



“La gestión didáctica del docente de matemáticas cuando usa recursos pedagógicos en el aula con estudiantes de grado segundo en la enseñanza del sistema de numeración decimal”

Alison Vanessa Martínez Sarria
Alisson Dayan Rodríguez Carlosama

Universidad del Valle
Instituto de Educación y Pedagogía
Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas
2019



“La gestión didáctica del docente de matemáticas cuando usa recursos pedagógicos en el aula con estudiantes de grado segundo en la enseñanza del sistema de numeración decimal”

Alison Vanessa Martínez Sarria

201427562

Alisson Dayan Rodríguez Carlosama

201427246

Director

Ronald Andrés Grueso

Magister en Educación

Universidad del Valle
Instituto de Educación y Pedagogía

Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas
2019

Resumen

El presente trabajo de investigación propone caracterizar la gestión de una docente de matemáticas en el aula, cuando usa las herramientas computacionales al momento de orientar una clase con estudiantes de grado segundo. La docente plantea como objetivo el afianzamiento del sistema de numeración decimal utilizando un recurso, el cual fue de elaboración propia. Para ello, la docente, a través de sus conocimientos y experiencias lleva a cabo el diseño del recurso, en él se pretende hacer énfasis en el valor posicional.

Para caracterizar la gestión didáctica de la docente, fue necesario identificar las diferentes decisiones que tomó (antes, durante y después) de la clase. Dichas decisiones se ven inmersas en los distintos momentos de la Teoría de la Orquestación Instrumental, el cual será nuestro referente principal en esta caracterización.

Este trabajo propone unos criterios de análisis para cada uno de los momentos que requiere la gestión didáctica de un docente; estos criterios se enmarcan en una rejilla en la cual hay una relación entre las decisiones y el momento en que las toma. De ese modo, se observa a una docente de matemáticas cuando planea e implementa una clase, cuyo propósito es afianzar el valor posicional del sistema de numeración decimal con estudiantes de segundo grado de la Institución Educativa Técnica Pedro Antonio Molina.

Palabras Claves: Sistema de Numeración Decimal, Valor Posicional, Orquestación Instrumental (OI), Recurso Pedagógico, Herramientas Computacionales, Decisiones Didácticas.

Abstract

The present research work proposes to characterize the management of a math teacher in the classroom, when using the computational tools when guiding a class with second grade students. The teacher aims to consolidate the decimal numbering system using a resource, which was the author's own elaboration. To do this, the teacher through their knowledge and experience carries out the design of the resource, it emphasizes the positional value.

To characterize the teaching management of the teacher, it was necessary to identify the different decisions they made (before, during and after) the class. These decisions are immersed in the different moments of the Instrumental Orchestration Theory, which will be our main reference in this characterization.

This work proposes criteria of analysis for each of the moments that require the didactic management of a teacher; These criteria are framed in a grid in which there is a relationship between decisions and the moment you make them. In this way, a teacher of mathematics is observed when planning and implementing a class, whose purpose is to strengthen the positional value of the decimal numbering system with second grade students of the Pedro Antonio Molina Technical Educational Institution.

Keywords: Decimal Numbering System, Positional Value, Instrumental Orchestration (OI), Pedagogical Resource, Computational Tools, Didactic Decisions.

