

# 10

## OBJETO VIRTUAL DE APRENDIZAJE BASADO EN LAS REGLETAS DE CUISENAIRE PARA DESARROLLAR EL PENSAMIENTO LÓGICO-MATEMÁTICO

### VIRTUAL LEARNING OBJECT BASED ON CUISENAIRE STRIPS TO DEVELOP LOGICAL-MATHEMATICAL THINKING

Silvio Amable Machuca Vivar<sup>1</sup>

E-mail: [us.silviomachuca@uniandes.edu.ec](mailto:us.silviomachuca@uniandes.edu.ec)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4681-3045>

Darwyn Agustín Tinitana Villalta<sup>1</sup>

E-mail: [dativi2009@hotmail.com](mailto:dativi2009@hotmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5622-5397>

Carlos Roberto Sampedro Guamán<sup>1</sup>

E-mail: [us.carlossampedro@uniandes.edu.ec](mailto:us.carlossampedro@uniandes.edu.ec)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2784-1913>

Diego Paul Palma Rivera<sup>1</sup>

E-mail: [us.diegopalma@uniandes.edu.ec](mailto:us.diegopalma@uniandes.edu.ec)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7684-7721>

<sup>1</sup>Universidad Regional Autónoma de Los Andes. Ecuador.

#### Cita sugerida (APA, séptima edición)

Machuca Vivar, S. A., Tinitana Villalta, D. A., Sampedro Guamán, C. R., & Palma Rivera, D. P. (2021). Objeto virtual de aprendizaje basado en las regletas de cuisenaire para desarrollar el pensamiento lógico-matemático. *Revista Conrado*, 17(S2), 73-81.

#### RESUMEN

Las Regletas de Cuisenaire es un material didáctico muy utilizado para encontrar un sentido a las matemáticas y mediante la manipulación pasar de lo abstracto a lo concreto y viceversa, pero la educación en entornos virtuales dificulta el uso de materiales didácticos de forma tradicional. Con el objetivo de crear un objeto virtual de aprendizaje con la incorporación de metáforas digitales basado en las regletas de Cuisenaire se analizaron tres aplicaciones de software libre, mediante el uso de herramientas de desarrollo de software se generó una página web mediante la combinación de gráficos vectoriales y programación con JavaScript, logrando una aplicación web usable y que cumple con el propósito pedagógico para los estudiantes desde primero a cuarto de educación básica.

#### Palabras clave:

Regletas de Cuisenaire, objetos virtuales de aprendizaje, aprendizaje de matemáticas, aprendizaje significativo, programación web.

#### ABSTRACT

Cuisenaire's Rullets is a didactic material widely used to make sense of mathematics and through manipulation to move from the abstract to the concrete and vice versa, but education in virtual environments makes it difficult to use didactic materials in a traditional way. With the objective of creating a virtual learning object with the incorporation of digital metaphors based on Cuisenaire's rulers, three free software applications were analyzed. Using software development tools, a web page was generated through the combination of vector graphics and JavaScript programming, achieving a usable web application that fulfills the pedagogical purpose for students from first to fourth grade of elementary school.

#### Keywords:

Cuisenaire Rulers, virtual learning objects, mathematics learning, meaningful learning, web programming.

## INTRODUCCIÓN

Hace más de seis décadas el profesor Belga Emile Georges Cuisenaire inventó un material didáctico que revolucionó el proceso de enseñanza – aprendizaje de las matemáticas en niños desde los 3 años e incluso estudiantes de nivel de secundaria o adultos en casos especiales, facilitando la transmisión hacia el cálculo mental y operaciones como: las 4 operaciones básicas, fracciones, área, volumen, raíces cuadradas, resolución de ecuaciones simples, descomposición de números, visualizar las cantidades, comparación y ordenación de números, la composición y descomposición de números y otras operaciones que depende de la creatividad de los profesores. (Nocetti et al. 2014; Fernández-Abella et al. 2019).

El material didáctico cuya premisa fundamental es que el niño aprenda por medio de la acción, puede ser construido en madera, plástico, cartulina e incluso hay algunas magnéticas, su costo varía en función del material con el que esté elaborado siendo el más económico en cartulina, ya que existe plantillas disponibles para descargar, imprimir y recortar las figuras de acuerdo a las especificaciones de tamaño y color. Varían en cuanto a la cantidad y tamaño, pero por lo general consta de: 100 regletas blancas cuya arista es de 1 cm, 50 regletas rojas, 33 de color verde, 25 de color rosa, 20 amarillas, 16 verdes oscuro, 14 negras, 12 marrones, 11 azules y 10 regletas color naranja de 10 cm de longitud.

Existen otras variantes de estas regletas como las Montessori que a más de las regletas de madera contienen perlas para establecer relaciones de una forma más geométrica, las regletas numéricas de María Antonia Canals constan de 3 cajas, la primera caja contiene las figuras que representan los números naturales del 1 al 10, la caja 2 contienen los cuadrados de los números naturales en su orden respectivo 1, 4, 9, ..., 100 y la caja 3 contiene los cubos numéricos de los números de los 10 primeros números naturales: 1, 8, 27, ..., 1000.

