente.

**Interoperable:** Tiene la capacidad de ser importado o exportado para integrarse en estructura y plataforma de difusión diferente. Evita costos económicos en el desarrollo de contenidos para una tecnología cuando se cambia de plataforma.

**Accesible:** Cuenta con la facilidad para ser identificados, buscados y encontrados gracias al correspondiente etiquetado a través de diversos descriptores (metadatos)

que permiten la catalogación y almacenamiento en el correspondiente repositorio.

***Durable:*** Deben ser diseñados de tal forma que la vigencia de la información de los objetos sea duradera, y que los cambios tecnológicos no lo alteren.

***Autónomo:*** Los objetos deben ser autónomos con respecto de los sistemas desde los que fueron creados.

***Flexible:*** Su versatilidad y funcionalidad les dan elasticidad para combinarse en muy diversas propuestas y generar nuevos objetos de áreas del saber diferentes.

Estas características miradas de forma integrada le ofrecen al profesor criterios para valorar los OVA. Estos criterios permiten centrar la atención en sus componentes y fundamentar su uso en las prácticas pedagógicas del profesor. Sin embargo, frente a las posibilidades que ofrece para el desarrollo conceptual y de capacidades en los estudiantes los aportes de estos criterios no son claros. Una vez más se argumenta la necesidad de que la valoración hecha por los profesores no se puede quedar sólo en la predicción, debe trascender a evaluar la calidad de la usabilidad pedagógica, es decir, el diálogo entre el profesor y el OVA a utilizar, la utilidad pedagógica del mismo como material pedagógico de aprendizaje y que presenta las posibilidades y debilidades al momento de ser implementada. Utilizar OVA como herramienta educativa ofrece para los profesores posibilidades de enseñanza, lo cual va ligado directamente a las intenciones de éste al integrar cierto objeto virtual, lo que es denominado “facilidad de uso pedagógico”, dimensión que está asociada con aspectos que son fundamentales para el aprendizaje. Por lo tanto, para hacer frente a las cuestiones pedagógicas, la usabilidad técnica debe extenderse a capturar elementos que son pertinentes para el aprendizaje” (Hadjerrouit, 2010).

### 2.3 La valoración de OVA

El uso e integración de TIC al aula implica por parte del profesor una reflexión profunda sobre la usabilidad de la herramienta a incorporar para trascender el instrumentalismo antes mencionado para ello requiere de criterios de valoración basados en una reflexión sobre el objetivo que pretende lograr con sus estudiantes al hacer dicha integración.

En la literatura internacional existen propuestas que pretenden aportar criterios para que los profesores valoren el uso de OVA al interior de sus aulas de clase. En la perspectiva Villodre y Llanera (2011) se hace referencia “a lo importante que es mirar el OVA desde una visión que integre “tres elementos: los contenidos (qué se aprende), los procesos (cómo se aprende) y las condiciones de aprendizaje (lo que ha de cumplir una actividad o una situación para que el aprendizaje se produzca).

Retomando al contenido (qué se aprende) como uno de los componentes internos de los objetos de aprendizaje (OA), en la actualidad de la educación matemática es importante valorar el uso de los OVA éstos en el proceso educativo, con el fin de analizar hasta qué punto permiten la interacción entre lo tecnológico y lo didáctico, dando así paso al segundo componente el cual referencia las actividades de aprendizaje, aspecto que se podría interpretar desde la perspectiva del estudiante en el cómo se aprende y desde la perspectiva del profesor en procesos de enseñanza, aspectos que han generado cuestionamientos y estudios como son los de Ossandón (2005) quien considera que un OA genérico está constituido por:

•**Elementos Teóricos:** desde donde nos informaremos para tener una base necesaria

para iniciar el aprendizaje.

•**Experiencia Práctica:** que nos permitirá reforzar dicho aprendizaje.

•**Evaluación:** que nos orientará respecto del logro de satisfacción de la competencia o aprendizajes esperados.

•**Trabajo Colaborativo:** como pilar del aprendizaje social. (Villodre, Llanera, 2011)

En la perspectiva anterior, se tiene una visión del OA centrado en la postura de su beneficio para el estudiante, posición que a su vez es acorde con la planteada por autores como Park y Hannafin y retomada por Almera y Hueros (1999) cuando proponen los principios que hacen parte del diseño de un software educativo y donde retoman a nivel general los siguientes aspectos estructurales: La relación entre el conocimiento previo, utilidad del conocimiento, contexto donde se aprende, conocimiento contextualizado concluyendo que dada la significación que estos materiales están adquiriendo en el terreno educativo, se hace más urgente su reflexión en cuanto a la estructura organizativa y didáctica que presenta de manera que se proporcione al profesor herramientas que respondan a las necesidades no sólo sofisticadas desde el punto estético, técnico y rentable, sino facilitadoras para un aprendizaje más efectivo.

Algunos criterios para evaluar OVA reúnen sus ideas en cuatro teorías que se considera son de gran validez para los teóricos que las proponen, ya que realizan una visión del objeto virtual de una manera integral desde la mirada de un profesor que tendría la posibilidad de retomarlo para el desarrollo de su propuesta dentro del aula “aspectos psicopedagógicos: capacidad de motivación, adecuación a destinatarios, profundidad y relevancia disciplinar; aspectos didáctico-curriculares: relacionado con objetivos del currículo y contexto en que se aplicará; aspectos

técnicos-estéticos: adecuación a estándares, legibilidad, colores, tamaño, resolución, diseño de interfaz y aspectos funcionales: facilidad de uso, accesibilidad, eficacia” (Morales, 2005, p.4)

En algunas líneas de valoración se evidencia más énfasis en valorar aspectos que son llamados por los autores, psicopedagógicos, que por lo que tiene que ver con la didáctica, aspectos que cuestionan algunos autores como Morales, quien plantea:

Un recurso didáctico puede estar muy bien hecho y funcionar muy bien pero si no es adecuado a las características de los destinatarios o a los objetivos de enseñanza, no será de utilidad, por tanto no se puede evaluar todas las categorías con la misma puntuación.

Debido a las necesidades anteriormente planteadas, donde el eje central es reflexionar sobre OVA orientados pedagógicamente y las posibilidades que tiene el profesor al hacer su selección para la integración para el proceso de enseñanza, fue posible la realización de un estudio que permitió analizar y evaluar las diferentes herramientas tecnológicas y detenerse en los OVA con que se cuenta en la actualidad para la enseñanza de las matemáticas, donde se brinde al profesor criterios para la selección del material digital que será integrado en la clase de matemáticas y que le posibilite mejorar sus prácticas.

## **2.4 Del conocimiento profesional para la enseñanza a la formación del profesor en y para el uso de TIC**

### **2.4.1 Conocimiento pedagógico y tecnológico del contenido**

El desarrollo y usos de la tecnología para acompañar los procesos de enseñanza de los profesores dejan latente la necesidad de marcos teóricos sobre la relación entre tecnología y enseñanza que lleve a la conceptualización y transformación de la formación de los profesores y de la práctica misma.

El desarrollo profesional de los profesores puntualiza las cualidades o conocimientos que el profesor debe poseer al momento de realizar integraciones tecnológicas en el aula. Según el *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPCK) el conocimiento pedagógico y tecnológico del contenido postula la relación entre el conocimiento de tres componentes de los principales ambientes de aprendizaje que son el contenido, la pedagogía y la tecnología.

Aunque el conocimiento pedagógico del contenido del profesor de matemáticas es ampliamente utilizado, Ball, Thames, y Phelps (2008) quienes plantearon que su potencial se ha desarrollado levemente. La naturaleza de este conocimiento es obvia; sin embargo, se trata de darle una nueva mirada al proceso de enseñanza en la perspectiva de la formación docente en donde no solamente se habla de la enseñanza de las matemáticas (un caso específico), sino también de las matemáticas utilizadas en la enseñanza, la naturaleza del conocimiento matemático para dicho proceso y considerando el conocimiento que la enseñanza implica, al igual que investigando lo que esta misma exige, se trata de desarrollar un enfoque empírico para comprender el contenido necesario para la enseñanza.

En este mismo sentido Shulman (1986) y sus colegas, citados por Ball et al. (2008) desarrollaron tipologías para caracterizar el conocimiento profesional para la enseñanza así:

- ✓ Conocimiento pedagógico general, con especial referencia a aquellos principios amplios y estrategias de manejo de la clase y la organización que parecen trascender el tema.
- ✓ El conocimiento de los alumnos y sus características.
- ✓ El conocimiento de los contextos educativos, que van desde trabajos del grupo o aula, la gestión y la financiación de los proyectos escolares, al carácter de las comunidades y culturas.
- ✓ Conocimiento de los fines educativos, propósitos y valores, y sus fundamentos filosóficos e históricos.
- ✓ Conocimiento del contenido.
- ✓ Conocimiento del Currículo, con especial comprensión de los materiales y programas que sirven como herramientas de trabajo para los profesores.
- ✓ Conocimiento pedagógico del contenido, que amalgama contenido y pedagogía.

Las tres últimas categorías definen las dimensiones del contenido específico y en conjunto constituyen a lo que se refiere Shulman (1986) como el paradigma que falta en la investigación sobre la enseñanza, un "punto ciego" con respecto al contenido que caracteriza a la mayoría de investigaciones sobre la enseñanza.

Ball et al. (2008) citando a Shulman argumentaron que saber un tema para la enseñanza requiere algo más que conocer sus hechos y conceptos. Es necesario que los profesores también entiendan la organización de principios y estructuras al igual que las reglas para establecer lo que es legítimo. El profesor no sólo debe entender que algo es así; éste debe entender por qué esto es así y fundamentarlo para poder afirmar o justificar sus creencias. Además, se espera que el

profesor entienda por qué un tema en particular es especialmente fundamental para una disciplina, mientras que otro puede ser algo periférico.

En esta misma línea de argumentación se hace referencia a que históricamente la formación del profesor ha estado centrada en el contenido y ha definido el conocimiento pedagógico del contenido como la forma más útil de representación de las ideas. Las más potentes analogías, ilustraciones, ejemplos, explicaciones y demostraciones, son la forma más útil de representar y formular el tema; esto hace que sea comprensible para los demás. El conocimiento pedagógico del contenido también incluye una comprensión que hace que el aprendizaje de temas específicos sea más fácil o difícil.

Grossman (1990) citado por Ball et al. (2008) señaló que estas ideas son inherentes a los planteamientos de Dewey con respecto a que los profesores deben aprender a "psicologizar" su materia de enseñanza, repensar temas disciplinarios para hacerlos más accesibles a los estudiantes. Los profesores deben aprovechar tanto su conocimiento de la materia para seleccionar temas apropiados y su conocimiento de los conocimientos previos de los alumnos y sus concepciones para formular representaciones apropiadas y provocativas de los contenidos que se deben aprender.

Ball et al. (2008) centraron su atención en primera instancia en la manera en que los profesores necesitan aprender el contenido pedagógico y, segundo, en determinar qué necesitan saber sobre las matemáticas y cómo y dónde los profesores pueden utilizar este conocimiento matemático en la práctica. El resultado de tal investigación fue que el análisis de errores es una práctica común entre los matemáticos en el curso de su propio trabajo; la tarea de la enseñanza

sólo difiere en que se centra en los errores producidos por los estudiantes, pero el profesor más que lo anterior debe averiguar lo que los ellos han hecho, si el pensamiento es matemáticamente correcto para el problema, y si el enfoque funcionaría en general, debe conocer razones para realizar procedimientos, significados para términos y explicaciones de conceptos, deben hacer y entender el fin de enseñar las matemáticas. Un profesor tendrá que conocer los contenidos que enseña, en el caso de este estudio, el profesor deberá saber, cuáles procesos y procedimientos promueven los recursos (OVA), cuando promueven concepciones erróneas, procedimientos imprecisos. Asimismo, deberá reconocer las posibilidades de actuación que desempeñarán sus estudiantes cuando se enfrenten a esos recursos y valorarlos después de sus desempeños frente a ellos.

Después de argumentar la existencia del conocimiento pedagógico del contenido (PCK) en el proceso de la enseñanza, se encuentra un nuevo aspecto, el cual es la implementación de la tecnología en el aula y cómo en correspondencia con lo anterior la importancia del conocimiento pedagógico y tecnológico del contenido (TPCK) de forma articulada para intensificar dicho proceso.

Jang y Chen (2010) afirman que para que la tecnología se convierta en una herramienta integral para el aprendizaje, los profesores deben desarrollar una concepción global de su objeto de estudio con respecto a la tecnología y de lo que significa enseñar con tecnología. En este caso, el conocimiento sobre el contenido (C), la pedagogía (P), y la tecnología (T) es fundamental para el desarrollo de una buena enseñanza. Sin embargo, en vez de realizar un tratamiento aislado de cada uno de estos aspectos como independientes, se levanta la mirada y se enfatiza particularmente en cómo lograr su interacción. De esta manera el TPCK se convierte en la

integración del desarrollo del conocimiento de la materia, con la tecnología y la enseñanza de los contenidos.

Koehler (2007) citado por Syh-Jong et al. (2010), declaró que el TPCK es una forma situada de conocimientos necesarios para el uso inteligente de la tecnología en la enseñanza y el aprendizaje. En el corazón de TPCK está la dinámica transaccional; relación entre el contenido, la pedagogía y la tecnología. La buena enseñanza con tecnología requiere la comprensión de las relaciones que se refuerzan mutuamente entre los tres elementos tomados juntos para desarrollar estrategias y representaciones específicas del contexto apropiado. En este sentido, si el profesor tiene buenos conocimientos en informática, ello no sería condición suficiente para que con la implementación de tecnología, pretenda enseñar un contenido matemático, ya que también es necesario tener una apropiación de los contenidos a enseñar y de las estrategias didácticas a utilizar. De la misma manera, si el profesor tiene un conocimiento sobre cierta temática, no necesariamente conjuga las maneras y la pertinencia de los recursos para enseñarlo, por eso es necesario disponer de herramientas para ello.

Por su parte Angeli y Valanides (2009) proponen cinco criterios para evaluar el TPCK en la enseñanza con tecnología. Primero la identificación de los temas a ser enseñados con la tecnología en formas que representen un valor añadido, es decir, tener en cuenta por ejemplo los temas que los estudiantes no pueden comprender fácilmente, o temas en que los profesores enfrentan dificultades en la enseñanza. A continuación la identificación de las representaciones en la transformación del contenido a ser enseñado, de manera que estos sean comprensibles para los estudiantes. Posteriormente la identificación de las estrategias de enseñanza, que son difíciles o imposibles de ser implementadas con los medios tradicionales. Tener en cuenta también la

selección de equipos y herramientas apropiadas, además de usos pedagógicos eficaces; y por último la identificación de estrategias adecuadas para combinarse con la tecnología en el aula, poniendo al estudiante en el centro del proceso de aprendizaje.

Hasta este punto se muestra la existencia del TPCK y la relación que debe existir entre sus componentes, de manera tal que no basta con una buena formación tecnológica por parte del profesor, tampoco es suficiente una formación matemática para garantizar buenos resultados de los procesos de enseñanza dentro del aula, más bien, se deja entrever que es fundamental la integración de estos componentes a través de estrategias pedagógicas. Pero cómo lograr contribuir a dicha integración? Se presenta entonces el establecimiento de las características de un instrumento de valoración de OVA como una oportunidad de dar respuesta a tal interrogante.

#### **2.4.2 Establecimiento de criterios didáctico-conceptuales como aporte a la formación del profesor**

En el recorrido teórico que se ha realizado hasta el momento en relación con el TPCK, se puede identificar que las bases de la formación de los profesores se han centrado en el conocimiento del contenido que éste tiene, si lo ubicamos dentro de las ideas de Shulman, además, se identifica de forma más reciente que la formación de los profesores ha centrado su atención principalmente a la esfera de la pedagogía, haciendo hincapié en las prácticas en el aula, de donde se podría inferir que la mirada de los conocimientos del profesor estarían en este caso, como dos círculos independientes el uno del otro. Esta relación excluyente lleva a la reflexión del importante papel del profesor al momento de relacionar estos dos aspectos, como lo son el del contenido y la pedagogía de tal forma que permitan que en los procesos de enseñanza el tema sea organizado, adaptado y con claros niveles de representación, a través de la formulación de

criterios claros, que permitan valorar las herramientas tecnológicas a implementar en los procesos de aula.