Tabla de contenido

| | |
|---|-----|
| Introducción | 1 |
| Capítulo I | 3 |
| Planteamiento del Problema | 3 |
| Justificación | 8 |
| Objetivos | 12 |
| General | 12 |
| Específicos | 12 |
| Antecedentes | 13 |
| Capítulo II..... | 20 |
| Marco Conceptual | 20 |
| 2.1 Recurso Pedagógico..... | 21 |
| 2.2 Perspectiva Curricular..... | 23 |
| 2.3 Perspectiva Matemática..... | 31 |
| 2.4 Perspectiva Didáctica | 33 |
| 2.5 Articulación Teórica..... | 44 |
| Capítulo III | 47 |
| 3.1 Aspectos Metodológicos | 48 |
| 3.2 Descripción de la Población Objeto de Estudio | 49 |
| 3.3 Fases Del Estudio..... | 51 |
| 3.4 Variables de Análisis | 52 |
| 3.5 Análisis de la Gestión Didáctica del Docente | 55 |
| 3.5.1 Diseño y Planificación Nivel (+1)..... | 55 |
| 3.5.2 Situación De Aula - Devoluciones Nivel (0) - Nivel (-1)..... | 87 |
| Capítulo IV | 115 |
| Conclusiones | 115 |
| 4.1 Conclusiones Generales..... | 115 |
| 4.2 Algunas Reflexiones Didácticas..... | 120 |
| Referencias..... | 122 |
| Anexo A | 128 |
| Anexo B | 133 |

Índice de Figura

| | |
|-----------------|-----|
| Figura 1 | 21 |
| Figura 2 | 29 |
| Figura 3 | 32 |
| Figura 4 | 39 |
| Figura 5 | 40 |
| Figura 6 | 57 |
| Figura 7 | 58 |
| Figura 8 | 61 |
| Figura 9 | 62 |
| Figura 10 | 63 |
| Figura 11 | 63 |
| Figura 12 | 64 |
| Figura 13 | 65 |
| Figura 14 | 65 |
| Figura 15 | 67 |
| Figura 16 | 68 |
| Figura 17 | 69 |
| Figura 18 | 70 |
| Figura 19 | 82 |
| Figura 20 | 83 |
| Figura 21 | 84 |
| Figura 22 | 105 |
| Figura 23 | 110 |
| Figura 24 | 110 |
| Figura 25 | 111 |
| Figura 26 | 112 |
| Figura 27 | 112 |

Índice de Tabla

| | |
|---------------|----|
| Tabla 1 | 28 |
| Tabla 2 | 30 |
| Tabla 3 | 43 |
| Tabla 4 | 53 |
| Tabla 5 | 78 |

Introducción

Este trabajo es realizado en el programa de Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas, en el contexto de la línea de formación de la Didáctica Matemática del Instituto de Educación y Pedagogía de la Universidad del Valle, sede Meléndez.

La problemática que se plantea, da cuenta del interés por caracterizar la gestión didáctica de una docente de matemáticas, desde la perspectiva de la Orquestación Instrumental (en adelante OI), entendida como la gestión didáctica de un sistema de instrumentos en el que el profesor está a cargo, además desde tres componentes importante de esta teoría: configuración didáctica, modo de explotación y actuación didáctica.

Además, se tienen en cuenta las micro-decisiones y macro-decisiones que la docente toma en cada uno de los momentos de la actividad docente que conlleva planear y ejecutar una clase. De ese modo, el objeto matemático a afianzar, es el sistema de numeración decimal, específicamente, el valor posicional con estudiantes de segundo grado.

La investigación permite experimentar y trabajar en la consolidación de comunidades de práctica y aprendizaje en la medida en que se espera que las reflexiones aquí generadas estén dirigidas a la comunidad educativa, especialmente a los profesores en ejercicio y aquellos que aún están en la formación gradual.

A continuación se presenta una breve descripción de los cuatro capítulos que conforman este trabajo de investigación:

En el **primer capítulo** se presentan los aspectos generales, tales como, el problema de investigación, la justificación, los antecedentes, que permitieron analizar que el uso de herramientas computacionales en otras investigaciones, arrojan conclusiones que califican y cuantifican el uso de estos recursos pedagógicos, por lo tanto, a partir de éstos, se analiza una viabilidad del trabajo y por último, los objetivos.

El **segundo capítulo** se centra en los referentes teóricos que componen el marco conceptual y además sustentan la caracterización de la gestión didáctica del docente de matemáticas, desde una perspectiva instrumental con la OI, en relación con las decisiones y niveles de la actuación docente; además, se esclarece el concepto de noción de recurso pedagógico que se trabaja en esta investigación y por último, el objeto matemático desde lo matemático-didáctico y curricular.