El uso de estos y otros materiales didácticos tradicionales se ven limitados para su uso y aplicación en entornos virtuales, el aula virtual o espacio de aprendizaje en línea está compuesta por elementos como: Tutoría docente, materiales didácticos u objetos de aprendizaje digital, seguimiento y evaluación por medio de las actividades o tareas y los procesos comunicativos mediados por la tecnología (Area Moreira, San Nicolás Santos, & Sanabria Mesa, 2018). La formación a Distancia no tiene un planteamiento pedagógico homogéneo pues se pueden encontrar desde curso de e-learning tradicionales, entornos Virtuales de aprendizaje, MOOCs (Massive Open Online

Course) y otros. (Gros Salvat, 2018; García-Chivita et al. 2019).

Los docentes de todos los niveles educativos deben innovar y adaptarse a este entorno virtual que se popularizó y generalizó por la pandemia, pero que llegó para quedarse. Para lograr la eficacia en este entorno y utilizar a las TICs como el medio para reforzar el proceso de enseñanza aprendizaje se debe diseñar organizar los materiales didácticos virtuales adaptativos, con enfoques flexibles, interactivos y que se adapten a la diversidad cultural, preferencias y estilos de aprendizaje de los estudiantes. (Giordan & Gois, 2009; Torres Chávez & García Martínez, 2019).

Los materiales son los facilitadores del proceso de aprendizaje y juegan un papel fundamental en la preparación de las clases virtuales, no se debe pensar en los contenidos como información a transmitir, estos son una parte de un proceso que incluyen: Establecer los objetivos de acuerdo a la taxonomía de Bloom para establecer los niveles de aprendizaje Básicos (entendimiento y comprensión), intermedio (análisis y síntesis), superior (creación y evaluación). En función de los objetivos se selecciona, organiza y secuencia los contenidos, los contenidos los asimilan a través de las actividades que viabilizan estos objetivos de aprendizaje, luego una instancia de reflexión con los estudiantes para buscar retroalimentar los contenidos. (Machuca Vivar, Cleonares Borbor, & Sampetro Guamán, 2021).

La interactividad y la interacción son dos términos distintos, pero asociados al generar una interacción social en los sistemas de educación a distancia, la interactividad permite la generación de espacios de interacción social en la virtualidad mediada por el uso de los medios interactivos (Rodríguez Ortiz & Sosa Neira, 2018). Términos como Objetos de Aprendizaje (OA), Objetos de Aprendizaje Interactivo (OAI), Objeto Virtual de Aprendizaje (AVA) y Objetos de Aprendizaje Digital (OAD) se comenzaron a popularizar entre los docentes de los diferentes niveles educativos, más en la educación superior en donde ya se tenía experiencia en la creación y uso de estos objetos. Múltiples trabajos de grado y artículos científicos como el de (Cardeño espinosa, Muñoz Marín, Ortiz Alzate, & Alzate Osorno, 2016) demuestran el impacto positivo que tienen estos objetos en el proceso de enseñanza – aprendizaje y desarrollo de las competencias matemáticas en los estudiantes de grado y la necesidad de un cambio actitudinal de los maestros hacia estos procesos de innovación.

(Cañizares, 2012; Colomé, 2013; Güler & Altun, 2010) citados por (Colome, 2019) hacen referencia a los Objetos

de Aprendizaje como una de las primeras soluciones para el intercambio entre profesores de los contenidos digitales formativos, al no cumplirse plenamente la característica de reutilización surge otro modelo de trabajo en procura de la optimización de los recursos educativos, denominado Recursos Educativos Abiertos (REA), para proveer el acceso abierto a estos recursos digitales es necesario que su diseño y desarrollo se lo realice mediante recursos liberados con una licencia no comercial, para autores como (Fiesen, 2009; Wiley, 2010) citados por la misma (Colome, 2019), los REA son OA 2.0 creados con una licencia libre.

Los entornos virtuales de aprendizaje requieren de las competencias del docente en el uso de las TICs y herramientas de software libre para la creación de actividades educativas centradas en el estudiante para fomentar su interés, aprendizaje autónomo y pensamiento crítico por medio de objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) que proporcionen una interfaz gráfica de trabajo con elementos interactivos de acuerdo al área de aplicación, en especial las habilidades numéricas. (Albarracín Villamizar, Hernández Suárez, & Rojas Suárez, 2020)

Con los antecedentes citados se genera las interrogantes: ¿Cómo desarrollar un objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) basado en las Regletas de Cuisenaire para apoyar el desarrollo del pensamiento lógico-matemático?, ¿Qué aplicaciones de software libre permiten desarrollar un OVA con el nivel de manipulación requerido para este tipo de material didáctico?, ¿Cuáles son los elementos y características que debe tener un OVA?, para dar respuesta es necesario recurrir a las Tecnologías de Información y comunicación (TICs) con el objetivo de realizar un análisis al tipo de objetos de aprendizaje que se pueden crear para lograr la interacción social entre los actores educativos en un espacio virtual y fortalecer ese aprendizaje significativo, especialmente en matemáticas cuyas competencias son fundamentales en la vida, pero que tradicionalmente presenta mayor dificultad a la mayoría de los estudiantes por su exigencia de razonamiento de tipo deductivo y en niños es difícil la labor de pensamiento abstracto.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para el proceso de construcción del Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) con la incorporación de metáforas digitales basado en las regletas de Cuisenaire, se optó por una investigación con enfoque cuali-cuantitativo, analizando las alternativas de software para creación de recursos educativos y su posterior valoración por criterio de expertos, en este caso los profesores de educación básica.