Shulman (1986) plantea que tener conocimiento de los contenidos y las estrategias pedagógicas generales es un paso necesario, pero no suficiente para capturar el conocimiento y es allí donde la mirada del profesor, la formación que él tenga y los instrumentos de apoyo con los que cuente cobran gran valor y le permiten pensar en cómo un contenido en particular debe ser enseñado, qué estrategias didácticas implementar, cuáles formas de representación y formulación del tema harán más comprensible los procesos para los estudiantes dentro del aula. Es por ello que el profesor debe contar con herramientas y criterios de valoración claros que le permitan identificar cómo y hasta qué punto un tema se transforma, se interpreta y permite diferentes maneras de representar y hacer que sea accesible a los estudiantes en este caso a través de la implementación de los OVA en los procesos de enseñanza.

Se presenta hasta aquí la integración de la tecnología en la clase de matemáticas como uno de esos medios de representación con los que cuenta el profesor para el trabajo de los diferentes objetos matemáticos, por tal razón en la investigación que reportamos en este documento se pensó, a partir de la visión de la formación de profesores, en cómo brindarle herramientas para utilizar la tecnología, de tal forma que él identifique cómo y cuál apoyo tecnológico puede dinamizar el proceso de enseñanza, mirado desde un caso más específico como la selección de OVA para la enseñanza de las matemáticas y por consiguiente dar respuesta a lo que inicialmente se convirtió en nuestra formulación del problema **¿Cuáles son las características que se deben tener presentes en un instrumento que permita a los profesores discriminar y valorar OVA para la enseñanza de un contenido matemático?**

Los profesores deben contar con herramientas que validen su capacidad para seleccionar, integrar y desarrollar un programa de estudios donde la tecnología se usa no solo de forma innovadora sino significativa en cuanto al apoyo en los procesos de enseñanza. La integración de la tecnología en el ámbito de los profesores y el ponerlo al servicio del conocimiento pedagógico del contenido, es la cuestión importante que permite reflexionar sobre la transformación del modelo de integración de la tecnología y formación para el desarrollo tecnológico y conocimiento pedagógico del contenido del profesor.

Finalmente y en contraste con el punto de vista de la tecnología tratada simplemente como una herramienta, la postura en la que se quiso aportar fue en enfatizar las conexiones e interacciones entre los contenidos, la pedagogía y tecnología, la cual se logra cuando un profesor sabe con cuáles herramientas tecnológicas puede transformar estrategias pedagógicas y las representaciones de contenido de temas específicos, pero ¿Qué necesitan los profesores para adquirir una comprensión de las complejas relaciones entre contenidos, pedagogía y tecnología? Una postura externa al TPCK sugeriría que los profesores necesitan ser preparados en el uso de la tecnología, pero desde un punto de vista más integral se puede decir que una de las formas de alcanzar un buen nivel potencial en el uso de la tecnología en el aula y en el caso más específico de la integración de OVA en los procesos de enseñanza de las matemáticas, tiene que ver con la participación del profesor en un proceso de valoración de la herramienta a usar, con criterios pensados a partir de él y que le den argumentos para usar creativamente estas tecnologías a fin de satisfacer objetivos pedagógicos específicos de determinadas áreas, en este caso específico, el área de matemática.

### 3 CAPÍTULO TRES: METODOLOGÍA

A lo largo del desarrollo de esta investigación tuvimos en cuenta que en cualquier trabajo investigativo no solo se requiere de la definición de etapas, selección de herramientas, técnicas y procedimientos para la recolección de datos, sino que también son imprescindibles otros fundamentos que, articulados, constituyen el alma de la investigación; por ejemplo, fundamentos que reflejen la manera en que el investigador asume y construye el conocimiento (Borba y Araújo, 2006). Al igual que Lincoln y Guba (1985) y Alves-Mazzotti (1998), Borba y Araújo (2006) han señalado que para que una investigación pueda ser guiada de manera significativa y sus descubrimientos e interpretaciones no presenten discordancias, contradicciones y problemas de credibilidad es necesario que haya resonancia o armonía entre la investigación realizada, la visión epistemológica subyacente y la metodología utilizada.

En esta investigación asumimos que la integración de la tecnología en las aulas no se agota en proporcionar los artefactos o materiales, ya que esta se presenta no solo como un mediador para alcanzar un fin sino como una herramienta fundamental en la producción de conocimiento; desde esta perspectiva un profesor debe estar en capacidad de pensar, reelaborar y analizar críticamente, los materiales a utilizar, entender la integración de la tecnología como un proceso dinámico; el profesor es un constructor, un académico que piensa y que propone, y no un mero ejecutor de un instrumento entregado, es decir, el profesor no es en un técnico de la educación.

La visión de conocimiento que como equipo de investigación se asumió, pone en dialéctica dos aspectos fundamentales del conocimiento: las propuestas teóricas y las empíricas. En este sentido se parte de una necesidad empírica, fundamentada en el vacío que tienen algunos profe-

sores, acerca de la existencia de criterios de valoración de OVA y de un instrumento con características particulares pesadas para él, necesarios para la selección e integración de estos en los procesos de enseñanza del área de matemáticas y en temas específicos de la misma, lo cual se fundamentó en una revisión teórica de la literatura. Seguidamente hicimos una nueva revisión teórica en lo que respecta al conocimiento que debe poseer el profesor al momento de integrar las TIC en el aula, ello en cuanto al conocimiento del contenido, conocimiento didáctico y del conocimiento tecnológico y la relación de estos tres aspectos, lo que posibilitó proponer una solución teórica y hacer luego una confrontación (validación) empírica, siempre buscando armonía entre esos dos aspectos del conocimiento. La confrontación empírica no solo se basa en hechos estadísticos sino también en entender lo que pasaba, cómo pasaba y sobre todo, la manera en que los sujetos (profesores usuarios de los resultados de investigación) percibían y daban sentido a eso que pasaba. Fue por esto que se seleccionó como metodología de trabajo la cualitativa.

En concordancia con lo anterior, el presente estudio fue de carácter cualitativo en el sentido que se describieron, comprendieron e interpretaron los fenómenos a través de las percepciones y significados producidos por las experiencias de los participantes, realizando interpretaciones no solo de los diálogos, sino también, de sus palabras, y sus acciones lo que posibilitó construir miradas más amplias, que permitieron entender los aspectos comunes a muchas personas y grupos humanos en el proceso de producción y apropiación de la realidad social y cultural en la que desarrollan su existencia (Sandoval, 1996).

La metodología también debe poner de relieve el camino seguido en todo momento de la investigación, desde la génesis de las ideas a investigar hasta la obtención de datos, su análisis y conclusiones; aspectos que describiremos en este capítulo.

### **3.1 La génesis de la investigación**

En primera instancia cabe anotar que este proceso nació de varias ideas de investigación, las cuales provenían de distintas fuentes, algunas de ellas no muy claras ya que no podían ser traducidas en problemas concretos de investigación, y otras, que de cierto modo nos alentaron, pues resultaron ser novedosas y útiles para la elaboración de dicho trabajo; estas ideas estuvieron relacionadas con la implementación de las TIC en el aula y con su potencial a la hora de favorecer los procesos de enseñanza, influidos por unas experiencias profesionales personales y no como resultado de un proceso investigativo.

Inicialmente como equipo de trabajo nos dimos a la tarea de dialogar con quien posteriormente sería nuestro asesor para manifestarle el interés de ser orientados en este proceso de investigación, con el objetivo de plantearle nuestras motivaciones y anhelos investigativos. A continuación empezó una revisión de literatura que permitió la construcción de un portafolio de diferentes tipos de archivos como tesis, artículos de revistas, libros, no solo en español sino en inglés. Esta revisión se hizo con el propósito de organizar, sistematizar, clasificar, procesar, priorizar y registrar en una base de datos personal todos los documentos que a nuestro criterio permitieran establecer un marco referencial sobre el que se pretendía fundamentar nuestra investigación o profundización de la temática que aspirábamos o estábamos llevando a cabo. Así mismo organizamos los documentos relacionados con los antecedentes o investigaciones similares desarrolladas y que iban en la misma dirección de la temática que pensábamos trabajar, realizando fichas bibliográficas que permitieron la síntesis de información (Ver anexo 1. Ficha bibliográfica)

Después de un ciclo de reuniones periódicas logramos encaminar nuestro proceso investigativo hacia el tema de la valoración de los OVA para la enseñanza de la matemáticas, un instrumento para profesores, planteando nuestro problema de investigación, la formulación del mismo y los objetivos conforme ya se presentaron en el capítulo uno de este documento. Paralelamente y gracias al encuentro de una literatura referida a diferentes características o dimensiones repetitivamente evaluadas en los instrumentos utilizados para la valoración de software educativos y dentro de ellos, los OVA, evidenciamos un vacío en dichos instrumentos ya que no contaban con enfoques en cuanto a áreas y temáticas específicas y además carecían de la visión y la formación del profesor que es el encargado de relacionar directamente pedagogía, tecnología y didáctica, evidenciamos la carencia de la visión y necesidades del profesor para realizar dicha valoración, aspecto con el cual logramos consolidar el tema de investigación, finalmente, algo que observamos en los últimos análisis de literatura, es que había instrumentos que además de no estar diseñados para las necesidades del profesor en el área de matemáticas no eran formativos.

Después de tener clara la carta de navegación procedimos con una revisión más detallada de la literatura de autores nacionales e internacionales a partir de las siguientes tres categorías fundamentales para el desarrollo de nuestra investigación, las cuales surgieron de una manera crítica de hacer una revisión documental, donde retomamos inicialmente aspectos generales relacionados con la integración de las TIC, aspectos más puntuales como los OVA y finalmente el argumento teórico que fundamentó la investigación.

*Integración y uso de las TIC en el aula*, a partir del hecho real de que las TIC son una herramienta usada en los procesos de enseñanza, los investigadores quisimos retomarlas como un

proceso que requiere ser mirado desde la visión específica de la formación del profesor al momento de implementarlas, apoyados en autores como Barreiro (2013), Andrade (2012), Hadjerrouit (2010), Govindasamy (2002), Hamid, (2002), Saade, (2003) y Watson, (2001); donde se planteó un punto de convergencia en cuanto a la visión articulada que deben tener dichos profesores de la tecnología y su proceso de integración.

*Los OVA, su uso e integración a los procesos de enseñanza*, buscando en primera instancia un punto de convergencia en la definición dada por varios autores sobre el tema, detallando luego sus características, posibilidades ofrecidas en su utilización, la necesidad de valorarlas desde una reflexión docente que diera sentido a su usabilidad que trascienda el instrumentalismo tecnológico y finalmente planteamos los cuatro aspectos (psicopedagógicos, didáctico-curriculares, técnico-estéticos y funcionales) que se consideran son de gran validez para los teóricos, en cuanto a la valoración que de los OVA pudiese realizar un profesor. Lo anterior lo apoyamos en autores como Marqués (1996), Cubides (2013), Hadjerrouit (2010), Villodre y Llanera (2011), Ossandón (2005), Almera y Hueros (1999), Morales (2005) y finalmente García, Moreira, Rego y Berlanga (2005).

*Del conocimiento profesional para la enseñanza a la formación del profesor en el uso de TIC* acá se enfatizó la necesidad de la relación entre el conocimiento de tres componentes de los principales ambientes de aprendizaje los cuales son *el contenido, la pedagogía y la tecnología* y donde se muestra, como lo plantea Shulman, el paradigma que falta en la investigación sobre la enseñanza, un "punto ciego" con respecto al contenido que caracteriza a la mayoría de investigaciones sobre la enseñanza; todo esto fundamentado en autores como Ball et al. (2008),

Jang y Chen (2010), Koehler (2007), Angeli y Valanides (2009) algunos de estos citando los planteamientos de Shulman.

Siguiendo con el proceso y luego de consolidar el marco teórico se inició la consolidación del instrumento de valoración de OVA. Se comenzó con la elaboración de instrumentos a nivel general (listas de chequeo, rúbricas, tablas, cuadros, etc.); sin embargo, después de analizar y debatir (de marzo de 2014 a julio de 2015) como equipo de investigación se llegó a la conclusión de que el instrumento debería atender a los aspectos que habían sido descuidados en otras investigaciones, es decir, la relación entre el contenido, la pedagogía y la tecnología y, a diferencia de los demás, un instrumento de carácter didáctico-conceptual, pues abarca varias dimensiones y cuenta con unas orientaciones generales para los temas del área de matemáticas y en específico para la enseñanza de los números fraccionarios, ya que brinda un espacio de participación al profesor para la construcción del instrumento como tal.

Lo anterior generó de manera necesaria el establecimiento de un diálogo entre las dimensiones de nuestro instrumento, pensado específicamente para los profesores, ya que son ellos los poseedores de muchos conocimientos; de acá la importancia de la participación de éstos, no como técnicos, sino más bien como sujetos poseedores de un conocimiento pedagógico, específico y tecnológico necesarios al momento de valorar, y es en este sentido que consideramos que no mencione la existencia o no de algunos aspectos.

## **3.2 Fase de diseño y validación del instrumento**

### **3.2.1 Fase de diseño**

Conforme se mencionó anteriormente, iniciamos una revisión bibliográfica de una variedad de textos que contenían como tema central la construcción y aplicación de instrumentos de valoración de objetos de aprendizaje y de OVA, a partir de allí, identificamos tendencias, estructuras y criterios en el diseño de los mismos.

Encontramos algunos instrumentos de valoración de OVA que en sus diseños presentaban criterios que permitían valorar la calidad de estos en aspectos como la presentación estética de los contenidos, sin la descripción de criterios de valoración que trascendieran un poco más de lo estético, a nivel general, muchos de ellos no pasaron de ser listas de chequeo que asignaban puntuaciones numéricas de acuerdo a los estándares de calidad que eran nombrados, además se evidenció una falta de participación en el proceso de valoración por parte de los profesores, siendo éstos los encargados de la implementación de las TIC en el aula y por consiguiente de la selección de los OVA a utilizar en los procesos de enseñanza.

Entre otros aspectos el lenguaje de los instrumentos encontrados no correspondía al de una herramienta que sirviera de apoyo a los procesos de enseñanza llevados por el profesor al aula y se quedaba en análisis básicos dedicados explícitamente a lo técnico. Otros instrumentos realizaban valoraciones en donde no se evidenciaba integración de las diferentes dimensiones que se proponían en los mismos, además, no se presentaban relaciones entre ellas.

En la revisión realizada no encontramos instrumentos que permitieran realizar valoraciones para temas específicos del área de matemáticas.

### **3.2.1.1 Fundamentación Estructural del instrumento:**

De acuerdo a lo anterior se pensó en la construcción de un instrumento que estuviera diseñado para profesores, un instrumento que le permitiera profundizar en el conocimiento del contenido que enseña integrado a la tecnología que usa, que le aportara además criterios para la selección de ese material usado para tal enseñanza y que le brindara formación y participación activa a éstos; un instrumento de corte didáctico-conceptual, que se preocupe tanto por el contenido específico como por la estrategia utilizada para la enseñanza, con unas dimensiones pensadas para el profesor, para que cuando se acercara a su lectura, más que un diligenciamiento de un formato, este instrumento abriera la posibilidad de reflexión y análisis sobre sus procesos de enseñanza, los conceptos y teorías a ser enseñadas con la mediación de OVA, que permitiera una valoración integral a favor de los procesos de enseñanza de contenidos matemáticos y que más allá que dar un juicio de valor, se convirtiera en una herramienta que aportara a la formación del profesor en su criterio, para la integración de ellas como apoyo de los procesos de enseñanza en el área de matemática; un instrumento que pusiera de manifiesto las ventajas de la utilización de las TIC para la enseñanza de determinado contenido matemático y que finalmente permitiera esa relación importante de la que se habló en el marco teórico de la presente investigación: lograr una relación entre el conocimiento del contenido, la pedagogía y la tecnología y donde la valoración de OVA fuese un recurso didáctico pensado para el profesor.