En el **tercer capítulo**, se presentan los aspectos metodológicos de la investigación, específicamente, desde el enfoque cualitativo y para lograr los objetivos planteados se propone un estudio de caso con una docente de matemáticas que diseña, planea e implementa un recurso para afianzar el valor posicional en los estudiantes de grado segundo. También se presentan las evidencias y datos de observación con sus respectivos análisis a priori y posteriori de la gestión didáctica de la docente, en torno a la rejilla que se diseña en este trabajo de investigación.

En el **cuarto capítulo**, se presentan las conclusiones de este trabajo, las cuales tienen en cuenta en un primer momento, los aspectos del planteamiento del problema, la metodología y el marco conceptual; en un segundo momento se tienen los aspectos relacionados con el análisis de la gestión didáctica del docente de matemáticas, teniendo en cuenta los elementos presentados en la rejilla; y en un tercer momento, corresponde al cumplimiento de los objetivos, además, sí éstos fueron pertinentes para la investigación.

Capítulo I

Planteamiento del Problema

En el quehacer docente se toman decisiones que dependen de varios factores, los cuales están relacionados con la gestión de la clase y/o el tiempo, la afectividad (amigable con sus alumnos), la institución (es decir, aspectos asociados a las propuestas de enseñanza y demás asuntos intrainstitucionales), y el conocimiento disciplinar que posea el docente sobre los objetos a enseñar. Para un docente, estos factores están tan entrelazados que, si se le pidiera que los identificara por separado, esto podría convertirse en una tarea muy difícil (Lima, 2006, p.19).

Los docentes son entonces, los encargados de tomar decisiones en cada momento, por ejemplo, desde la planeación de su clase: ¿Qué es más objetivo enseñar y de qué manera? ¿Qué elementos se deben tener en cuenta en la enseñanza de los contenidos matemáticos y su respectivo orden? ¿Cuáles son los conocimientos previos de los estudiantes? ¿Qué recursos usar? entre otras. Así mismo, dichas decisiones están presentes en el momento de interactuar con los estudiantes, inclusive hasta la sistematización de sus experiencias, ¿Qué hacer frente a una situación que se presenta en el aula y que no estaba presupuestada? ¿Cómo asegurarse de hacer devoluciones a los estudiantes de tal manera que el propósito de enseñanza no se desvíe o se pierda? ¿Hubo un aprendizaje significativo en los estudiantes? ¿Qué se les está dificultando en este proceso? etc. El profesor se encuentra en una constante toma de decisiones, todo en pro del aprendizaje de sus estudiantes, por tanto, esa toma de decisiones debe estar contemplada en un contexto, el cual involucra todo aquello que sea cercano al estudiante. En este sentido, Elias, Masjuan y Troiano (2009), presentan un análisis de la importancia del contexto como un elemento a tener en cuenta para el desarrollo de la actividad docente y los compromisos de las instituciones de educación frente a las condiciones de los estudiantes y su relación con las condiciones de aprender.

Con base en lo anterior, se realiza una búsqueda en diferentes trabajos de investigación con el objetivo de analizar esas decisiones que el docente toma con respecto a su enseñanza y en qué medida apropia el uso de las nuevas tecnologías en ella, de modo que se tienen en cuenta investigaciones realizadas en torno a las herramientas computacionales y los recursos pedagógicos. Así pues, se asume un recurso pedagógico, tal y como lo plantean los siguientes autores.

Es así como, en una primera aproximación, aún tentativa o provisional, entendemos como recurso pedagógico a lo que congrega en una sola unidad de análisis el uso de los materiales, artefactos educativos o documentos que los maestros traen a clase y los actos discursivos en los cuales aquellos toman un sentido y significación particulares. (Vega, M. y Garzón, D. 2014, p. 9)

De lo anterior, se piensa que las herramientas computacionales se encuentran entonces dentro de la unidad de análisis, lo que se constituye como recursos pedagógicos y que los docentes deberían usarlas en sus clases.