Con una investigación cuasi experimental y a través del método Analítico-sintético se analizaron las posibilidades de desarrollar el formato digital del objeto de aprendizaje utilizando software de código abierto como: eXeLearning, JClic y EdiLim; el OVA tiene dos partes: la parte visual (Front End) y la parte lógica que controla la ejecución (Back end). Para el Front End se realizó pruebas con software de diseño adobe Photoshop y CorelDraw para la representación de las regletas, para el diseño de la interfaz se recurrió a pruebas con el lenguaje de maquetado HTML 5 y el código CSS (hoja de estilo en cascada), que unido al código HTML permitieron darle forma, color, posición a la página.

Para el diseño de la parte lógica se probó con el lenguaje de programación interpretado JavaScript y los elementos Html Canvas y Gráficos Vectoriales Escalables (SVG), con todos elementos y tecnologías se buscó sintetizar una página web que permita la representación y uso de las regletas de Cuisenaire en un entorno virtual.

La investigación aplicada deriva en la creación de prototipos de Objetos de Aprendizaje que fueron puestos a prueba con la participación de mi hijo de 8 años que ya había trabajado con las regletas de forma tradicional y mi hija de 4 años que aún no ha utilizado las regletas de forma tradicional, mediante observación participativa se recopilaron los criterios necesarios para mejorar la interacción, el siguiente proceso fue la selección del método de distribución del OVA para que cumpla sus características de indivisible, independiente y reutilizable, probando con las alternativas de almacenamiento en la nube como: OneDrive (de Microsoft) y Drive (de Gmail).

La validación de la propuesta fue sometida al criterio de expertos, en este caso los profesores de matemáticas del nivel de educación básica, mediante el muestreo no probabilístico por bola de nieve se envió el link de acceso al OVA, un video explicativo de cómo utilizar el objeto, otro video de cómo se utilizan las regletas de Cuisenaire de forma tradicional para la enseñanza de la operación de suma y el link de la ficha de observación con las actividades y resultados que se pueden lograr con las regletas de Cuisenaire de forma tradicional. Mediante el muestreo aleatorio por conveniencia se obtuvo repuesta de 20 profesores de educación básica de 09 instituciones educativas públicas y 02 privadas consideradas emblemáticas en el cantón Santo Domingo.

## RESULTADOS

### Análisis de aplicaciones más utilizadas en el desarrollo de Objetos Virtuales de Aprendizaje

EdiLIM es un editor de libros interactivos multimedia bajo licencia Creative Commons para la web, para cada página hay una gran variedad de actividades educativas como se puede visualizar en la imagen 1. Con la actividad de puzle es fácil crear juegos tipo rompecabezas con la acción de arrastrar y soltar, pero no se pudo lograr la interactividad deseada para las regletas de Cuisenaire. En cada página del libro se pueden incluir una variedad de actividades clasificadas en las categorías: información, palabras, imágenes, números y juegos.

Los libros creados se pueden exportar como un archivo comprimido (Zip) cuyo contenido es la página web (HTML) y archivos de configuración del sitio web. No contiene publicidad y al ser de licencia Creative Commons (CC) herramienta legal de carácter gratuito que permite a los usuarios licenciarios usar obras protegidas por derecho de autor sin solicitar el permiso del autor de la obra, de este modo los docentes pueden utilizar y compartir libros propios o de otros autores para fomentar en sus estudiantes los procesos de: recordar los conocimientos previos, comprender los siguientes niveles con las actividades de información, aplicar los nuevos conceptos desarrollando las actividades interactivas y evaluar el proceso. En el sitio web <https://www.educalim.com/cinico.htm> se puede descargar el archivo ejecutable y disponible para sistemas operativos como: Windows, Linux y Mac OS. En este mismo sitio se encuentra una gran cantidad de recursos en su biblioteca y manuales de ayuda es español.



Imagen 1. Actividades que se pueden incluir en un libro interactivo multimedia en EdiLim V5.6.4

Fuente: Captura de la pantalla del software EdiLim v 5.6.4.

**La aplicación JClick** y su variado conjunto de aplicaciones informáticas también permite crear diversas actividades educativas como: ejercicios de texto, rompecabezas, asociaciones, palabras cruzadas, entre otras, como se puede visualizar en la imagen 2. Jclick está desarrollado en la plataforma Java, es un proyecto de código abierto y compatible con varios Sistemas Operativos, las versiones más recientes permiten el uso de la aplicación en cualquier navegador web y variedad de dispositivos móviles.