Teniendo en cuenta el direccionamiento formativo que se pretendió darle al instrumento, se consideró importante trascender a nivel del contenido específico a enseñar, dimensión que no se contempló en los instrumentos que se encontraron, ya que estos últimos se agotaban en listas de chequeo para establecer relaciones entre lo pedagógico, lo didáctico y lo tecnológico y como se planteó en el marco teórico: el conocimiento pedagógico del contenido. Debido a la preocupación por la reflexión de los profesores sobre los procesos de enseñanza, se trascendió a una herramienta que le permitiera al profesor realizar una identificación de sí mismo en su labor, su formación, los procedimientos usados y sus necesidades; su relación con el uso de la tecnología, que eran en sí, los aspectos que regulaban la relación entre lo pedagógico, lo didáctico y lo tecnológico. Esta parte del instrumento respondió a la necesidad que se encontró para la valoración de OVA donde hasta el momento el saber específico, no hacía parte de los criterios de valoración encontrados.

El tema específico que se usó para la estructuración de nuestro instrumento fue los números fraccionarios, debido a que estos son retomados en los diferentes niveles educativos de nuestro país, además de su importancia y la relación que existe entre dicho concepto y otros objetos matemáticos. En este sentido, cabe rescatar que la idea de número fraccionario aparece a partir de situaciones en que está implícita la relación parte-todo, teniendo en cuenta que esta relación es una de las posibles interpretaciones de la fracción. Pero, por otro lado, también podemos representar mediante una fracción situaciones en las que está implícita una relación parte-parte (o todo-todo), que nos llevan a una interpretación de la fracción como razón y otras interpretaciones de las fracciones: operador, cociente entre dos números, etc. las cuales fueron tenidas en cuenta para la estructuración del instrumento como tal.

### **3.2.1.2 Fase de validación del instrumento**

#### **3.2.1.2.1 Validación interna:**

Luego de diseñado el instrumento, el equipo de investigadores nos dimos a la tarea de empezar el proceso de validación del mismo a través de la valoración de diferentes OVA gratuitos de la web, donde de manera continua realizamos algunos ajustes de forma y de contenido a dicho instrumento, ya que se reajustaron categorías de análisis, encontramos que unos criterios hacían referencia al mismo aspecto a valorar o ya estaban contenidos en otras dimensiones y no era necesario retomarlos, porque su tamaño no era el adecuado, por la ausencia de dimensiones o criterios que permitieran una participación activa del profesor; revisando a su vez su consistencia teórica a la luz de los planteamientos propuestos en el marco teórico de este trabajo investigativo que nos permitiera cumplir con el propósito de lograr una integración entre el contenido, la pedagogía y la tecnología.

#### **3.2.1.2.2 Validación externa: un pilotaje con potenciales**

Después del proceso interno de validación dentro del equipo de investigación, se dio paso a realizar una siguiente fase donde fueron involucrados profesores del área de matemáticas en ejercicio y en formación de diferentes niveles educativos, con el propósito que los profesores al realizar el diligenciamiento del instrumento manifestarán sus sensaciones, dificultades, fortalezas, tanto desde el punto de vista técnico como de su estructura didáctico y conceptual, que permitió la realización de ajustes finales de forma y redacción en algunas de las preguntas de dicho instrumento, para posteriormente realizar la aplicación a los profesores seleccionados para la toma de datos de presente proyecto. Posterior a este proceso de validación se posibilitó generar el instrumento “Valoración de Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) para la enseñanza de los

números fraccionarios” el cual se detalla en su estructura más adelante en la presentación de los resultados.

### **3.2.1.2.3 Toma de Datos y validación empírica**

Para esta fase, diseñamos y desarrollamos un estudio con cinco profesores de matemáticas que enseñaban en los diferentes niveles educativos: básica primaria, básica secundaria, media y universitario, todos ellos de instituciones educativas públicas. Éstos fueron nombrados en nuestro proyecto de investigación con los seudónimos de Erick, Sergio, Yulian, Luisa y Andrés.

La formación profesional con que contaban los profesores era diversa; es decir, el grupo de participantes estuvo conformado por profesionales no formados como profesores (no licenciados), profesionales formados como profesores (licenciados) en matemáticas y algunos de ellos con títulos de maestría en TIC o en enseñanza de las ciencias exactas y naturales. La decisión de trabajar con este grupo de profesores fue tomada porque éstos dentro de sus prácticas pedagógicas tenían el propósito de utilizar las TIC como apoyo a los procesos dinamizados por ellos mismos, especialmente cuando los recursos que ellos usaban le permitía a los estudiantes interactuar, experimentar, desde un modelo académico que implicaba cambiar y re-pensar constantemente la enseñanza y las prácticas que esta incluye, aspectos que revalidaron los profesores en la entrevista no estructurada aplicada a éstos después de diligenciado el instrumento de valoración de OVA.

En consecuencia con lo planteado en el marco teórico de la presente investigación con respecto a las condiciones de la implementación de las TIC y dentro de ellas los OVA y al

desarrollo de las visiones articuladas de la tecnología que debe tener el profesor para trascender el reto del instrumentalismo tecnológico, este estudio de casos fue una indagación empírica que permitió recolectar y valorar información a partir del diligenciamiento del instrumento propuesto y posteriormente a través de una entrevista no estructurada, donde en la primera fase llamada Validación del instrumento participaron siete profesores, mientras que en la segunda fase llamada Recolección de datos, participaron cinco profesores diferentes a los de la fase uno. En la tabla 2 se muestra la estructura de cada una de las fases, las actividades y sus respectivos propósitos:

<b>FASE 1 - Pilotaje</b>		<b>FASE 2 - Validación empírica</b>	
<b>Actividad</b>	<b>Propósito</b>	<b>Actividad</b>	<b>Propósito</b>
Diligenciamiento del formulario: “Valoración de Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) para la enseñanza de los números fraccionarios”	Validar el instrumento de valoración de OVA	Diligenciamiento del formulario: “Valoración de Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) para la enseñanza de los números fraccionarios”	Recolectar información sobre los criterios de los profesores al momento de seleccionar los OVA que implementan en el aula
Modificaciones al instrumento: “Valoración de Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) para la enseñanza de los números fraccionarios”	Realizar ajustes de acuerdo al proceso de validación	Entrevista no estructurada de seguimiento al diligenciamiento del formulario	Profundizar en las ideas que fueron planteadas por los profesores en el diligenciamiento del instrumento

**Tabla 2. Secuencia de actividades de recolección de información**

El diseño de la investigación fue ideado de manera que se permitiera encontrar puntos de convergencia o divergencia entre la información suministrada por cada actividad de recolección de información. El análisis de los datos permitió hacer las comparaciones de las consideraciones

de los profesores en el proceso de validación del instrumento, los cuales se presentan a continuación.

El instrumento utilizado en este proceso de investigación “Valoración de Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) para la enseñanza de los números fraccionarios”, se elaboró a través de un formulario de Google Drive, el cual se puede encontrar en el siguiente link [https://docs.google.com/forms/d/1ByCHym013VxFdQMvA-uhB8d0A2k76sICJRRPtPpbKTY/viewform?c=0&w=1&usp=mail\\_form\\_link](https://docs.google.com/forms/d/1ByCHym013VxFdQMvA-uhB8d0A2k76sICJRRPtPpbKTY/viewform?c=0&w=1&usp=mail_form_link), y se estructuró en dos partes: la primera estuvo direccionada por los objetivos de la investigación lo cual requirió una caracterización de cada uno de los profesores en cuanto nombre, grado de escolaridad, niveles de ejercicio docente, áreas de formación académica, concepciones sobre la integración de TIC en el aula, su frecuencia de uso y criterios tenidos en cuenta para la selección del material en internet.

La segunda parte del instrumento fue encaminada hacia un componente más teórico referido a ese saber específico que los profesores deberían tener al momento de la selección de los OVA; para este proceso investigativo elegimos los números fraccionarios como caso específico. Los aspectos formativos de dicho tema en específico que fueron tenidos en cuenta en esta segunda parte del instrumento fueron: la fracción como relación parte-todo, la fracción como punto sobre la recta numérica, la fracción como cociente, la fracción como índice comparativo, los algoritmos con números fraccionarios y su utilización para la resolución de situaciones problemas, las representaciones semióticas de los fraccionarios y las relaciones entre ellas y por último una reflexión por parte de los profesores acerca de los procesos generales que tienen que ver con el aprendizaje en área de matemáticas y que se pueden desarrollar con OVA,

identificando a su vez aspectos limitantes para el proceso de enseñanza aprendizaje de los números fraccionarios.

## 4 CAPITULO CUATRO: RESULTADOS

Los resultados están organizados en dos secciones, en la primera se muestra el instrumento, la categorización de sus preguntas y su estructura a nivel general. Luego en la segunda sección se presenta cada una de las dimensiones que conforman el instrumento al igual que las informaciones dadas por los profesores.

Al finalizar este proceso investigativo, en esta primera sección se obtiene como resultado la creación del instrumento “Valoración de Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) para la enseñanza de los números fraccionarios”, un instrumento de tipo didáctico-conceptual diseñado para profesores del área de matemáticas, cuyo principal objetivo es brindarle a los profesores herramientas para la selección de OVA para la enseñanza de temas específicos del área de matemáticas, cuya estructura se menciona a continuación:

### 4.1 Presentación estructural del instrumento

En primera instancia encontramos el título “*Valoración de Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) para la enseñanza de los números fraccionarios*” el cual permite ubicar al profesor en cuanto a la intencionalidad de este (Ver ilustración1), aspecto que se especifica a la vez con un párrafo introductorio contenido en el mismo, donde se plantea que el instrumento intenta generar orientaciones para el análisis de OVA dirigidos a la enseñanza de los números fraccionarios, donde el profesor centrará su atención tanto en sus componentes como en las posibilidades que ofrece para el trabajo de dicho tema, y finalmente contribuya a la toma de decisiones acerca de la utilización o no de dicha herramienta tecnológica.

# INSTRUMENTO FINAL: Valoración de OVA para la enseñanza de los números fraccionarios

Con este formulario se pretende recopilar información en lo que respecta a la utilización de las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) en la enseñanza de la matemática, información útil para la tesis de maestría titulada "Valoración de OVA (objetos virtuales de aprendizaje para la enseñanza de las matemáticas) realizada por Mónica María Triana Muñoz y Juan Fernando Ceballos Londoño, estudiantes de Maestría en Educación Matemática de la Universidad de Medellín.

Este instrumento intenta generar orientaciones para el análisis de OVA dirigidos a la enseñanza de los números fraccionarios, donde el profesor centre su atención tanto en sus componentes como en las posibilidades que ofrece para el trabajo de dicho tema, y finalmente tome decisiones concienzudas a cerca de la utilización o no del mismo.

\*Obligatorio



**Ilustración 1. Título y presentación del OVA**

Seguidamente se presenta una parte del instrumento titulada “*Caracterización del Docente*” (Ver ilustración 2) la cual permitió obtener datos de los profesores tales como su nombre, último grado de escolaridad, niveles de ejercicio docente y áreas de formación; aspectos que como equipo de investigación consideramos importantes, ya que permitieron tener un perfil de los profesores que harían parte de la toma de datos de este proceso investigativo.

## CARACTERIZACIÓN DEL DOCENTE

1. Nombre del docente \*

Tu respuesta

2. Seleccione su último grado de escolaridad \*

- Bachiller
- Normalista Superior
- Licenciado(a)
- Profesional no licenciado
- Magister
- Doctor(a)

3. En cuál(es) de los siguientes niveles ejerce su labor docente \*

\*

- Preescolar
- Básica primaria
- Básica secundaria
- Media
- Universitario
- Otros:

4. Indique su área de formación \*

- Matemática
- Otros: \_\_\_\_\_

**Ilustración 2. Caracterización Docente**

Luego encontramos cuatro preguntas (de la número cinco a la número ocho), las cuales permiten identificar aspectos como la postura que tienen los profesores sobre la integración de

las TIC en el aula con su respectiva justificación, además la frecuencia con que lo hacen y aquellos criterios que tienen en cuenta para la selección o no del material a usar (Ver ilustraciones 3, 4 y 5). En la pregunta ocho específicamente se buscó generar un espacio de reflexión por parte de los profesores de su propia práctica pedagógica en cuanto al reto presente que implica la implementación de las TIC y el uso de los recursos tecnológicos con criterios pedagógicos claros y cómo valoraba cada uno de ellos para implementarlos en el aula.

**5. De las siguientes posturas sobre la integración de las TIC en el aula de clase, indique con cuál se identifica y por qué \***

- En ocasiones las TIC son una herramienta que permite una mayor interacción entre el estudiante, el maestro y el conocimiento matemático.
- La importancia de la tecnología, al interior del aula de clase es reconocida, sin embargo no se usa, en parte, por la mirada que se tiene de estos recursos como complementos (opcionales) y no como herramientas que constituyen la producción de conocimiento matemático.
- La incorporación de nuevos métodos de enseñanza como la implementación de las TIC en el aula de clase poco contribuye al desarrollo de competencias en el área de matemáticas.
- Las TIC son un apoyo para los procesos dinamizados por el maestro, especialmente cuando los recursos que él usa le permiten al estudiante interactuar, experimentar, desde un modelo académico que implique cambiar y re-pensar constantemente la enseñanza y las prácticas que esta incluye.

\*

Justificación:

Tu respuesta

**Ilustración 3. Pregunta 5**

6. ¿Implementa usted las TIC en el aula? ¿Con qué frecuencia lo hace? \*

Elegir ▾

- A diario
- Semanalmente
- Quincenalmente
- Mensualmente
- Eventualmente solo cuando las necesito

**Ilustración 4. Preguntas 6**

7. Cuando usted va a realizar la enseñanza de un tema específico de la matemática y recurre al Internet en búsqueda de material didáctico, ¿Cuáles son los criterios que tiene en cuenta para la selección o no de dicho material? \*

Tu respuesta

---

8. Lea el siguiente párrafo: Un reto presente que implica la implementación de las TIC es que el profesor use los recursos tecnológicos con criterios pedagógicos claros, es decir, que en realidad comprenda que no solo por disponer de un computador y que los estudiantes lo manipulen se logra una integración óptima, además reflexione en qué momento herramientas como los OVA se convierten en mediadores de procesos que se usan para enriquecer la amplia gama de posibilidades y experiencias de enseñanza, que no son fáciles de vivenciar en el aula tradicional como el acceso a información de calidad de forma ágil y el desarrollo de tareas interactivas. \*

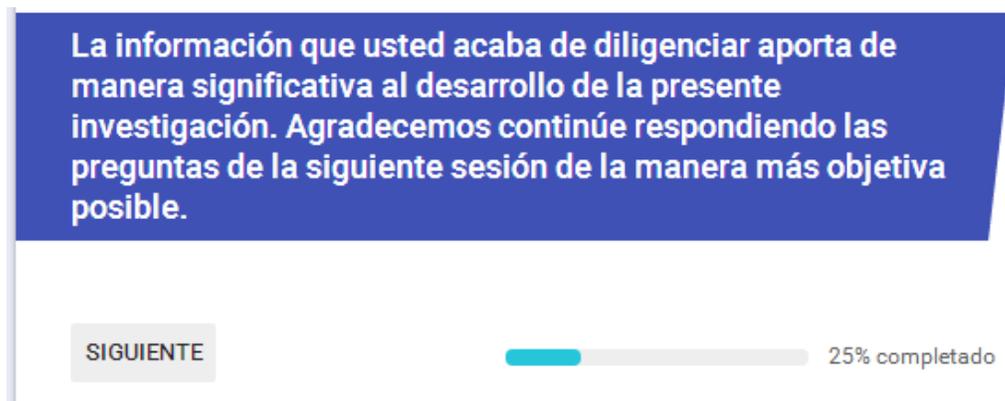
Según la apreciación anterior, describa brevemente cómo valora usted sus acciones frente al uso de las TIC en el aula de clase

Tu respuesta

---

**Ilustración 5. Preguntas 7 y 8**

En el final de esta primera parte del instrumento (Ver ilustración 6.) se presentó un mensaje de agradecimiento a los profesores por la información brindada en el diligenciamiento del mismo y por su aporte de manera significativa al desarrollo de la presente investigación y se invitó a continuar respondiendo las preguntas de la siguiente sesión de la manera más objetiva posible.