Se pretende que estas herramientas computacionales como recursos pedagógicos, sean utilizadas por los profesores, ya que son parte importante en la educación, del mismo modo el medio visto como una herramienta tecnológica que puede ser implementada en las aulas para complementar la enseñanza y aprendizaje de los objetos matemáticos, al respecto el MEN (2005) Myriam Ochoa afirma que: "El medio está ahí como un recurso útil para agregar valor a la educación, en la medida en que nos permite aterrizar, a los contextos de la vida cotidiana, los contenidos y las habilidades que se adquieren en la escuela" (párr. 5)

Dicho lo anterior, durante la búsqueda el interés fue analizar lo que se ha hecho hasta el momento con las herramientas y recursos, como resultado de esta, se puede decir que se enfocan en el aprendizaje de los estudiantes con diversas propuestas de aula, como lo son las secuencias didácticas, y que en su gran mayoría han sido implementadas en el aula.

En algunos trabajos, analizan con mayor interés lo que sucedió con los procesos de aprendizaje por parte del estudiante al momento de aplicar esas propuestas en el aula, como ejemplo de ello, se tiene una propuesta de investigación que es desarrollada por docentes que a su vez ejercen el rol de investigadores sobre su misma propuesta.

Se tiene a Rigo, M., Páez, D. y Gómez, B. (2010) los cuales en su investigación lograron analizar que no siempre los profesores son conscientes del valor de las intervenciones o comentarios de sus estudiantes y que no siempre las aprovechan suficientemente para los fines de sus aprendizajes.

Es por esto que surge un primer interrogante ¿Qué está sucediendo con los docentes que están integrando las herramientas computacionales en el aula?

Aunque el uso de las herramientas computacionales como recursos pedagógicos en el aula es el ideal y la visión del Ministerio de Educación Nacional, la realidad es otra.

Investigaciones presentan en sus resultados que los profesores tienen poca habilidad para articular las herramientas computacionales a sus clases, consideran, además, que la cantidad de profesores que usan estos recursos es muy reducida. Son variadas las razones por las cuales los profesores de matemáticas argumentan el rechazo a las herramientas computacionales, por ejemplo, el no saber usar dichos recursos, por desinterés y otras asociadas a la no disponibilidad de los mismos y su optimización con los tiempos de clase.

A continuación, se presenta un ejemplo de esos resultados que ejemplifican lo anterior:

Sáez, J. (2010) afirma que: “Los docentes consideran importante la intencionalidad del docente y su actitud positiva para aprovechar el potencial de las TIC, sin embargo, un número considerable reconocen no mantener una práctica reflexiva en relación a las tecnologías aplicadas en el aula” (p. 52)

Con lo anterior, no se pretende una generalización sobre los docentes (especialmente de matemáticas), que no utilizan estas herramientas computacionales en el aula, por el contrario, a través del tiempo, se ha ido mejorando el uso adecuado de dichas herramientas, tanto así que existen profesores que están implementando software dinámicos y OVA¹, pertenecen a comunidades de práctica y se involucran con aspectos importantes de estos recursos pedagógicos para usarlos de apoyo en clase.

En ese sentido, surge el foco principal de esta investigación, el cual es analizar la manera en que el docente de matemáticas está integrando estas herramientas computacionales en el aula, ya que es posible que el docente tenga una intención didáctica con ellas, pero puede haber casos en que el docente sólo haga con estas herramientas lo mismo que hacía con el tablero y el marcador.

Se hace necesario mencionar que en el Plan Decenal 2006 - 2016 se llevó a cabo el Proyecto Tit@. Con este proyecto se benefició a 34.104 estudiantes y 2.463 docentes de Cali. Fue un programa que dejó insumos computacionales en algunas instituciones, pero han sido subutilizadas y el conocimiento o formación quedó en manos de pocos profesores y no necesariamente, han extendido algo de esa formación a todos los demás docentes.