A partir del 09 de marzo del 2017 los applets JClick dejaron de utilizar la tecnología Java plugin, ahora funcionan con el motor HTML5 denominado JClick.js, estos bloques HTML 5 pueden funcionar de dos maneras. En modo compatibilidad, descargar las actividades en un único archivo \*.jclick.zip y lo descomprime en memoria, algunas actividades pueden tener dificultades de visualización. En modo HTML 5 real, el navegador descargará los componentes del recurso a medida que lo necesite, es la opción recomendada, para publicar las actividades se debe utilizar la funcionalidad de exportar a SCORM y HTML 5 de JClick Author. Al igual que EdiLIM el Objeto de aprendizaje creado se puede exportar para un entorno web, compatible con HTML 5.

En el sitio web <https://click.xtec.cat/legacy/es/index.html> se puede encontrar ayuda, recursos, tutoriales y aplicaciones creadas y compartidas por profesores de diversos países además de una gran comunidad de cooperación entre desarrolladores, autores de materiales, educadores y más personas interesadas en aprender y compartir sus conocimientos.

**La herramienta de autor eXeLearning** facilita la creación de contenidos educativos con posibilidad de exportar a formatos como: HTML responsive desing (Adaptable a diferentes dispositivos), LMS (estándar educativo para trabajar con Moodle), SCORM, IMS y otros, además de incluir en cada actividad recursos como: imágenes, texto, sonidos, videos e incluso actividades realizadas en otras aplicaciones, mediante la actividad de aprendizaje interactiva de juego de hacer clic por orden se intentó recrear las regletas de Cuisenaire, logrando reproducir un rompecabezas. Disponible en el sitio web <https://exelearning.net/> el programa abierto con licencia GPL2+ (GNU General Public License en español Licencia Pública General de GNU), que da las libertades de usar, estudiar, compartir (copiar) y modificar el software.

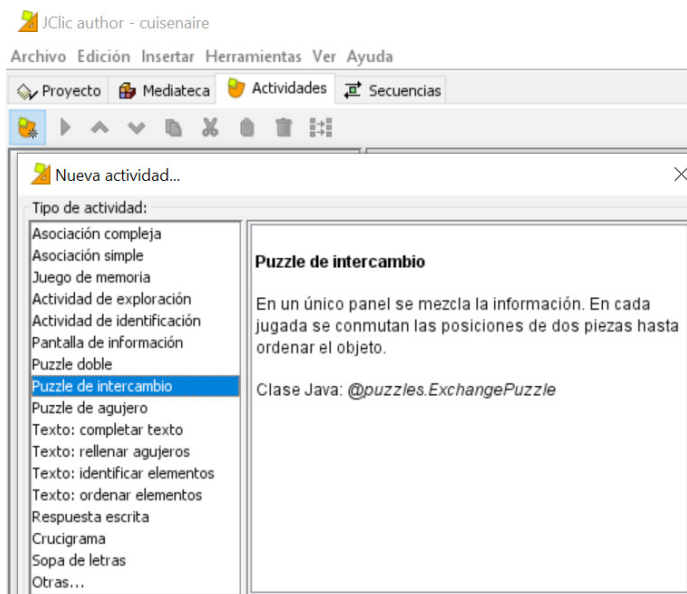


Imagen 2. Tipo de actividades educativas que se pueden crear con las aplicaciones de JCLic.

Fuente: Captura de la pantalla del software JCLic author versión 0.3.2.12 (2020-03-03 20:00:00)

### Desarrollo del Objeto de Aprendizaje virtual mediante programación

Para el diseño de las imágenes de las regletas se utilizó el editor de gráficos vectoriales libre y de código abierto Inkscape, con un tamaño base de 20 píxeles para la regleta que representa al número 1 y de 200 píxeles la regleta más grande que representa al número 10, otra variante fue de 50 píxeles para la regleta del número 1 y de 500 píxeles para la regleta del número 10. La página web que permite ubicar las imágenes en diferentes cantidades como se muestra en la imagen 3 fue desarrollada mediante la combinación de: HTML 5, CSS, SVG para el front End y JavaScript para el back End, mediante la programación se pudo controlar la ubicación por coordenadas X, Y de las imágenes, así como también el dibujo vectorial de las guías para las unidades, decenas, centenas y mil, de acuerdo a uno de los 3 grados de dificultad que seleccione, se agregó una opción para verificar si el resultado es correcto, cada ejercicio es el resultado de la generación de números aleatorios.

El área de trabajo ocupa un espacio de 600 x 600 píxeles para un tamaño reducido y de 1200 x 1200 píxeles

para una versión en pantallas más grandes. Para verificar la interoperabilidad del Objeto Virtual de aprendizaje se realizaron pruebas de compatibilidad en los navegadores Google Chrome, Firefox y Microsoft Edge, siendo funcional en cada uno de ellos, puede funcionar en dispositivos móviles con la dificultad de seleccionar y arrastrar las imágenes por el tamaño reducido de la pantalla.