**Ilustración 6. Agradecimiento a profesores**

A continuación encontramos un segundo fragmento del instrumento llamado “Primera valoración específica de un OVA” acompañada de una imagen que buscó generar otro espacio de reflexión en cuanto a la cantidad de información que se encuentra en la web y de la importancia de su precisa selección (Ver ilustración 7), acá el instrumento orientó al profesor para que supusiera que el tema a trabajar en la clase de matemáticas fueran los números fraccionarios y que por favor seleccionara un OVA gratuito de la web que permitiera dicho trabajo.



enseñanza mediados por la tecnología, de tal manera que se evidencie un conocimiento del contenido tecnológico, en el que tecnología y contenido estén mutuamente relacionados y donde es preciso que los profesores no solo conozcan el asunto a enseñar, sino también la manera en la que ese tema puede cambiar por la aplicación de la tecnología.

Graham citando a Smaldino, Russell, Heinich, Molenda, (2005) quienes aportan que definir y limitar el alcance del conocimiento tecnológico es importante dentro de la claridad del marco teórico que reúne los aspectos del conocimiento pedagógico del contenido y tecnológico, ya que por ejemplo, muchos tecnólogos tienen muy amplias concepciones de lo que es tecnología, además, no solo la consideran más allá de los dispositivos físicos, sino que también la aplican a los procesos aplicados a la solución de los problemas, y que por tanto el reto es una "tecnología" que se usa para la enseñanza, esa en la que el profesor aporta con sus procesos en el aula, en este caso a favor de la matemática.

10. Según los Estándares Básicos Para el Área de Matemáticas todas las áreas curriculares pueden considerarse procesos semejantes y en cada una de esas áreas estos procesos tienen peculiaridades distintas y deben superar obstáculos diferentes que dependen de la naturaleza de los saberes propios de la respectiva disciplina. Según lo anterior cuál(es) de los procesos generales que tienen que ver con el aprendizaje en el área de matemáticas permite desarrollar el OVA. Presente un ejemplo \*

- Formular, plantear, transformar y resolver problemas a partir de situaciones de la vida cotidiana, de las otras ciencias y de las matemáticas mismas. Ello requiere analizar la situación; identificar lo relevante en ella; establecer relaciones entre sus componentes y con situaciones semejantes; formarse modelos mentales de ella y representarlos externamente en distintos registros; formular distintos problemas, posibles preguntas y posibles respuestas que surjan a partir de ella. Este proceso general requiere del uso flexible de conceptos, procedimientos y diversos lenguajes para expresar las ideas matemáticas pertinentes y para formular, reformular, tratar y resolver los problemas asociados a dicha situación. Estas actividades también integran el razonamiento, en tanto exigen formular argumentos que justifiquen los análisis y procedimientos realizados y la validez de las soluciones propuestas.
- Utilizar diferentes registros de representación o sistemas de notación simbólica para crear, expresar y representar ideas matemáticas; para utilizar y transformar dichas representaciones y, con ellas, formular y sustentar puntos de vista. Es decir dominar con fluidez distintos recursos y registros del lenguaje cotidiano y de los distintos lenguajes matemáticos.
- Usar la argumentación, la prueba y la refutación, el ejemplo y el contraejemplo, como medios de validar y rechazar conjeturas, y avanzar en el camino hacia la demostración.
- Dominar procedimientos y algoritmos matemáticos y conocer cómo, cuándo y por qué usarlos de manera flexible y eficaz. Así se vincula la habilidad procedimental con la comprensión conceptual que fundamenta esos procedimientos.
- Otros: \_\_\_\_\_

Presente el ejemplo aquí \*

[Tu respuesta]

### Ilustración 9. Procesos generales del área de matemática

Posteriormente se presentaron las preguntas de la decimoprimer a la decimocuarta (ver ilustraciones 10 y 11), las cuales hacen referencia al conocimiento del contenido, que es el conocimiento sobre el tema de fondo que hay que aprender o enseñar, en este caso los números fraccionarios. Aquí se aporta al proceso formativo de los profesores ya que ellos deben conocer y comprender los temas que enseñan, incluido el conocimiento de los hechos, conceptos, teorías y procedimientos de un determinado campo.

11. La relación parte-todo se presenta cuando un "todo" (continuo o discreto) se divide en partes "congruentes" (equivalentes como cantidad de superficie o cantidad de objetos). La fracción indica la relación que existe entre un número de partes y el número total de partes. De los siguientes aspectos seleccione los que son considerados en el OVA \*

- Dada una unidad o un todo discreto, todas sus fracciones tienen sentido, es decir, no se presentan situaciones tales como "hallar los  $\frac{2}{7}$  de un grupo de 12 personas" en donde el resultado carece de sentido real
- Contribuye a la comprensión por parte del estudiante con respecto a la unidad como un todo y al todo como unidad
- Permite el entendimiento de la fracción como medida en diferentes situaciones en contextos discretos y continuos
- Se tiene en cuenta el concepto de "congruencia" para poder justificar el por qué algunas regiones sombreadas no pueden ser expresadas como fracciones
- Otros: \_\_\_\_\_

12. Las fracciones como puntos sobre la recta numérica se presenta en situaciones donde se asocia la fracción  $\frac{a}{b}$  con un punto situado sobre la recta numérica en la que cada segmento unidad se ha dividido en  $b$  partes (o en un múltiplo de  $b$ ) congruentes de las que se toman " $a$ " partes \*

Al analizar este aspecto en el OVA, seleccione cuál(es) consideras se posibilitan al trabajar dicho objeto virtual

- Permite comprender que la fracción no se asocia siempre a una parte de una figura o a un subconjunto de objetos
- Contribuye a la percepción de las fracciones como un ente abstracto, es decir, posibilita la percepción de las fracciones como números naturales o número entre dos de estos
- Hace que las fracciones impropias (fracciones mayores que la unidad) aparezcan de forma más natural, así como la notación como números mixtos
- Tienen conexiones con la idea de medida (uso de escalas)
- Otros: \_\_\_\_\_

**Ilustración 10. Preguntas 11 y 12**

Otros: \_\_\_\_\_

13. Una fracción es interpretada como un cociente cuando se asocia la fracción a la operación de dividir un número natural por otro (división indicada  $a:b = a/b$ ) \*

De los siguientes aspectos, cuál(es) se evidencian en el OVA

- Facilidad en la relación que existe entre la fracción  $3/5$  y la división  $3:5$  (por ejemplo)
- Se convierte en trabajo previo a la resolución de ecuaciones, al plantearse situaciones como "repartir tres barras de chocolate entre cinco niños de forma equitativa, igual a  $5.X=3$ "
- Importancia en la "construcción" de las operaciones con los propios niños
- Desarrollo de situaciones de comparación y ordenación en la que los niños construyen procedimientos de solución mediante proceso de dividir, ordenar, medir, componer...
- Utilización de modelos de apoyo (regiones o segmentos, recta numérica, tablas de razones...) y situaciones problemáticas (situaciones de la vida diaria) que sirvan de conexión entre las situaciones problemáticas en diferentes contextos y el trabajo numérico
- Otros: \_\_\_\_\_

14. Algunas veces las fracciones son utilizadas como un "índice comparativo" entre dos cantidades de una magnitud (comparación de situaciones). Así nos encontramos con el uso de las fracciones como razones. En este caso no existe de forma natural una unidad (un "todo") como podría ocurrir en los otros casos \*

Cuál(es) de las siguientes posibilidades de trabajo permite el OVA

- Probabilidad
- Relación entre cantidades
- Porcentajes
- Proporcionalidad
- Otros: \_\_\_\_\_

Ilustración 11. Preguntas 13 y 14

Las anteriores preguntas se proponen orientar al profesor-usuario frente a los aspectos básicos relacionados con el tema de los números fraccionarios, los cuales fueron la relación parte todo, la fracción como puntos sobre la recta numérica, la interpretación de las fracciones como un cociente y las fracciones usadas como índice comparativo entre dos cantidades de una magnitud. Lo anterior se consideró importante, ya que siendo consecuentes con el marco teórico de la investigación donde Graham citando a Mishra y Koehler (2006) señala que "hasta hace poco, la mayoría de las tecnologías utilizadas en las aulas se ha convertido en algo habitual y no eran ni siquiera consideradas como tecnologías" por esta razón, la tecnología está implícita en las concepciones de los investigadores en el conocimiento pedagógico del contenido. En este sentido la tecnología podría ser considerada como una parte del conocimiento de los contenidos curriculares o incluso las representaciones y de los medios de comunicación. Shulman (1986) explicó que el concepto de conocimiento curricular fue incluido en el concepto conocimiento del contenido, donde el conocimiento curricular se define como conocimiento de los profesores de los instrumentos y materiales educativos incluyendo software, programas, materiales audiovisuales, y películas.

Las preguntas décimo quinta y décimo séptima (Ver ilustraciones 12, 13 y 14.) hicieron parte de lo que se llamó dimensión didáctica, ya que incluían el conocimiento de las técnicas, estrategias y métodos que el profesor usaba con sus estudiantes para construir conocimientos, adquirir habilidades y desarrollar hábitos positivos hacia el aprendizaje. Un espacio donde los profesores pudieran reflexionar a través de interrogantes sobre el manejo de los algoritmos y la resolución de problemas y cómo estos podrían ayudarles a clarificar su postura personal con respecto a la relación de determinados aspectos de las fracciones; además cómo el uso de los esquemas pictóricos o registros iconográficos en el OVA aportaba a la comprensión de

conceptos relacionados con los números fraccionarios y finalmente describir si existieran, los aspectos limitantes presentados en los OVA para el proceso de enseñanza aprendizaje de los números fraccionarios, ya que como lo plantea Graham (2010) el conocimiento pedagógico y tecnológico del contenido, tiene el potencial de proporcionar una base sólida para la integración de la tecnología, proporcionando una guía teórica de cómo los programas de formación de profesores podrían enfocar los pensum en utilizar la tecnología en contenidos específicos.

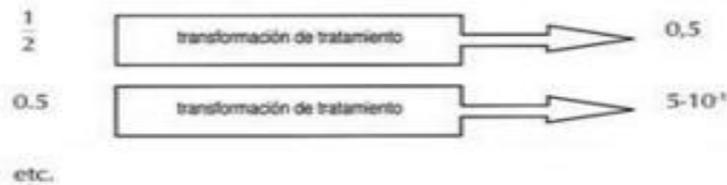
15. Algunas de las objeciones que se realizan a la enseñanza de las operaciones con fracciones (a la enseñanza de los algoritmos), es que estos algoritmos se convierten en reglas sin sentido para los niños. Lógicamente, si el niño está manejando reglas sin ningún sentido para él, resulta bastante natural que a lo largo del tiempo, deje de utilizarlas y las sustituya por otros procedimientos más "naturales" o, que olviden o modifiquen algún paso en el algoritmo, convirtiéndolo así en un procedimiento erróneo. Según este enunciado, cuál(es) de los siguientes interrogantes sobre el manejo de los algoritmos y la resolución de problemas, podrían ayudarnos a clarificar nuestra postura personal con respecto a la relación de determinados aspectos de las fracciones en la escuela al trabajar con el OVA? \*

- ¿Son los algoritmos de las operaciones con fracciones los procesos naturales para resolver el tipo de problemas que se le plantean a los niños?
- ¿Conectamos el proceso de resolución de problemas a la utilización del algoritmo?
- ¿Podemos utilizar los procesos de resolución de problemas como caminos para la conceptualización de la operación (en este caso el algoritmo) y no sólo como aplicación?
- ¿Realmente son necesarios los algoritmos de las operaciones con fracciones para resolver esos problemas?
- Otros:

**Ilustración 12. Pregunta 15**

16.

El paso de una representación semiótica a otra en el mismo registro semiótico se llama *transformación de tratamiento*:



El pasaje de una representación semiótica a otra en otro registro semiótico se llama *transformación de conversión*:



**Ilustración 13. Preguntas 16**

17. Después de terminar el análisis del OVA, describa cuáles son esos aspectos (si existen) que se presentan como limitantes para el proceso de enseñanza-aprendizaje de los números fraccionarios: \*

Tu respuesta

ATRÁS

SIGUIENTE

50% completado

**Ilustración 14. Pregunta 17**

Seguidamente, se presentan otras dos secciones donde se le pide al profesor realizar el análisis de otros dos OVA diferentes al primero, para lo cual se usa nuevamente el instrumento en las preguntas comprendidas entre la novena y la decimoséptima. Con ello se espera que el profesor pueda disponer de variedad de OVA y pueda usar los criterios para fundamentar su elección y uso en el aula.

## 18. Dirección web del OVA

Selecciona, copia y pega la URL del OVA

Tu respuesta

---

19. Según los Estándares Básicos Para el Área de Matemáticas todas las áreas curriculares pueden considerarse procesos semejantes y en cada una de esas áreas estos procesos tienen peculiaridades distintas y deben superar obstáculos diferentes que dependen de la naturaleza de los saberes propios de la respectiva disciplina. Según lo anterior cuál(es) de los procesos generales que tienen que ver con el aprendizaje en el área de matemáticas permite desarrollar el OVA. Presente un ejemplo \*

- Formular, plantear, transformar y resolver problemas a partir de situaciones de la vida cotidiana, de las otras ciencias y de las matemáticas mismas. Ello requiere analizar la situación; identificar lo relevante en ella; establecer relaciones entre sus componentes y con situaciones semejantes; formarse modelos mentales de ella y representarlos externamente en distintos registros; formular distintos problemas, posibles preguntas y posibles respuestas que surjan a partir de ella. Este proceso general requiere del uso flexible de conceptos, procedimientos y diversos lenguajes para expresar las ideas matemáticas pertinentes y para formular, reformular, tratar y resolver los problemas asociados a dicha situación. Estas actividades también integran el razonamiento, en tanto exigen formular argumentos que justifiquen los análisis y procedimientos realizados y la validez de las soluciones propuestas.
- Utilizar diferentes registros de representación o sistemas de notación simbólica para crear, expresar y representar ideas matemáticas; para utilizar y transformar dichas representaciones y, con ellas, formular y sustentar puntos de vista. Es decir dominar con fluidez distintos recursos y registros del lenguaje cotidiano y de los distintos lenguajes matemáticos.
- Usar la argumentación, la prueba y la refutación, el ejemplo y el contraejemplo, como medios de validar y rechazar conjeturas, y avanzar en el camino hacia la demostración.
- Dominar procedimientos y algoritmos matemáticos y conocer cómo, cuándo y por qué usarlos de manera flexible y eficaz. Así se vincula la habilidad procedimental con la comprensión conceptual que fundamenta esos procedimientos.
- Otros: \_\_\_\_\_

Presente el ejemplo aquí \*

Tu respuesta

Ilustración 15. Preguntas 18 y 19

20. La relación parte-todo se presenta cuando un "todo" (continuo o discreto) se divide en partes "congruentes" (equivalentes como cantidad de superficie o cantidad de objetos). La fracción indica la relación que existe entre un número de partes y el número total de partes. De los siguientes aspectos seleccione los que son considerados en el OVA \*

- Dada una unidad o un todo discreto, todas sus fracciones tienen sentido, es decir, no se presentan situaciones tales como "hallar los  $\frac{2}{7}$  de un grupo de 12 personas" en donde el resultado carece de sentido real
- Contribuye a la comprensión por parte del estudiante con respecto a la unidad como un todo y al todo como unidad
- Permite el entendimiento de la fracción como medida en diferentes situaciones en contextos discretos y continuos
- Se tiene en cuenta el concepto de "congruencia" para poder justificar el por qué algunas regiones sombreadas no pueden ser expresadas como fracciones
- Otros: \_\_\_\_\_

21. Las fracciones como puntos sobre la recta numérica se presenta en situaciones donde se asocia la fracción  $a/b$  con un punto situado sobre la recta numérica en la que cada segmento unidad se ha dividido en  $b$  partes (o en un múltiplo de  $b$ ) congruentes de las que se toman " $a$ " partes \*

Al analizar este aspecto en el OVA, seleccione cuál(es) consideras se posibilitan al trabajar dicho objeto virtual

- Permite comprender que la fracción no se asocia siempre a una parte de una figura o a un subconjunto de objetos
- Contribuye a la percepción de las fracciones como un ente abstracto, es decir, posibilita la percepción de las fracciones como números naturales o número entre dos de estos
- Hace que las fracciones impropias (fracciones mayores que la unidad) aparezcan de forma más natural, así como la notación como números mixtos
- Tienen conexiones con la idea de medida (uso de escalas)
- Otros: \_\_\_\_\_

**Ilustración 16. Preguntas 20 y 21**

22. Una fracción es interpretada como un cociente cuando se asocia la fracción a la operación de dividir un número natural por otro (división indicada  $a:b = a/b$ ) \*

De los siguientes aspectos, cuál(es) se evidencian en el OVA

- Facilidad en la relación que existe entre la fracción  $3/5$  y la división  $3:5$  (por ejemplo)
- Se convierte en trabajo previo a la resolución de ecuaciones, al plantearse situaciones como "repartir tres barras de chocolate entre cinco niños de forma equitativa, igual a  $5.X=3$ "
- Importancia en la "construcción" de las operaciones con los propios niños
- Desarrollo de situaciones de comparación y ordenación en la que los niños construyen procedimientos de solución mediante proceso de dividir, ordenar, medir, componer...
- Utilización de modelos de apoyo (regiones o segmentos, recta numérica, tablas de razones...) y situaciones problemáticas (situaciones de la vida diaria) que sirvan de conexión entre las situaciones problemáticas en diferentes contextos y el trabajo numérico
- Otros: \_\_\_\_\_

23. Algunas veces las fracciones son utilizadas como un "índice comparativo" entre dos cantidades de una magnitud (comparación de situaciones). Así nos encontramos con el uso de las fracciones como razones. En este caso no existe de forma natural una unidad (un "todo") como podría ocurrir en los otros casos \*

Cuál(es) de las siguientes posibilidades de trabajo permite el OVA

- Probabilidad
- Relación entre cantidades
- Porcentajes
- Proporcionalidad
- Otros: \_\_\_\_\_

**Ilustración 17. Preguntas 22 y 23**

24. Algunas de las objeciones que se realizan a la enseñanza de las operaciones con fracciones (a la enseñanza de los algoritmos), es que estos algoritmos se convierten en reglas sin sentido para los niños. Lógicamente, si el niño está manejando reglas sin ningún sentido para él, resulta bastante natural que a lo largo del tiempo, deje de utilizarlas y las sustituya por otros procedimientos más "naturales" o, que olviden o modifiquen algún paso en el algoritmo, convirtiéndolo así en un procedimiento erróneo. Según este enunciado, cuál(es) de los siguientes interrogantes sobre el manejo de los algoritmos y la resolución de problemas, podrían ayudarnos a clarificar nuestra postura personal con respecto a la relación de determinados aspectos de las fracciones en la escuela al trabajar con el OVA?

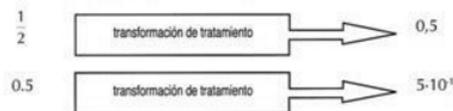
\*

- ¿Son los algoritmos de las operaciones con fracciones los procesos naturales para resolver el tipo de problemas que se le plantean a los niños?
- ¿Conectamos el proceso de resolución de problemas a la utilización del algoritmo?
- ¿Podemos utilizar los procesos de resolución de problemas como caminos para la conceptualización de la operación (en este caso el algoritmo) y no sólo como aplicación?
- ¿Realmente son necesarios los algoritmos de las operaciones con fracciones para resolver esos problemas?
- Otros: \_\_\_\_\_

**Ilustración 18. Pregunta 24**

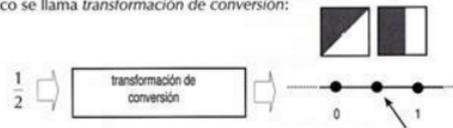
25.

El paso de una representación semiótica a otra en el mismo registro semiótico se llama *transformación de tratamiento*:



etc.

El pasaje de una representación semiótica a otra en otro registro semiótico se llama *transformación de conversión*:



En la imagen anterior se ilustran algunas representaciones semióticas de los fraccionarios y las relaciones entre ellas. Según esta, cómo considera usted que el uso de los esquemas pictóricos o registros iconográficos en el OVA aporta a la comprensión de conceptos relacionados con los números fraccionarios? \*

Tu respuesta \_\_\_\_\_

**Ilustración 19. Pregunta 25**

26. Después de terminar el análisis del OVA, describa cuáles son esos aspectos (si existen) que se presentan como limitantes para el proceso de enseñanza-aprendizaje de los números fraccionarios: \*

Tu respuesta

ATRÁS

SIGUIENTE

75% completado

### Ilustración 20. Pregunta 26

### 27. Dirección web del OVA

Selecciona, copia y pega la URL del OVA

Tu respuesta

28. Según los Estándares Básicos Para el Área de Matemáticas todas las áreas curriculares pueden considerarse procesos semejantes y en cada una de esas áreas estos procesos tienen peculiaridades distintas y deben superar obstáculos diferentes que dependen de la naturaleza de los saberes propios de la respectiva disciplina. Según lo anterior cuál(es) de los procesos generales que tienen que ver con el aprendizaje en el área de matemáticas permite desarrollar el OVA. Presente un ejemplo \*

- Formular, plantear, transformar y resolver problemas a partir de situaciones de la vida cotidiana, de las otras ciencias y de las matemáticas mismas. Ello requiere analizar la situación; identificar lo relevante en ella; establecer relaciones entre sus componentes y con situaciones semejantes; formarse modelos mentales de ella y representarlos externamente en distintos registros; formular distintos problemas, posibles preguntas y posibles respuestas que surjan a partir de ella. Este proceso general requiere del uso flexible de conceptos, procedimientos y diversos lenguajes para expresar las ideas matemáticas pertinentes y para formular, reformular, tratar y resolver los problemas asociados a dicha situación. Estas actividades también integran el razonamiento, en tanto exigen formular argumentos que justifiquen los análisis y procedimientos realizados y la validez de las soluciones propuestas.
- Utilizar diferentes registros de representación o sistemas de notación simbólica para crear, expresar y representar ideas matemáticas; para utilizar y transformar dichas representaciones y, con ellas, formular y sustentar puntos de vista. Es decir dominar con fluidez distintos recursos y registros del lenguaje cotidiano y de los distintos lenguajes matemáticos.
- Usar la argumentación, la prueba y la refutación, el ejemplo y el contraejemplo, como medios de validar y rechazar conjeturas, y avanzar en el camino hacia la demostración.
- Dominar procedimientos y algoritmos matemáticos y conocer cómo, cuándo y por qué usarlos de manera flexible y eficaz. Así se vincula la habilidad procedimental con la comprensión conceptual que fundamenta esos procedimientos.
- Otros:

### Ilustración 21. Preguntas 27 y 28

29. La relación parte-todo se presenta cuando un "todo" (continuo o discreto) se divide en partes "congruentes" (equivalentes como cantidad de superficie o cantidad de objetos). La fracción indica la relación que existe entre un número de partes y el número total de partes. De los siguientes aspectos seleccione los que son considerados en el OVA \*

- Dada una unidad o un todo discreto, todas sus fracciones tienen sentido, es decir, no se presentan situaciones tales como "hallar los  $\frac{2}{7}$  de un grupo de 12 personas" en donde el resultado carece de sentido real
- Contribuye a la comprensión por parte del estudiante con respecto a la unidad como un todo y al todo como unidad
- Permite el entendimiento de la fracción como medida en diferentes situaciones en contextos discretos y continuos
- Se tiene en cuenta el concepto de "congruencia" para poder justificar el por qué algunas regiones sombreadas no pueden ser expresadas como fracciones
- Otros: \_\_\_\_\_

30. Las fracciones como puntos sobre la recta numérica se presenta en situaciones donde se asocia la fracción  $a/b$  con un punto situado sobre la recta numérica en la que cada segmento unidad se ha dividido en  $b$  partes (o en un múltiplo de  $b$ ) congruentes de las que se toman " $a$ " partes \*

Al analizar este aspecto en el OVA, seleccione cuál(es) consideras se posibilitan al trabajar dicho objeto virtual

- Permite comprender que la fracción no se asocia siempre a una parte de una figura o a un subconjunto de objetos
- Contribuye a la percepción de las fracciones como un ente abstracto, es decir, posibilita la percepción de las fracciones como números naturales o número entre dos de estos
- Hace que las fracciones impropias (fracciones mayores que la unidad) aparezcan de forma más natural, así como la notación como números mixtos
- Tienen conexiones con la idea de medida (uso de escalas)
- Otros: \_\_\_\_\_

**Ilustración 22. Preguntas 29 y 30**

31. Una fracción es interpretada como un cociente cuando se asocia la fracción a la operación de dividir un número natural por otro (división indicada  $a:b = a/b$ ) \*

De los siguientes aspectos, cuál(es) se evidencian en el OVA

- Facilidad en la relación que existe entre la fracción  $3/5$  y la división  $3:5$  (por ejemplo)
- Se convierte en trabajo previo a la resolución de ecuaciones, al plantearse situaciones como "repartir tres barras de chocolate entre cinco niños de forma equitativa, igual a  $5.X=3$ "
- Importancia en la "construcción" de las operaciones con los propios niños
- Desarrollo de situaciones de comparación y ordenación en la que los niños construyen procedimientos de solución mediante proceso de dividir, ordenar, medir, componer...
- Utilización de modelos de apoyo (regiones o segmentos, recta numérica, tablas de razones...) y situaciones problemáticas (situaciones de la vida diaria) que sirvan de conexión entre las situaciones problemáticas en diferentes contextos y el trabajo numérico
- Otros: \_\_\_\_\_

32. Algunas veces las fracciones son utilizadas como un "índice comparativo" entre dos cantidades de una magnitud (comparación de situaciones). Así nos encontramos con el uso de las fracciones como razones. En este caso no existe de forma natural una unidad (un "todo") como podría ocurrir en los otros casos \*

Cuál(es) de las siguientes posibilidades de trabajo permite el OVA

- Probabilidad
- Relación entre cantidades
- Porcentajes
- Proporcionalidad
- Otros: \_\_\_\_\_

Ilustración 23. Preguntas 31 y 32

33. Algunas de las objeciones que se realizan a la enseñanza de las operaciones con fracciones (a la enseñanza de los algoritmos), es que estos algoritmos se convierten en reglas sin sentido para los niños. Lógicamente, si el niño está manejando reglas sin ningún sentido para él, resulta bastante natural que a lo largo del tiempo, deje de utilizarlas y las sustituya por otros procedimientos más "naturales" o, que olviden o modifiquen algún paso en el algoritmo, convirtiéndolo así en un procedimiento erróneo. Según este enunciado, cuál(es) de los siguientes interrogantes sobre el manejo de los algoritmos y la resolución de problemas, podrían ayudarnos a clarificar nuestra postura personal con respecto a la relación de determinados aspectos de las fracciones en la escuela al trabajar con el OVA?

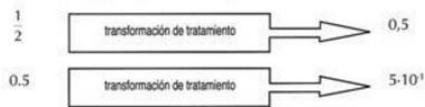
\*

- ¿Son los algoritmos de las operaciones con fracciones los procesos naturales para resolver el tipo de problemas que se le plantean a los niños?
- ¿Conectamos el proceso de resolución de problemas a la utilización del algoritmo?
- ¿Podemos utilizar los procesos de resolución de problemas como caminos para la conceptualización de la operación (en este caso el algoritmo) y no sólo como aplicación?
- ¿Realmente son necesarios los algoritmos de las operaciones con fracciones para resolver esos problemas?
- Otros:

**Ilustración 24. Pregunta 33**

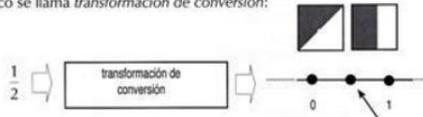
34.

El paso de una representación semiótica a otra en el mismo registro semiótico se llama *transformación de tratamiento*:



etc.

El pasaje de una representación semiótica a otra en otro registro semiótico se llama *transformación de conversión*:



En la imagen anterior se ilustran algunas representaciones semióticas de los fraccionarios y las relaciones entre ellas. Según esta, cómo considera usted que el uso de los esquemas pictóricos o registros iconográficos en el OVA aporta a la comprensión de conceptos relacionados con los números fraccionarios? \*

Tu respuesta

**Ilustración 25. Preguntas 34**

35. Después de terminar el análisis del OVA, describa cuáles son esos aspectos (si existen) que se presentan como limitantes para el proceso de enseñanza-aprendizaje de los números fraccionarios: \*

Tu respuesta

---

36. Por último, después de analizar los OVA dirigidos a la enseñanza de los números fraccionarios de acuerdo a los criterios propuestos, cuáles de ellos seleccionaría para implementarlos en su aula de clase y escribe el por qué \*

Tu respuesta

---



**Ilustración 26. Preguntas 35 y 36**

#### **4.2 Análisis de resultados de la validación empírica**

En esta segunda sección de la presentación de resultados se analizan los datos de la validación empírica recogidos con el instrumento que se presentó en la sección anterior, la cual se basó en los casos de Erick, Sergio, Yulian, Luisa y Andrés, cinco profesores de matemáticas que enseñaban en los diferentes niveles educativos: básica primaria, básica secundaria, media y universitario, todos ellos de instituciones educativas públicas.

Los datos arrojados luego del diligenciamiento del instrumento por parte de estos cinco profesores, fueron categorizados y analizados en cuatro dimensiones, a saber: la formativa, la

conceptual, la didáctica y la referida al uso y aplicaciones de los OVA. Como equipo de investigación se realizó un análisis de cada una de las respuestas dadas por ellos con el propósito de encontrar puntos de convergencia y/o divergencia de tales consideraciones y ubicarlas en cada una de las dimensiones de análisis que posibilita el instrumento, las cuales no son disyuntas entre sí y se presentan a continuación.

#### 4.2.1 Dimensión formativa

Esta categoría hace alusión a los aspectos relacionados con las consideraciones que tienen los profesores frente a la integración de las TIC y a los retos en el uso de OVA para la enseñanza de las matemáticas los cuales se presentan a continuación en la tabla 3:

Nombre del profesor	Consideración
Erick, Sergio, Yulian, Luisa y Andrés.	Las TIC son un apoyo para los procesos dinamizados por el profesor, especialmente cuando los recursos que él usa le permiten al estudiante interactuar, experimentar, desde un modelo académico que implique cambiar y re-pensar constantemente la enseñanza y las prácticas que esta incluye.

**Tabla 3. Consideraciones sobre utilización de las TIC**

Aunque el objetivo principal de este proyecto de investigación no fue el analizar de manera directa las consideraciones de los profesores sobre el uso de TIC en el aula, resulta importante anotar que el instrumento permitió a través de las justificaciones dadas por ellos en la quinta pregunta, identificar puntos de convergencia que pudieron ser expresados en la siguiente idea: “Las TIC como apoyo al docente, contribuyen al mejoramiento de la calidad educativa y a potencializar el aprendizaje de las matemáticas en los estudiantes, logrando con la implementación de estas nuevas prácticas de aula, mayores niveles de interés y motivación”. Los

profesores manifestaron que el trabajo con OVA como un recurso mediador permite el trabajo colaborativo y el aprendizaje de forma dinámica, ya que algunos de estos permiten la visualización de aspectos que con tiza y tablero serían difíciles de percibir y trabajar; teniendo en cuenta que dicho trabajo de integración debe ser precedido por una correcta selección del material a utilizar, aspecto que puntualmente sí fue retomado, donde esta consideración de los profesores converge con los postulados del marco teórico de la presente investigación, donde la relación entre la tecnología y la enseñanza pueden transformar la conceptualización y la práctica de la formación de los profesores, teniendo impactos significativos en sus procesos de enseñanza.

#### **4.2.2 Dimensión conceptual**

Esta categoría hace alusión a los aspectos relacionados con los conceptos específicos del área de matemáticas trabajados en los OVA.