Para lograr que el OVA esté disponible y sea indivisible, independiente y reutilizable se lo subió a la nube la carpeta conformada por 3 subdirectorios (imágenes, CSS y JS) y 1 archivo HTML (index.html), utilizando el servicio de alojamiento de: OneDrive (de Microsoft) y Drive (de Gmail). En los dos casos fue necesario que se descargue la carpeta y se almacene localmente para abrir el archivo HTML, con las dificultades correspondientes generadas por la eliminación de uno de los archivos. Pero el alojamiento de Drive tiene la opción que permite utilizar un servicio similar al de un hosting (alojamiento de sitio web), lo cual facilita el uso del OVA solo con abrir el link: <https://dwecpb2gyahb2nrvhg1gfa-on.driv.tw/www.regletas-sm.com/>

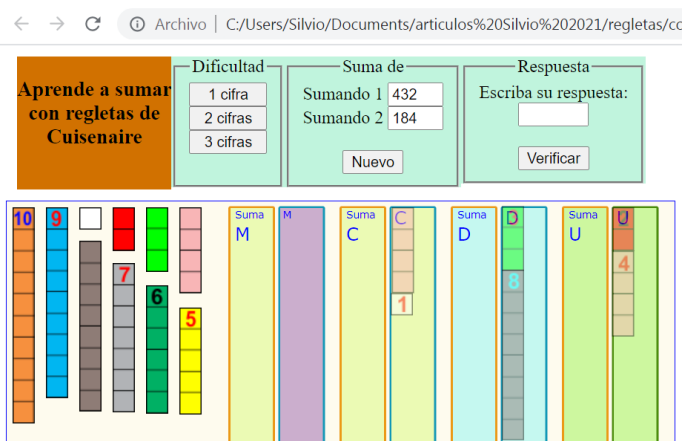


Imagen 3. Interfaz del Objeto Virtual de aprendizaje.

Fuente: Captura de pantalla del navegador con la página web del OVA.

Con el uso del software libre Open Broadcaster Software (OBS) studio se grabó un video tutorial para el uso del OVA y se lo publicó el YouTube para que se pueda acceder mediante el link: <https://www.youtube.com/watch?v=jurQvjVB-dg>, al cual accedieron los docentes para el proceso de validación, tal como se muestra en la imagen 4.



Imagen 4. Video publicado en YouTube con instrucciones de uso y acceso al Objeto Virtual de Aprendizaje.

Fuente: Captura de pantalla de YouTube.

Para la evaluación de usabilidad de OVA mediante el criterio de expertos obtuvo 20 respuestas de docentes encuestados, los doce aspectos considerados en la evaluación están asociados con el uso de las regletas de Cuisenaire de forma tradicional (tabla 1), así como también 2 preguntas abiertas referentes a limitaciones de usabilidad y recomendaciones. Mediante observación participativa con mis dos hijos se analizó los criterios de usabilidad de Jakob Nielsen.

Del total de encuestados 1 es profesor de primer año, 8 de segundo, 3 de tercero y 8 de cuarto año. El promedio de estudiantes por aula de los docentes encuestados está entre 29 y 40, lo cual dificultó observar el uso que le dan todos los estudiantes por lo que el promedio de estudiantes observados utilizando el OVA para esta entre 10 y 40 estudiantes, con una moda de 10 y 25 estudiantes.

Tabla 1. Cumplimiento de criterios de usabilidad del Objeto Virtual de Aprendizaje.

Criterio observado	Totalmente	Bastante	Poco	Rara vez	Muy poco
Visualizar las cantidades y su representación	44 %	39 %	6%	0%	11%
La comprensión de la operación de suma	38%	38%	12%	0%	12%
Asimilar las nociones de unidad, decena y centena	63%	12%	25%	0%	0%
La percepción y memorización de los números	31%	38%	31%	0%	0%
Sensación de ver, tocar, coger y mover las figuras	29%	24%	29%	18%	0%
Afianzar y consolidar los conocimientos	22%	56%	11%	11%	0%
útil para los estudiantes con necesidades educativas especiales	44%	13%	25%	12%	6%
Es un instrumento motivador	59%	18%	18%	0%	5%
Comparación y ordenación de números	50%	31%	13%	0%	6%
Aprender los colores y a ordenar por tamaños	71%	18%	6%	0%	5%
Observar intuitivamente que unos números están contenidos en otros	41%	35%	24%	0%	0%
Trabajar la composición y descomposición de números	44%	38%	12%	6%	0%
Promedio	44,7%	30%	17,7%	3,9%	3,7%

Fuente: Criterio de profesores de educación básica de instituciones públicas y privadas.

El promedio de cumplimiento de los criterios de usabilidad en función del uso tradicional de las regletas de Cuisenaire es positivo, en un bajo promedio es negativo y está asociado con el hecho de no conocer el método de trabajo de forma tradicional y de utilizarlo en un dispositivo móvil.