Conforme se ha mencionado anteriormente, el Instrumento que se diseñó en esta investigación debía ofrecer orientaciones al profesor (usuario) con respecto a los aspectos conceptuales que intervinieran en el OVA objeto de análisis; para el caso del tema de las fracciones, el Instrumento que se diseñó ayudará al profesor a centrar la atención y valorará el aporte de los OVA en: unidad como un todo y al todo como una unidad (preguntas 11°, 20° y 29°). Al respecto, los profesores manifestaron que el Instrumento les permitió identificar que los OVA valorados en su gran mayoría contribuían a la comprensión por parte del estudiante con respecto a este concepto, ya que como lo manifestó la profesora Luisa en la exploración de uno de los OVA que seleccionó y que se puede encontrar en el siguiente link <http://juegosmatematicos.jimdo.com/fracciones/actividades-flash/> este permitía dicho trabajo

(Ver ilustración 27), ya que retoma uno de los aspectos de la relación parte-todo, donde la fracción indica la relación que existe entre un número de partes y el número total de partes, además aunque en menor proporción también permitían el entendimiento de la fracción como medida en diferentes situaciones en contextos discretos. Una revisión al OVA analizado permite identificar que la fracción indica la relación que existe entre un número de partes y el número total de partes; donde la profesora hizo uso de su conocimiento específico con respecto al tema, el cual es llamado en el marco teórico conocimiento del contenido, teniendo presente que esto no es suficiente para abarcar en su totalidad la relación parte-todo, pues esta va mucho más allá, donde los estudiantes se pueden quedar en la figura, en cortar, en manipular y no en realizar procesos de abstracción.

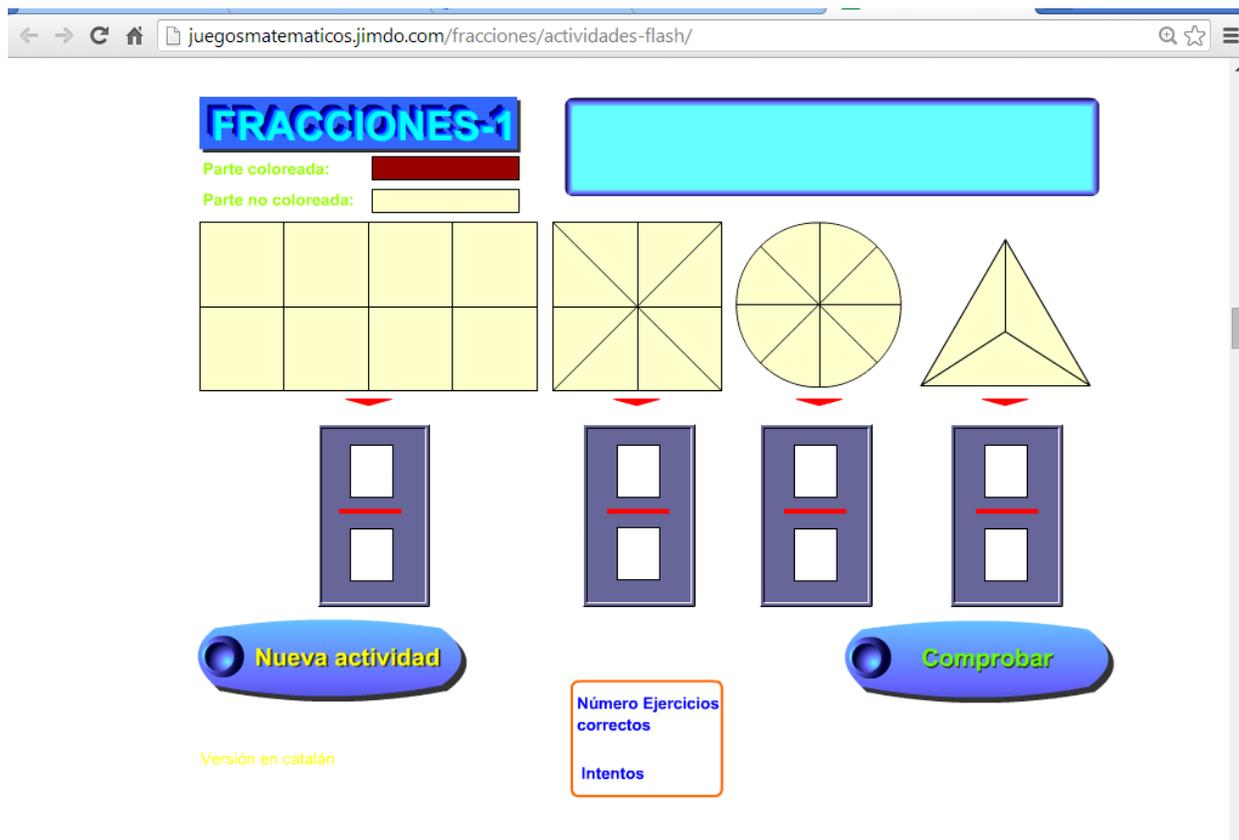


Ilustración 27. OVA analizado por la profesora Luisa

Con respecto al trabajo con la fracción como punto sobre la recta numérica (preguntas 12 en cada OVA) los profesores reconocieron en varios de los OVA por ejemplo en <http://ntic.educacion.es/w3/recursos/primaria/matematicas/fracciones/menuu1.html> su contribución en diferentes niveles de los aspectos propuestos para la valoración, tales como el permitir comprender que la fracción no se asocia siempre a una parte de una figura o a un subconjunto de objetos, el instrumento permitió que los profesores vieran que a través de este OVA ellos podían enseñar esto a sus estudiantes (Ver ilustración 28), aspecto que aportó al conocimiento pedagógico y tecnológico de las fracciones (el contenido), el cual se presentó en el marco teórico de esta investigación, validando que este es la base de una buena enseñanza con tecnología; además, el instrumento contribuyó a identificar el error conceptual que tienen algunos profesores como Andrés, al considerar las fracciones como números enteros o número entre ellos, aspecto que resulta formativo por parte del instrumento.



Ilustración 28. OVA de la fracción como punto sobre la recta

Por su parte, el *Instrumento* de valoración permitió identificar a los profesores, que en diez de los doce OVA valorados, en lo que respecta a la interpretación de la fracción como un cociente (preguntas 13, 22 y 31), identificaran en ellos la posibilidad del desarrollo de situaciones de comparación y ordenación en las que los estudiantes construyeran procedimientos de solución mediante procesos de dividir, ordenar, medir, componer, etc. (Ver ilustración 29) esto mencionado por el profesor Sergio durante la entrevista al retomar el análisis hecho al OVA ubicado en [http://www.educaplus.org/cat-5-p1-Fracciones\\_Matem%C3%A1ticas.html](http://www.educaplus.org/cat-5-p1-Fracciones_Matem%C3%A1ticas.html) y al precisar que este OVA como se puede ver en la ilustración veintinueve le permitía el trabajo en lo que respecta a las fracciones equivalentes, dejando ver nuevamente la importancia que profesor conozca el tema que va a enseñar y tenga un manejo adecuado de la herramienta que va a utilizar.

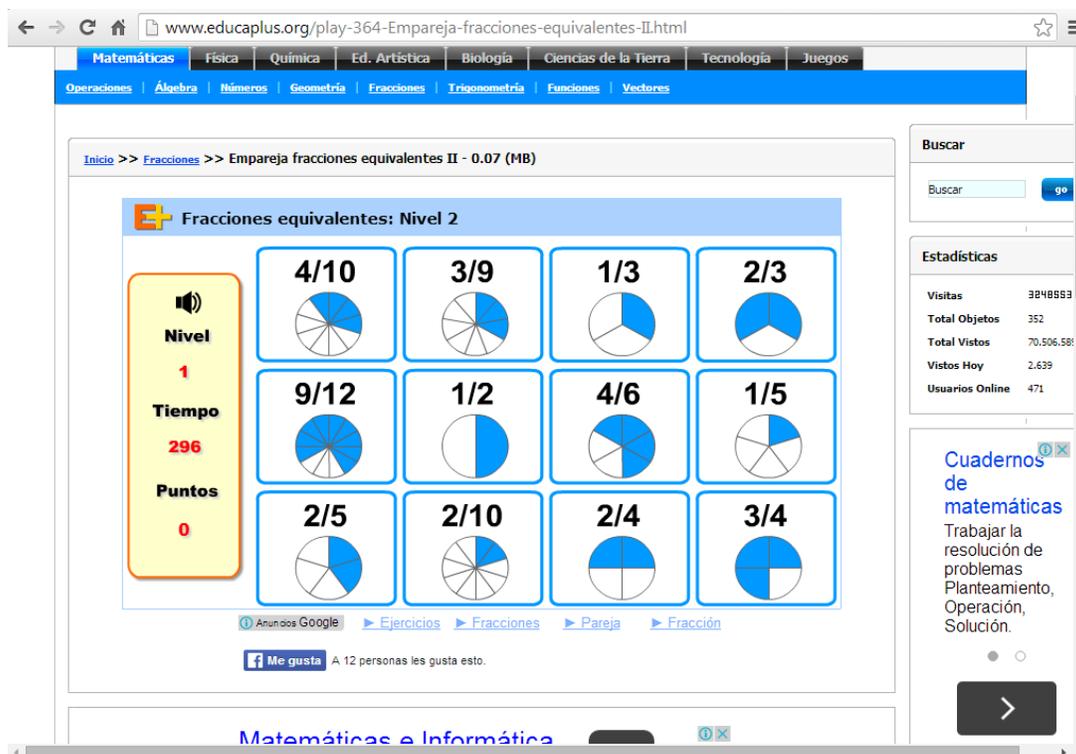


Ilustración 29. OVA de fracciones equivalentes

El instrumento además posibilitó que los profesores, en este caso Andrés, reconocieran en los OVA, que temáticas como probabilidad (Ver ilustración 30), relación entre cantidades, porcentajes y proporcionalidad, permiten la comprensión de las fracciones utilizadas como un "índice comparativo" entre dos cantidades de una magnitud (comparación de situaciones); identificando el uso de las fracciones como razones, evidenciando nuevamente la existencia del conocimiento del contenido por parte del profesor y de la posibilidad de su integración a través de la utilización de TIC, como lo plantea Mishra (2006) referenciando a Shulman, el conocimiento de contenidos es el conocimiento sobre el tema real que se debe aprender o enseñar. El contenido que se cubre en los estudios sociales de la escuela secundaria o el álgebra es muy diferente del contenido que se cubre en un curso de postgrado en ciencias de la computación o la historia del arte, por lo que los profesores deben conocer y entender los temas que enseñan, incluido el conocimiento de los hechos centrales, conceptos, teorías y procedimientos dentro de un campo determinado; conocimiento de los marcos explicativos que organizan y conectan las ideas; y el conocimiento de las reglas de evidencia y la prueba. Los profesores también deben entender la naturaleza del conocimiento y la investigación en diferentes campos.

FRACCIONES Y PORCENTAJES

ejemplo 1

¿Cuántas partes están coloreadas?

Están coloreadas  $\frac{1}{100}$  Muy bien.

Es el 1 %

número      signo de porcentaje

BIEN

OTRO EJEMPLO

1 DE 20 ACIERTOS

Ilustración 30. OVA de Fracciones y porcentajes

### 4.2.3 Dimensión didáctica

Esta categoría hace alusión a los aspectos relacionados con los criterios de selección de OVA y las estrategias empleadas por los profesores en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las matemáticas (preguntas 7, 15, 16, 17).

Nombre del profesor	Criterios que tiene en cuenta para la selección de material didáctico en internet
Erick	Diseño, pertinencia, claridad, motivación que pueda despertar en el estudiante.
Sergio	Que la página tenga su propio dominio, o que tenga muchas visitas, también que respete los derechos de autor y que brinde suficientes contenidos para el aprendizaje.
Yulian	Que tenga actividades que les desarrolle sus habilidades matemáticas
Luisa	Que el material esté correctamente elaborado, sin errores. Que el material sea llamativo y despierte interés. Idealmente que el material presente diferentes niveles de complejidad.
Andrés	Mi selección del material radica en qué momento estoy del proceso: 1. Si lo necesito para motivar un determinado concepto 2. Si lo necesito para afianzar un concepto trabajado 3. Si lo necesito para evaluar el concepto.

**Tabla 4. Criterios de selección de material didáctico**

La tabla 4 permite hacer una comparación entre los criterios de selección que tienen en cuenta los profesores al momento de seleccionar material didáctico. A partir de los datos consignados en la tabla, se observa que los profesores convergieron en sus consideraciones frente a aspectos didácticos como la posibilidad que tenía el estudiante de interactuar con el material, aspecto que está en relación directa con lo planteado en Mishra citando la descripción hecha por Marcas (1990) al describir el conocimiento pedagógico del contenido dijo que "representa una clase de conocimiento que es fundamental para el trabajo de los profesores y eso no suele estar en manos de expertos en la materia o por los profesores que saben muy poco de ese tema, el conocimiento pedagógico y tecnológico del contenido, representa una clase de conocimiento que es fundamental para el trabajo de los profesores con la tecnología. Por lo tanto, el modelo de

integración de la tecnología en enseñanza y aprendizaje sostiene que el desarrollo de un buen contenido requiere un entrelazamiento reflexivo de las tres principales fuentes de conocimiento: la tecnología, la pedagogía y contenido. El núcleo de este argumento es que no existe una única solución tecnológica que aplica para cada profesor, cada curso, o cada visión de la enseñanza. La enseñanza requiere el desarrollo de una comprensión más matizada de las complejas relaciones entre la tecnología, el contenido y la pedagogía, y utilizar este conocimiento para desarrollar adecuadas, estrategias y representaciones específicas del contexto

Al plantearse que el conocimiento de la pedagogía se aplica a la enseñanza de contenidos específicos; este conocimiento incluye saber que se enseña, bajo que enfoques ajustar el contenido y del mismo modo conocer cómo los elementos del contenido se pueden organizar para enseñar mejor, además de acuerdo a la intencionalidad que el profesor tenía en determinado momento, aspectos que revalidaron todos los profesores al momento de la entrevista no estructurada, lo que permitió identificar que estos últimos no tienen unos criterios establecidos a nivel general, lo cual es un aspecto importante de nuestro instrumento ya que de una manera u otra trata de llenar dicho vacío. Aspecto que los profesores como Sergio mencionaron en la entrevista al manifestar que su búsqueda y selección de dichos OVA la hacía de acuerdo a una necesidad específica, teniendo en cuenta la temática y el proceso de enseñanza a aprendizaje que se estaba llevando en el momento, aspecto identificado en la pregunta 7 del instrumento de valoración

Pensando en la reflexión constante que debe tener el profesor sobre su labor, no solo en lo didáctico sino también en lo conceptual, algunas preguntas del instrumento de valoración como se pretendió en su estructura, generaron la posibilidad de que el profesor se cuestionara frente a

sus procesos de enseñanza de los algoritmos y resolución de problemas en mayor medida, en aspectos como ¿Se pueden utilizar los procesos de resolución de problemas como caminos para la conceptualización de la operación (en este caso el algoritmo) y no sólo como aplicación? y otros cuestionamientos como por ejemplo: ¿Se conecta el proceso de resolución de problemas a la utilización del algoritmo?. Cuestionamientos que a su vez permitieron una reflexión por parte del profesor, ya que como lo expresó Erick en la entrevista , el instrumento le permitió generar una reflexión individual de su práctica pedagógica en lo que respecta a la utilización de las OVA a futuro y en cuanto al componente conceptual, en este caso las fracciones mediadas por los OVA en los proceso de enseñanza en la escuela, además este profesor expresó que *“esta preguntas la 15, 24 y 33 me parecieron muy importantes ya que me hicieron reflexionar acerca de lo importante que es que los algoritmos tengan sentido para los niños, y no queden solamente en procedimientos mecánicos y sin sentido que no permitan la comprensión y correcto uso para la resolución de problemas”*.

Como aporte a la comprensión que permite el OVA por parte de los estudiantes en los referente a los conceptos relacionados con los números fraccionarios (pregunta 16), los profesores manifestaron en la entrevista lo valioso y formativo del instrumento en cuanto a la información brindada sobre el paso de una representación semiótica a otra, en el mismo o en diferente registro semiótico, ya que permitió cualificarse en este aspecto; reconociendo de esta manera la importancia de la utilización de esquemas pictóricos o registros iconográficos en el OVA como aporte a la comprensión de conceptos relacionados con los números fraccionarios, como se presenta en el cuadro siguiente, el cual recoge algunos aspectos mencionados por los profesores en el diligenciamiento del instrumento y/o en la entrevista:

Nombre del profesor	<b>Consideraciones de la importancia del uso de registros iconográficos y esquemas pictóricos en el OVA para la comprensión de conceptos</b>
Erick	Es importante porque en el caso particular de las fracciones pasar por ejemplo del número fraccionario al medidor o al partidador, o de la fracción a la fracción decimal mediante procedimientos de búsqueda por ejemplo de fracciones equivalentes genera este tipo de procesos de transformación y el estudiante se familiariza con ellos, además porque al encontrar fracciones equivalentes mediante el cálculo de m.c.m. (mínimo común múltiplo) o m.c.d. (máximo común divisor) para la amplificación y la simplificación, permite que mediante el medidor y partidador se constata de que se trata de una equivalencia de fracciones y finalmente brinda la posibilidad de usar diversas herramientas para la resolución de problemas que va no solo desde la aplicación de un algoritmo sino de involucrar imágenes y esquemas que ayuden a clarificar el enunciado y a buscar caminos diversos de solución.
Sergio	A los estudiantes se les hace más fácil entender los contenidos cuando hay gráficas que representan las situaciones, lo que les da pie para diseñar un buen plan de resolución, además, es necesaria la incorporación de las gráficas para poder resolver las operaciones y sobre todo cuando se trata de niños, pues la imagen siempre llama la atención de los estudiantes, lo que ayuda a hacer un plan mental para la resolución de un problema matemático.
Yulian	Por supuesto las fracciones siempre es importante esquematizarlas.
Luisa	Algunos OVA en particular permiten cambiar de una representación gráfica a una descripción como número fraccionario. Es importante que el OVA incluya algunas transformaciones de conversión, si hay aporte para aprender a establecer fracciones equivalentes expresadas como una simplificación o amplificación de otra. Por último, existe aporte en varias de las animaciones de los OVA en las que es muy clara la asociación que puede hacer el estudiante entre lo que observa y manipula y el concepto de fracción.
Andrés	En los OVA se notan las diferentes transformaciones de tratamiento y conversión de las representaciones semióticas, solo faltó la fracción como punto en la recta numérica.

**Tabla 5. Consideraciones uso de registros iconográficos y esquemas pictóricos en el OVA**

Por su parte, el instrumento de valoración permitió que el profesor identificara y describiera aspectos (si existieron) que se presentan como limitantes en los OVA para el proceso de enseñanza-aprendizaje de los números fraccionarios (pregunta 17 aplicada a cada OVA), asunto importante, ya que de esta manera se generó un proceso de reflexión que posteriormente llevó al profesor al establecimiento de los criterios que tendrá en cuenta para seleccionar o no dicho material. Algunos aspectos puntualizados en el proceso de valoración y retomados en la entrevista por los profesores y clasificados de acuerdo a las limitantes a nivel estético, del contenido y metodológico son los siguientes:

Aspecto técnico- Estético	Aspecto relacionado con el contenido	Aspecto Metodológico
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ No es realizado para personas con discapacidad visual.</li> <li>➤ No tiene audios ni tamaños de fuentes accesibles.</li> <li>➤ Sería agradable que estuviera en HTML5</li> <li>➤ Tiene muchos colores (Contaminación visual), la letra es muy pequeña, la multimedia es escasa.</li> <li>➤ Habría que tener cuidado en el orden con que se proponen las animaciones de ésta página.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ La aplicación de algunos algoritmos especialmente en estructuras aditivas para el caso de las fracciones homogéneas porque se involucran varios procesos y en las de estructura multiplicativa para comprender en este conjunto numérico que multiplicar o dividir, no necesariamente implican aumentar o disminuir.</li> <li>➤ No tiene casi contenidos</li> <li>➤ El OVA analizado sólo permite hacerse a una versión muy simple de lo que es una fracción, como material de trabajo se puede utilizar durante unos pocos minutos.</li> <li>➤ No vi la partición de cantidades discontinuas, la fracción como un punto en la recta numérica y algunas discusiones sobre las probabilidades.</li> <li>➤ No se trabajó la probabilidad y las razones.</li> <li>➤ No realiza todas las trasformaciones con diferentes representaciones de las fracciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ La forma de dar solución a algunos problemas de aplicación.</li> <li>➤ La comprensión de que al usar números mayores (dentro de la percepción de los naturales), estos puedan representar cantidades equivalentes.</li> <li>➤ La comunicación matemática, la modelación, el razonamiento matemático y la resolución de problemas están íntimamente ligados y desde mi criterio no podrían coexistir unos sin otros, cuando se concibe la matemática desde el contexto de las situaciones problema, necesariamente se están involucrando los demás procesos matemáticos y no tienen que establecerse mediante un orden específico.</li> <li>➤ No tiene una explicación inicial del tema, hay muchas actividades para realizar, pero no se encuentran situaciones problema del contexto y la fuente es muy pequeña.</li> </ul>

**Tabla 6. Clasificación de acuerdo a las limitantes a nivel estético, del contenido y metodológico**

#### 4.2.4 Dimensión de usos y aplicaciones

Esta categoría hace alusión a los aspectos relacionados con la frecuencia de uso de las TIC, el por qué y cómo se usan en el aula y a los procesos generales que el OVA permite desarrollar y/o trabajar.

Todos los profesores manifestaron implementar las TIC en el aula (pregunta 6), aunque de forma variada en cuanto a la frecuencia de uso, es decir, en este caso se encontró que algunos profesores las usan a diario, otros las utilizan semanalmente o eventualmente cuando las

necesitan, argumentando en la entrevista que para la gran mayoría de éstos (Erick, Luisa, Andrés y Yulian), no era tan relevante la periodicidad de utilización, sino más bien las razones por las cuales implementaban las TIC en el aula para enseñanza de un tema específico de las matemáticas en momento dado.

Luego de diligenciar el instrumento “Valoración de Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) para la enseñanza de los números fraccionarios” los profesores a través de este pudieron identificar los procesos generales que tienen que ver con el aprendizaje en el área de matemáticas y que se pueden desarrollar en los OVA. Las consideraciones dadas por los profesores (Erik, Yulian y Andrés) al momento de diligenciar el instrumento permitieron evidenciar que éstos identificaron en mayor medida la utilización de diferentes registros de representación o sistemas de notación simbólica para crear, expresar y representar ideas matemáticas; para utilizar y transformar dichas representaciones y, con ellas, formular y sustentar puntos de vista, es decir, dominar con fluidez distintos recursos y registros del lenguaje cotidiano y de los distintos lenguajes matemáticos.

El establecimiento de las características de valoración de OVA planteados en el *Instrumento*, posibilitaron a los profesores identificar que permiten dominar procedimientos y algoritmos matemáticos y conocer cómo, cuándo y por qué usarlos de manera flexible y eficaz, vinculando la habilidad procedimental con la comprensión conceptual que fundamenta esos procedimientos, por ejemplo como lo manifestó el profesor Andrés cuando dice que *“Podríamos resolver problemas de reparticiones de terrenos, donde los alumnos realizaran transformaciones de diferentes representaciones de las fracciones, para solucionar cada indicador del problema”* lo que permite validar la importancia de la relación que debe existir entre el conocimiento

pedagógico y tecnológico del contenido como lo planteamos en el marco teórico de este trabajo investigativo .

Y finalmente, se logró el establecimiento de las características de un instrumento didáctico-conceptual a través de las cuales el profesor pudo valorar el uso de OVA en la enseñanza de las matemáticas, estructurando sus dimensiones, dándole la posibilidad de una participación activa a este último quien es en definitiva el encargado de utilizar la tecnología en contenidos específicos, desarrollando un potencial con argumentos sólidos sobre este proceso de integración y donde desde la selección del OVA se esté realizando una integración de los tres aspectos: contenido, pedagogía y tecnología.

## 5 CONCLUSIONES

La literatura internacional ha puesto en evidencia la necesidad de aportar a la formación de profesores de tal manera que integren tecnologías sin caer en el instrumentalismo tecnológico que impida que el profesor utilice las TIC con una intencionalidad definida para favorecer los procesos de enseñanza en el aula. Para atender a esta necesidad algunas investigaciones se han enfocado en el diseño de instrumentos que aporten criterios para valoración de recursos tecnológicos en el aula; sin embargo, como se argumentó en este trabajo, la mayoría de estas investigación han aportado a la valoración de aspectos técnicos y estéticos sin entrar en detalle en los aspectos del contenido específico de la disciplina en la cual se usa la tecnología.

Esta investigación muestra que para diseñar un instrumento que aporte a los profesores criterios de selección de OVA, se requiere de la conjunción de un conjunto de dimensiones, a saber: formativa, didáctica, conceptual, uso y aplicaciones. La conjunción de estas dimensiones muestra la importancia de ello para la formación de profesores, porque no se agota en un listado de aspectos generales, propuestos en una simple lista de chequeo, sino que aporta al conocimiento pedagógico y tecnológico del contenido que tiene el profesor. En el caso particular de los profesores que participaron de este estudio, el instrumento aportó a su conocimiento pedagógico y tecnológico de las fracciones puesto que permitió una participación activa en la construcción del instrumento, aportó en lo respecta al contenido específico y la forma de abordar este con tecnología, generó espacios de reflexiones para el profesor sobre sus procesos de enseñanza en el aula y posibilitó la toma de decisiones para la selección o no del material a utilizar al momento de implementar las TIC.

En este sentido la presente investigación cobró validez, al diseñar el instrumento de valoración nombrado “Valoración de Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) para la enseñanza de los números fraccionarios”, el cual aporta a comprender el vacío ya mencionado, en cuanto a la falta de participación del profesor en el proceso de selección de material digital y a su vez dando respuesta al objetivo general de la presente investigación, ya que se logró establecer un conjunto de características de un instrumento didáctico-conceptual a través del cual el profesor puede valorar el uso de OVA en la enseñanza de las matemáticas, se estructuraron las dimensiones (formativa, conceptual, didáctica y de uso y aplicaciones) y caracterización de los componentes de dicho instrumento para la enseñanza de los números fraccionarios . Este instrumento tuvo como propósito principal brindarle a los profesores herramientas para la selección de OVA para la enseñanza de temas específicos del área de matemáticas, en donde las características construidas del instrumento fueron encaminadas hacia aspectos relacionados con el conocimiento pedagógico y tecnológico del contenido que debe tener el profesor, buscando la constante relación entre estos tres aspectos básicos de la enseñanza.

La construcción de las categorías y las características del instrumento de valoración, fueron resultado de un largo proceso investigativo, el cual incluyó aspectos como procesos de análisis por parte del grupo de investigadores, la participación de los profesores con los cuales se realizó la validación del el instrumento y la toma de datos, la revisión de la literatura, la cual permitió encaminar el proceso investigativo, identificar un vacío y necesidad en cuanto a la valoración de OVA de temas específicos del área de matemáticas y finalmente fundamentar teóricamente la propuesta de instrumento elaborado relacionando el contenido la pedagogía y la tecnología.

Las anteriores características del instrumento de valoración de OVA, le permitieron al profesor participación activa, es decir, éste fue el cargado directo del diligenciamiento reflexivo y analítico que basado en sus conocimientos específicos del área de matemáticas y en su experiencia como profesor de aula aportó a la construcción de argumentos para la elección e integración de ellos en la enseñanza de los números fraccionarios, ya que se generaron espacios de reflexión donde los profesores identificaron su visión sobre la integración de las TIC en el aula y cómo estas responden al reto del uso de recursos tecnológicos como los OVA con criterios pedagógicos claros. Además, se orientó al profesor sobre la importancia de conocer el contenido a enseñar, al igual que otros procesos que debe tener en cuenta para llevar a cabo procesos de enseñanza mediados con tecnología.

El instrumento diseñado aportó a la formación del profesor en su criterio, para la selección de OVA como apoyo de los procesos de enseñanza en el área de matemática; un instrumento que puso de manifiesto las ventajas de la utilización de las TIC para la enseñanza de determinado contenido matemático y que finalmente permitió esa relación importante de la que se habló en el marco teórico de la presente investigación

Esta investigación aporta en el sentido que abre espacios de reflexión en la comunidad de profesores, ya que permitió mostrar la importancia que tiene la correcta selección de los materiales a ser implementados en el aula y la implicación que tiene dicha selección en los procesos de enseñanza llevados a cabo por el mismo. En este sentido, un profesor de matemáticas debe ser consciente de la importancia de su formación continua y constante en aspectos como el conocimiento pedagógico y tecnológico del contenido y nuevamente la relación que debe existir entre estos tres aspectos.

Finalmente, este proceso investigativo deja abiertas muchas otras líneas de investigación referidas a la importancia de las características de un instrumento de selección de OVA para otros contenidos del área de matemáticas y por qué no de otras áreas, abriendo así la posibilidad de llenar algunos de los vacíos existentes como los referidos a la existencia de instrumentos de valoración para temáticas específicas, teniendo en cuenta que un instrumento diseñado para valorar otro tema específico de las matemáticas, requeriría de la reestructuración de la que fue llamada dimensión conceptual y tal vez un re-direccionamiento de los enfoques de las otras tres dimensiones.

## 6 ANEXOS

### ANEXO 1- FICHA BIBLIOGRÁFICA 1

TITULO:	
TIPO DE DOCUMENTO:	Nº Ficha:
DATOS BIBLIOGRAFICOS:	PALABRAS CLAVES:
CONTENIDOS:	
INFORME DE LECTURA:	
OBSERVACIONES:	

## ANEXO 2 INSTRUMENTO COMPLETO

### INSTRUMENTO FINAL: Valoración de OVA para la enseñanza de los números fraccionarios.

Con este formulario se pretende recopilar información en lo que respecta a la utilización de las

TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) en la enseñanza de la matemática, información útil para la tesis de maestría titulada "Valoración de OVA (objetos virtuales de aprendizaje para la enseñanza de las matemáticas) realizada por Mónica María Triana

Muñoz y Juan Fernando Ceballos Londoño, estudiantes de Maestría en

Educación Matemática de la Universidad de Medellín.

Este instrumento intenta generar orientaciones para el análisis de OVA dirigidos a la enseñanza de los números fraccionarios, donde el profesor centre su atención tanto en sus componentes como en las posibilidades que ofrece para el trabajo de dicho tema, y finalmente tome decisiones concienzudas a cerca de la utilización o no del mismo.

#### CARACTERIZACIÓN DEL DOCENTE

1. Nombre del docente:

2. Seleccione su último grado de escolaridad:

\*Bachiller   \*Normalista Superior   \*Licenciado(a)   \*Profesional no licenciad   \*Magister

\*Doctor(a)

3. En cuál(es) de los siguientes niveles ejerce su labor docente:

\*Preescolar   \*Básica primaria   \*Básica secundaria   \*Media   \*Universitario   \*Otro:



4. Indique su área de formación:

\*Matemática    \*Otro:

5. De las siguientes posturas sobre la integración de las TIC en el aula, indique con cuál se identifica y por qué:

- En ocasiones las TIC son una herramienta que permite una mayor interacción entre el estudiante, el profesor y el conocimiento matemático.
- La importancia de la tecnología, al interior del aula es reconocida, sin embargo no se usa, en parte, por la mirada que se tiene de estos recursos como complementos (opcionales) y no como herramientas que constituyen la producción de conocimiento matemático.
- La incorporación de nuevos métodos de enseñanza como la implementación de las TIC en el aula poco contribuye al desarrollo de competencias en el área de matemáticas.
- Las TIC son un apoyo para los procesos dinamizados por el profesor, especialmente cuando los recursos que él usa le permiten al estudiante interactuar, experimentar, desde un modelo académico que implique cambiar y re-pensar constantemente la enseñanza y las prácticas que esta incluye.

6. ¿Implementa usted las TIC en el aula? ¿Con qué frecuencia lo hace?

\*A diario    \*Semanalmente    \*Quincenalmente    \*Mensualmente    \*Eventualmente solo cuando las necesito

7. Cuando usted va a realizar la enseñanza de un tema específico de la matemática y recurre al Internet en búsqueda de material didáctico, ¿Cuáles son los criterios que tiene en cuenta para la selección o no de dicho material?

8. Lea el siguiente párrafo: Un reto presente que implica la implementación de las TIC es que el profesor use los recursos tecnológicos con criterios pedagógicos claros, es decir, que en realidad comprenda que no solo por disponer de un computador y que los estudiantes lo manipulen se logra una integración óptima, además reflexione en qué momento herramientas como los OVA se convierten en mediadores de procesos que se usan para enriquecer la amplia gama de posibilidades y experiencias de enseñanza, que no son fáciles de vivenciar en al aula tradicional como el acceso a información de calidad de forma ágil y el desarrollo de tareas interactivas. \*

Según la apreciación anterior, describa brevemente cómo valora usted sus acciones frente al uso de las TIC en el aula

La información que usted acaba de diligenciar aporta de manera significativa al desarrollo de la presente investigación. Agradecemos continúe respondiendo las preguntas de la siguiente sesión de la manera más objetiva posible.