En lo referente a las limitaciones de uso del OVA los principales aspectos señalados coinciden en lo siguiente: Es muy difícil su uso en pantallas pequeñas de dispositivos móviles, varios niños aún no tienen la destreza de arrastrar y soltar, algunos profesores no lograron comprender el objetivo del OVA y les pareció confusa las columnas dobles de las unidades, decena y centenas. Las sugerencias más importantes están relacionadas con: un tamaño mayor para las regletas, más información pantalla sobre la forma de utiliza el OVA y la mayoría coincide que un buen material.

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El número es la capacidad que tiene el niño de clasificar y ordenar objetos de su entorno, esto le da la doble naturaleza al número de ser cardinal y ordinal, para ellos el punto de partida debe ser que el niño logre establecer la correspondencia entre objetos estableciendo pequeñas comparaciones (objeto-objeto, objeto y su complemento, objeto y la escritura de su nombre), de forma paralela el niño debe logra agrupar objetos desarrollando su capacidad de clasificación figural, luego esos objetos los debe agrupar de acuerdo a un criterio (Clasificación intuitiva) y finalmente formar grupos y subgrupos (Clasificación lógica) (Bautista Córdor, 2013; Ricardo et al. 2018).

El aprendizaje de la aritmética no debe tratarse de manera aislada obedeciendo a procesos mentales abstractos en los cuales el estudiante debe identificar los símbolos y algoritmos que necesitará aplicar en la solución de un problema específico, Piaget propone que el desarrollo de la competencia numérica de los niños se encuentra relacionada con el desarrollo del pensamiento lógico – matemático, mismo que se construye en el niño desde su interior a partir de la interacción. La asociación de operaciones mediante la clasificación, seriación en inclusión que posibilite la reversibilidad del pensamiento para llegar a la construcción del concepto numérico (Nava Serrano, Rodríguez Pachón, Romero Ruiz, & Vargas de Montoya, 2010).

El uso de las TICs y los Objetos Virtuales de Aprendizaje no está limitado al aula virtual, es factible que con sus tutores planifiquen un tiempo de uso y desarrollen las actividades propuestas en sus hogares, esto depende de los docentes y sus competencias vinculadas con el uso de las TICs y las de diseñar experiencias de aprendizajes significativos (Albarracín Villamizar, Hernández Suárez, & Rojas Suárez, 2020). Pero también cuenta el rol del estudiante como sujeto activo de su propio aprendizaje, de su autodisciplina, análisis, reflexión y participación en el trabajo colaborativo (Rizo Rodríguez, 2020; Shah et al. 2021).

Comprender el significado de recursos didácticos hace posible transmitir de manera eficiente el conocimiento, (Mishra y Koehler, 2006) citados por (Piñón Howlet, Sapién Aguilar, & Gutiérrez Diez, 2019) hacen referencia a las competencias tecno-pedagógicas como la integración entre las tecnologías y conocimientos pedagógicos del docente, esto permitirá evolucionar de los clásicos materiales didácticos diseñados hace décadas a los Objetos Virtuales de Aprendizaje para los estudiantes actuales. A pesar de que las regletas de Cuisenaire tienen más de 6 décadas de vigencia, no es material didáctico muy conocido, el 40% de encuestados afirma conocerlo, aunque no a profundidad y menos aún aplicarlo en sus clases, los profesores de las instituciones particulares están más abiertos a estas innovaciones.

Según (Ceballos Rincón, Mejía Castellanos, & Botero Villa, 2019) la evaluación de la usabilidad de un OVA debe considerar tres metodologías: Los 10 principios de usabilidad de Jakob Nielsen, evaluación mediante usuarios y la evaluación de usabilidad basado en jerarquías de tres niveles. De ese modo se logrará una visión holística del OVA. Esta propuesta está orientada para ser utilizada por niños de entre 4 y 8 años, por tal motivo no se considera que se lo debe utilizar en equipos de escritorio con un monitor de al menos 14 pulgadas, aunque es compatible con pantallas de dispositivos móviles el tamaño de los elementos no permite su fácil manipulación para niños de estas edades. Estas normas de usabilidad están mayormente orientadas al docente y tutor del niño, considerando que están en proceso de aprender a leer, por tal motivo no hay mucho texto en la interfaz y requiere una resolución de 800 x 600 pixeles como mínimo.

De acuerdo con (Maldonado Mahauad, Bermeo Conto, & Vélez Ortiz, 2017) los OVA ofrecen una serie de ventajas tanto para el estudiante como para el profesor:

Para el estudiante.

- Individualización del aprendizaje en función de sus intereses, necesidades y estilos de aprendizaje.
- Acceso multiplataforma al recurso.
- Acceso permanente.
- Se familiarizan con los recursos y se adaptan a un ritmo de aprendizaje.

Para el profesor.

- Adaptan los programas formativos a las necesidades específicas de los estudiantes.
- Reutilización de OVA en diferentes plataformas.
- Construyen sus módulos de aprendizaje con diversos objetos.

- Los contenidos pueden ser adaptados y rediseñados a nuevas tecnologías.

## CONCLUSIONES

La educación virtual forzada por la pandemia del COVID-19 expuesto la necesidad de que los profesores desarrollen sus competencias tecno-pedagógica para el desarrollo de Objetos de aprendizaje combinados con las TICs y que respondan a las necesidades de aprendizaje de las generaciones actuales.

¿Cómo desarrollar un objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) basado en las Regletas de Cuisenaire para apoyar el desarrollo del pensamiento lógico-matemático? Las regletas de Cuisenaire permiten caracterizar al número por naturaleza cardinal y ordinal, por lo tanto, el OVA debe considerar esta funcionalidad, además darle al niño las posibilidades de: manipulación, ordenar objetos por tamaño o ubicación. EL OVA debe disponer del conjunto de modelos (Regletas) según una sucesión ordenada (Tamaño y color), en donde contar esos elementos signifique asignar a cada elemento un término de la sucesión natural (Tamaño relativo) en el orden de la misma, hasta que la colección se agote (Varias imágenes que representan cada regleta).

¿Qué aplicaciones de software libre permiten desarrollar un OVA con el nivel de manipulación requerido para este tipo de material didáctico? Las aplicaciones de software libre han tenido una gran evolución, aplicaciones como EdiLim, eXeLearning, JClic y GeoGebra constan entre las más utilizadas por los docentes como se evidencia en los trabajos de grado de pregrado y postgrado de los repositorios consultados, propuestas orientadas a diversas áreas del conocimiento y niveles de formación, gracias a la gran cantidad de actividades predeterminadas en las cuales el docente sigue las instrucciones para desarrollar un Objeto de Aprendizaje sin necesidad de conocimientos de programación ni diseño gráfico, combina sus conocimientos de didáctica y pedagogía con la tecnología. Este proceso seguirá siendo difícil por los factores de diseño, creación y evaluación del OVA, más aún para los docentes que no consideran actualizar sus metodologías tradicionales.

En pocos pasos el docente desarrolla Objetos de Aprendizaje con actividades como: Asociación compleja, actividades de exploración, completar, clasificar; juegos: memoria, puzzle o rompecabezas, crucigramas, sopa de letras, entre otros. Con la posibilidad de exportar y

compartir en entornos virtuales de aprendizaje con formatos como: SCORM 1.2, paquetes IMS, sitios web, archivos comprimidos y varios formatos de imagen, con la posibilidad de intercambiar estos Objetos Virtuales de Aprendizaje con redes de docentes o publicarlos en los Repositorios de Objetos de Aprendizaje (ROA) institucionales o internacionales tales como: MERLOT (Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching, <http://www.merlot.org>), CONNEXIONS (<http://cnx.org/vo>), JOptics (<http://www.ub.es/javaoptics/index-es.html>), campusvirtualunr (<http://rephip.unr.edu.ar/>), SEDICI (Universidad Nacional de la Plata, <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/19843>) entre otros.

¿Cuáles son los elementos y características que debe tener un OVA? Un Objeto de Aprendizaje o Recurso Virtual de Aprendizaje es un recurso digital utilizado como soporte para el aprendizaje que cumple con una intención pedagógica para generar aprendizajes significativos (manipulación de conceptos abstractos en el área de las matemáticas) en los estudiantes (niños de entre 4 y 8 años), que está en formato digital, debe tener un propósito pedagógico, los contenidos deben ser interactivos, es indivisible, independiente y reutilizable. Está enfocado de manera clara y precisa con un nivel aceptable de interoperabilidad, según su contenido pedagógico es de tipo procedimental (destrezas visibles).

El OVA basado en las regletas de Cuisenaire cumple con su propósito pedagógico de forma similar a como lo haría de forma física, con un costo menor y adaptado a los nuevos interés y motivaciones de los estudiantes de educación básica como es el uso de las TICs, depende de cada docente el tiempo de aplicación para evitar que se convierta en un hábito o dependencia para llegar a realizar procesos y tratar conceptos más complejos en el campo de las matemáticas.