#### PRIMERA VALORACIÓN ESPECÍFICA DE UN OVA



Ahora vamos a suponer que el tema a trabajar en la clase de matemáticas son los números fraccionarios, por favor selecciona un OVA gratuito de la web que permita dicho trabajo

#### 9. Dirección web del OVA

Selecciona, copia y pega la URL del OVA : \_\_\_\_\_

10. Según los Estándares Básicos Para el Área de Matemáticas todas las áreas curriculares pueden considerarse procesos semejantes y en cada una de esas áreas estos procesos tienen peculiaridades distintas y deben superar obstáculos diferentes que dependen de la naturaleza de los saberes propios de la respectiva disciplina. Según lo anterior cuál(es) de los procesos generales que tienen que ver con el aprendizaje en el área de matemáticas permite desarrollar el OVA. Presente un ejemplo:

- Formular, plantear, transformar y resolver problemas a partir de situaciones de la vida cotidiana, de las otras ciencias y de las matemáticas mismas. Ello requiere analizar la situación; identificar lo relevante en ella; establecer relaciones entre sus componentes y con situaciones semejantes; formarse modelos mentales de ella y representarlos externamente en distintos registros; formular distintos problemas, posibles preguntas y posibles respuestas que surjan a partir de ella. Este proceso general requiere del uso flexible de conceptos, procedimientos y diversos lenguajes para expresar las ideas matemáticas pertinentes y para formular, reformular, tratar y resolver los problemas asociados a dicha situación. Estas actividades también integran el razonamiento, en tanto exigen formular argumentos que justifiquen los análisis y procedimientos realizados y la validez de las soluciones propuestas.

- Utilizar diferentes registros de representación o sistemas de notación simbólica para crear, expresar y representar ideas matemáticas; para utilizar y transformar dichas representaciones y, con ellas, formular y sustentar puntos de vista. Es decir dominar con fluidez distintos recursos y registros del lenguaje cotidiano y de los distintos lenguajes matemáticos.
- Usar la argumentación, la prueba y la refutación, el ejemplo y el contraejemplo, como medios de validar y rechazar conjeturas, y avanzar en el camino hacia la demostración.
- Dominar procedimientos y algoritmos matemáticos y conocer cómo, cuándo y por qué usarlos de manera flexible y eficaz. Así se vincula la habilidad procedimental con la comprensión conceptual que fundamenta esos procedimientos.

11. La relación parte-todo se presenta cuando un "todo" (continuo o discreto) se divide en partes "congruentes" (equivalentes como cantidad de superficie o cantidad de objetos). La fracción indica la relación que existe entre un número de partes y el número total de partes. De los siguientes aspectos seleccione los que son considerados en el OVA \*

- Dada una unidad o un todo discreto, todas sus fracciones tienen sentido, es decir, no se presentan situaciones tales como "hallar los  $\frac{2}{7}$  de un grupo de 12 personas" en donde el resultado carece de sentido real
- Contribuye a la comprensión por parte del estudiante con respecto a la unidad como un todo y al todo como unidad
- Permite el entendimiento de la fracción como medida en diferentes situaciones en contextos discretos y continuos

- Se tiene en cuenta el concepto de "congruencia" para poder justificar el por qué algunas regiones sombreadas no pueden ser expresadas como fracciones

12. Las fracciones como puntos sobre la recta numérica se presenta en situaciones donde se asocia la fracción  $a/b$  con un punto situado sobre la recta numérica en la que cada segmento unidad se ha dividido en  $b$  partes (o en un múltiplo de  $b$ ) congruentes de las que se toman " $a$ " partes

Al analizar este aspecto en el OVA, seleccione cuál(es) consideras se posibilitan al trabajar dicho objeto virtual:

- Permite comprender que la fracción no se asocia siempre a una parte de una figura o a un subconjunto de objetos
- Contribuye a la percepción de las fracciones como un ente abstracto, es decir, posibilita la percepción de las fracciones como números naturales o número entre dos de estos
- Hace que las fracciones impropias (fracciones mayores que la unidad) aparezcan de forma más natural, así como la notación como números mixtos
- Tienen conexiones con la idea de medida (uso de escalas)

13. Una fracción es interpretada como un cociente cuando se asocia la fracción a la operación de dividir un número natural por otro (división indicada  $a:b = a/b$ ) \*

De los siguientes aspectos, cuál(es) se evidencian en el OVA:

- Facilidad en la relación que existe entre la fracción  $3/5$  y la división  $3:5$  (por ejemplo)

- Se convierte en trabajo previo a la resolución de ecuaciones, al plantearse situaciones como "repartir tres barras de chocolate entre cinco niños de forma equitativa, igual a  $5.X=3$ "
- Importancia en la "construcción" de las operaciones con los propios niños
- Desarrollo de situaciones de comparación y ordenación en la que los niños construyen procedimientos de solución mediante proceso de dividir, ordenar, medir, componer...
- Utilización de modelos de apoyo (regiones o segmentos, recta numérica, tablas de razones...) y situaciones problemáticas (situaciones de la vida diaria) que sirvan de conexión entre las situaciones problemáticas en diferentes contextos y el trabajo numérico

14. Algunas veces las fracciones son utilizadas como un "índice comparativo" entre dos cantidades de una magnitud (comparación de situaciones). Así nos encontramos con el uso de las fracciones como razones. En este caso no existe de forma natural una unidad (un "todo") como podría ocurrir en los otros casos.

Cuál(es) de las siguientes posibilidades de trabajo permite el OVA:

\*Probabilidad \*Relación entre cantidades \*Porcentajes \*Proporcionalidad \*Otro

15. Algunas de las objeciones que se realizan a la enseñanza de las operaciones con fracciones (a la enseñanza de los algoritmos), es que estos algoritmos se convierten en reglas sin sentido para los niños. Lógicamente, si el niño está manejando reglas sin ningún sentido para él, resulta bastante natural que a lo largo del tiempo, deje de utilizarlas y las sustituya por otros procedimientos más "naturales" o, que olviden o modifiquen algún paso en el algoritmo, convirtiéndolo así en un procedimiento erróneo. Según este enunciado, cuál(es) de los siguientes

interrogantes sobre el manejo de los algoritmos y la resolución de problemas, podrían ayudarnos a clarificar nuestra postura personal con respecto a la relación de determinados aspectos de las fracciones en la escuela al trabajar con el OVA?

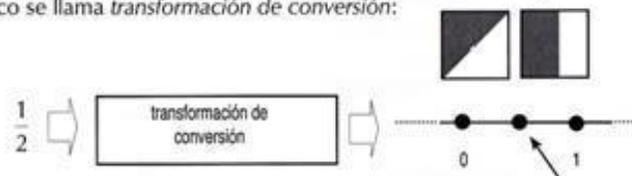
- ¿Son los algoritmos de las operaciones con fracciones los procesos naturales para resolver el tipo de problemas que se le plantean a los niños?
- ¿Conectamos el proceso de resolución de problemas a la utilización del algoritmo?
- ¿Podemos utilizar los procesos de resolución de problemas como caminos para la conceptualización de la operación (en este caso el algoritmo) y no sólo como aplicación?
- ¿Realmente son necesarios los algoritmos de las operaciones con fracciones para resolver esos problemas?

16.

El paso de una representación semiótica a otra en el mismo registro semiótico se llama *transformación de tratamiento*:



El pasaje de una representación semiótica a otra en otro registro semiótico se llama *transformación de conversión*:



En la imagen anterior se ilustran algunas representaciones semióticas de los fraccionarios y las relaciones entre ellas. Según esta, cómo considera usted que el uso de los esquemas pictóricos o

registros iconográficos en el OVA aporta a la comprensión de conceptos relacionados con los números fraccionarios?

17. Después de terminar el análisis del OVA, describa cuáles son esos aspectos (si existen) que se presentan como limitantes para el proceso de enseñanza-aprendizaje de los números fraccionarios:

Por último, después de analizar varios OVA dirigidos a la enseñanza de los números fraccionarios de acuerdo a los criterios propuestos, cuáles de ellos seleccionaría para implementarlos en su aula y escribe el por qué\_\_\_\_\_

## 7 REFERENTES BIBLIOGRÁFICOS

Almenara, J. C., & Hueros, A. D. (1999). Evaluación de medios y materiales de enseñanza en soporte multimedia. *Revista Píxel Bit Sevilla. España*, (13), 23-45.

Alves-Mazzotti, A. J. (1998). O método nas ciências sociais. En A. J. Alves-Mazzotti, & F. Gewandsznajder, O método nas ciências naturais e sociais. Pesquisa quantitativa e qualitativa (págs. 107-188). São Paulo: Pionera.

Andrade-Aréchiga, M., López, G., & López-Morteo, G. (2012). Assessing effectiveness of learning units under the teaching unit model in an undergraduate mathematics course. *Computers & Education*, 59(2), 594-606.

Angeli C, Valanides N (2009) Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT-TPCK: advances in technological pedagogical content knowledge (TPCK). *Comput Educ* 52:154-168

Angeli, C., & Valanides, N. (2009). Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT-TPCK: Advances in technological pedagogical content knowledge (TPCK). *Computers & Education*, 52(1), 154-168.

Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching what makes it special?. *Journal of teacher education*, 59(5), 389-407.

Barreiro, P. (2013) Fases de integración de nuevas tecnologías en la formación de profesores de Matemática. Tesis de maestría no publicada. Universidad Nacional del Comahue. Argentina.

Borba, M. C & Araújo, J. L. (Orgs). (2006). Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática. Belo Horizonte: Autêntica.

Borba, M. C., & Villareal, M. E. (2005). Humans-with-Media and the Reorganization of Mathematical Thinking: Information and Communication Technologies, Modeling, Visualization and Experimentation (Vol. 39). New York: Springer.

Borba, M. C., Scucuglia, R., & Gadanidis, G. (2014). Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática. Sala de aula e internet em movimento. Belo Horizonte: Autêntica.

Castillo, S. (2008). Propuesta pedagógica basada en el constructivismo para el uso óptimo de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 11(2), 171-194.

Chiappe Laverde, A. (2009). Acerca de lo pedagógico en los objetos de aprendizaje-reflexiones conceptuales hacia la construcción de su estructura teórica. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 35(1), 261-272.

Cuadrado-Gallego, J. J. (2005). Adaptación de las Métricas de Reusabilidad de la Ingeniería del Software a los Learning Objects. *Revista de Educación a Distancia*.

Figuerola, M. A. A. (2005). *Calidad en la Industria del Software. La Norma ISO-9126*. UPIICSA.

Graells, P. M. (2002). Evaluación y selección de software educativo. *LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LA RESPUESTA EDUCATIVA A LA DIVERSIDAD*, 115.

Graham, C. R. (2011). Theoretical considerations for understanding technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Computers & Education*, 57(3), 1953-1960.

Grossman, P. L. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. New York: Teachers College Press.

Hadjerrouit, S, (2010). A Conceptual Framework for Using and Evaluating Web-Based Learning Resources in School Education. *Journal of Information Technology Education Volume 9*, Editor: Linda Knight University of Agder, Kristiansand, Norway.

Jang, S. J., & Chen, K. C. (2010). From PCK to TPACK: Developing a transformative model for pre-service science teachers. *Journal of Science Education and Technology*, 19(6), 553-564.

Jang, S. J., & Chen, K. C. (2010). From PCK to TPACK: Developing a transformative model for pre-service science teachers. *Journal of Science Education and Technology*, 19(6), 553-564.

Koehler MJ, Mishra P, Yahya K (2007) Tracing the development of teacher knowledge in a design seminar: integrating content, pedagogy, and technology. *Comput Educ* 49:740–762

Lincoln, Y., & Guba, E. (1985). *Naturalistic Inquiry*. California: Sage Publications, Inc.

Lineamientos para el uso y aplicación de los recursos educativos digitales (red) en tabletas y portátiles de computadores para educar. Recuperado el 01 de Agosto de 2014 de [http://www.computadoresparaeducar.gov.co/inicio/sites/default/files/documentos/Lineamientos\\_para\\_el\\_uso\\_y\\_aplicacion\\_%20de\\_los\\_Recursos\\_Educativos\\_Digitales\\_v12.pdf](http://www.computadoresparaeducar.gov.co/inicio/sites/default/files/documentos/Lineamientos_para_el_uso_y_aplicacion_%20de_los_Recursos_Educativos_Digitales_v12.pdf)

Marqués, P. (1996). El software educativo. J. Ferrés y P. Marqués, *Comunicación educativa y Nuevas Tecnologías*, 119-144.

Mishra, P., & Koehler, M. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *The Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.

Morales, E., García, F. J., Barrón, Á., Berlanga, A. J., & López, C. (2005). Propuesta de evaluación de objetos de aprendizaje. In *II Simposio Pluridisciplinar sobre Diseño, Evaluación y Descripción de Contenidos Educativos, SPEDECE*.

Morales, E., García, F. J., Moreira, T., Rego, H., & Berlanga, A. (2005). Valoración de la Calidad de Unidades de Aprendizaje. *Revista de Educación a Distancia*. Recuperado el 05 de junio de 2014. <http://revistas.um.es/index.php/red/article/view/24571>

Nardoni, Marta. La comprensión que tienen los alumnos referida a números racionales al terminar la escuela secundaria. Tesis de maestría no publicada. Universidad Nacional del Litoral. Argentina.

Nesbit, J. C., Belfer, K., & Leacock, T. (2003). Learning object review instrument (LORI). *E-learning research and assessment network*.

Oliveira, F. T. (2014). A inviabilidade do uso das tecnologias da informação e comunicação no contexto escolar: o que contam os professores de matemática? (Dissertação de mestrado não publicada), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro.

Paulsson, F., Naeve, A.: Establishing technical quality criteria for Learning Objects. Proceedings of To be published in the proceedings of eChallenges 2006, Barcelona, Spain. (2006)

Reeves, T.C.: Evaluating What Really Matters in Computer-Based Education. Available <http://www.educationau.edu.au/archives/cp/reeves.htm> (1997)

Sandoval, C. A (1996). Investigación cualitativa. Bogotá: Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior.

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.

Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57, 1-22.

Squires, D., & Preece, J. (1999). Predicting quality in educational software: Evaluating for learning, usability and the synergy between them. *Interacting with computers*, 11(5), 467-483.

Universidad de Antioquia. Banco de objetos de aprendizaje y de información. Recuperado el 27 de Agosto de 2014 de <http://aprendeonline.udea.edu.co/ova/?q=node/271>

Vargo, J., Nesbit, J. C., Belfer, K., & Archambault, A. (2003). Learning object evaluation: computer-mediated collaboration and inter-rater reliability. *International Journal of Computers and Applications*, 25(3), 198-205.

Velázquez, C., Muñoz, J., Álvarez, F., & Garza, L. (2006). La determinación de la calidad de objetos de aprendizaje. *Avances en la ciencia de la computación*, 346-351.

Vidal, C. L., Segura, A. A., & Prieto, M. E. (2008, October). Calidad en objetos de aprendizaje. In *Memorias V Simposio Pluridisciplinar sobre Diseño y Evaluación de Contenidos Educativos Reutilizables, SPEDECE08. Salamanca (España)*.

Villa-Ochoa, J. A., Galvis, J., Sierra, R. D., & Velez, L. Y. (2014). Integración de tecnologías en el aula. El caso de los profesores implicados en el proyecto Teso. In A. Richit (Ed.), *Tecnologías Digitais en Educação: perspectivas teóricas e metodológicas sobre formação e prática docente*. Curitiba: Editora CRV.

Villodre, S., & Llarena, M. G. (2011). Objetos de Aprendizaje: Criterios de diseño y uso. In VI Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología. Recuperado el 05 de junio de 2014 del Repositorio internacional de la Universidad Nacional de la Plata. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/18856>

Wong, K. Y., Boey, K. L., Lim-Teo, S. K., & Dindyal, J. (2012). The preparation of primary mathematics teachers in Singapore: programs and outcomes from the TEDS-M study. *ZDM*, 44(3), 293-306.