Para este tipo de interacción donde se trata de dar al estudiante la sensación de poder manipular físicamente las regletas y disponer de una conjunto variado en cantidad y colores de forma metafórica a las regletas físicas, fue necesario recurrir a la programación con JavaScript y las funciones de arrastrar y soltar implementadas en el HTML 5, mediante las hojas de estilo CSS se configuró la posición y personalización del entorno gráfico, el formato web permitió garantizar la interoperabilidad del OVA y el almacenamiento en nube de Drive (de Gmail) facilitó su distribución como si se tratar de un hosting (alojamiento web) solo con cuenta en Gmail.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albarracín Villamizar, C. Z., Hernández Suárez, C. A., & Rojas Suárez, J. P. (2020). Objeto virtual de aprendizaje para desarrollar las habilidades numéricas: Una Experiencia Con Estudiantes De Educación Básica. *Panorama*, 14(26), 111-133. doi: <https://doi.org/10.15765/pnrm.v14i26.1486>
- Area Moreira, M., San Nicolás Santos, M. B., & Sanabria Mesa, A. L. (2018). Las aulas virtuales en la docencia de una universidad presencial: la visión del alumnado. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(2), 179-198. doi: <https://doi.org/10.5944/ried.21.2.20666>
- Bautista Córdor, J. L. (2013). El desarrollo de la noción de número en los niños. *Perspectivas en primera infancia*, 1(1), 1-31. <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/PET/issue/view/51>
- Cardeño Espinosa, J., Muñoz Marín, L. G., Ortiz Alzate, H. D., & Alzate Osorno, N. C. (2016). La incidencia de los objetos de aprendizaje interactivos en el aprendizaje de las matemáticas básicas, en Colombia. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 9(16), 63 – 84. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5763488>
- Ceballos Rincón, O. I., Mejía Castellanos, L. A., & Botero Villa, J. J. (2019). Importancia de la medición y evaluación de la usabilidad de un Objeto Virtual de Aprendizaje. *Panorama*, 13 (25), 23-47. doi: <https://doi.org/10.15765/pnrm.v13i25.1264>
- Colome, D. (2019). Objetos de Aprendizaje y Recursos Educativos Abiertos en Educación Superior. *EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa* (69), 89-101. doi: <https://doi.org/10.21556/edutec.2019.69.1221>
- Fernández-Abella, R., Peralbo-Uzquiano, M., Durán-Bouza, M., Brenlla-Blanco, J. C., & García-Fernández, M. (2019). Programa de intervención virtual para mejorar la memoria de trabajo y las habilidades matemáticas básicas en Educación Infantil. *Revista de Psicodidáctica*, 24(1), 17-23.
- García-Chitiva, M. D. P., & Suárez Guerrero, C. (2019). Estado de la investigación sobre la colaboración en Entornos Virtuales de Aprendizaje. *Pixel-Bit: Revista de Medios y Educación*, 56, 169-191.
- Giordan, M., & Gois, J. (2009). Entornos virtuales de aprendizaje en química: una revisión de la literatura. *Educación química*, 20(3), 301-313.
- Gros Salvat, B. (2018). La evolución del e-learning: del aula virtual. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21 (2), 69-82. doi: <https://doi.org/10.5944/ried.21.2.20577>
- Machuca Vivar, S. A., Cleonares Borbor, A. M., & Sampedro Guamán, C. R. (2021). El docente universitario y su transición forzada de la enseñanza presencial a la enseñanza virtual. *Revista Conrado*, 17(S1), 159-167.
- Maldonado Mahauad, J., Bermeo Conto, J., & Vélez Ortiz, F. (2017). *Diseño, Creación y Evaluación de Objetos de Aprendizaje Metodología DICREVOA 2.0.* (CEDIA) Gráfica Hernández.
- Nava Serrano, M. F., Rodríguez Pachón, L. M., Romero Ruiz, P., & Vargas de Montoya, M. E. (2010). Fortalecimiento del pensamiento numérico mediante regletas de Cuisenaire. Instituto Pedagógico Arturo Ramírez Montúfar-IPARM.
- Nocetti, V. G., Valenzuela, C. M., Peña, I. S., González, M. P., Zamora, P. G., & Carreño, J. V. (2014). Creencias y oportunidades de aprendizaje en la práctica educativa en contextos de pobreza. *Perfiles educativos*, 36(144), 173-188.
- Piñón Howlet, L. C., Sapién Aguilar, A. L., & Gutiérrez Diez, M. (2019). Autoevaluación de docentes en competencias tecno-pedagógicas para la elaboración de materiales didácticos virtuales. *Publicaciones. Facultad de Educación y Humanidades del Campus de Melilla*, 49(5), 161–177. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7344649>
- Ricardo, J. E., Peña, R. M., Zumba, G. R., & Fernández, I. I. O. (2018). *La Pedagogía como Instrumento de Gestión Social: Nuevos Caminos para la Aplicación de la Neutrosología a la Pedagogía.* Infinite Study.
- Rizo Rodríguez, M. (2020). Rol del docente y estudiante en la educación virtual. *Multi-ensayos*. 6(12), 28-37. doi: <https://doi.org/10.5377/multiensayos.v6i12.10117>
- Rodríguez Ortiz, A. M., & Sosa Neira, E. A. (2018). Interactividad e interacción social: procesos esenciales en educación a distancia. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte* (55), 110-127. <https://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/999>
- Shah, S. S., Shah, A. A., Memon, F., Kemal, A. A., & Soomro, A. (2021). Aprendizaje en línea durante la pandemia de COVID-19: aplicación de la teoría de la autodeterminación en la “nueva normalidad”. *Revista de Psicodidáctica*. 26(2), 169-178.
- Torres Chávez, T. E., & García Martínez, A. (2019). Reflexiones sobre los materiales didácticos virtuales adaptativos. *Revista Cubana de Educación Superior*, Vol. 38(3), 1-22.