Con lo ya antes mencionado, la población de interés son los docentes de matemáticas que están capacitados para implementar adecuadamente estos recursos en el aula. Por lo que se

¹ Objeto Virtual de Aprendizaje

quiere analizar la gestión didáctica de aquellos docentes que involucran las herramientas computacionales en sus clases.

Así mismo, se pretende analizar si los docentes de matemáticas que cumplen en primer lugar con la característica de presentar apropiación de esos recursos pedagógicos y no a aquellos que utilizan estos recursos con otros fines que son distintos a los propósitos de enseñanza, en otras palabras, el interés de esta investigación se centra en aquellos docentes que utilizan dichas herramientas con una intención didáctica.

Así mismo, los docentes que son el centro de estudio en este trabajo deben cumplir con la primera característica, además ser docentes en formación, puesto que las propuestas de aula en su mayoría son implementadas y analizadas en torno a los procesos de aprendizaje de los estudiantes, por los docentes-investigadores, pero ¿quién analiza estos docentes? es por tal motivo que los docentes en formación son de interés para este trabajo.

Por lo tanto, se pretende analizar un caso en que el docente de matemáticas en ejercicio, diseñe, modele y adapte un recurso pedagógico para su clase. Así mismo, es de interés para este trabajo, aquellos docentes de matemáticas en formación, que no solo usan las herramientas computacionales como recursos pedagógicos en el aula, sino que también, tiene un compromiso como investigadores en dicho proceso de enseñanza y su gestión didáctica.

De esta manera, la problemática está basada en esa intención didáctica, pero no es suficiente observar el uso que el docente de matemáticas les da a las herramientas computacionales, por lo que se debe analizar el proceso de enseñanza y de manera específica, la *gestión didáctica* del docente, la cual comprende su planeación y planificación, el desarrollo de la clase, y una reflexión posterior de lo sucedido en el aula.

Vega y Garzón (2014) entienden la gestión didáctica “como un macroproceso articulador que organiza los procesos de orquestación, enseñanza en acto, decisiones didácticas del profesor en su práctica de enseñanza y sus prácticas discursivas en el contexto de clase” (p. 11).

Conforme a lo anterior, el docente de matemáticas, desde la planeación de la clase, debe considerar la inclusión de dichos recursos, aunque no se puede caer en el error de suponer que porque el docente utiliza, por ejemplo, un computador, ya está implementando estos recursos en el aula y está innovando a una mejora de calidad educativa.

Por eso es importante aclarar, que usar adecuadamente un recurso significa que el docente pueda contar con él en el aula, tenga conocimiento de cómo usarlo, además, que pueda

aprovechar los espacios de aprendizaje que le generaría el uso del recurso en medio de la clase; también sería necesario que el docente contextualice la situación que ha llevado a cabo en el aula.

De otro lado, al uso de los recursos en el aula, subyace siempre una intención o propuesta de enseñanza en torno a un objeto matemático. En particular, llama la atención sobre cómo los profesores usan recursos para enseñar el Sistema de Numeración Decimal (en adelante, SND) pues diferentes investigaciones muestran cómo para los estudiantes el aprendizaje de aspectos asociados a este objeto matemático, supone una fuente importante de dificultades. En este sentido, por ejemplo, Kammi manifiesta que:

Evidentemente, el valor de la posición es importante, porque los niños que no lo entiendan se verán seriamente incapacitados para sumar, restar, multiplicar o dividir. El valor de la posición se enseña actualmente en el primer grado y en todos los grados posteriores de la escuela. Sin embargo, la investigación ha demostrado que la mayoría de los niños, hasta tercero o cuarto curso, piensan que el 1 del 16 quiere decir uno. (1992, p.38).

Así mismo, los procedimientos para la enseñanza del Sistema de Numeración poseen amplias dificultades desde el punto de vista de la gestión didáctica, las dificultades más representativas de este sistema, son el valor posicional y los procesos de agrupación. Algunas investigaciones tales como, Kamii, C. y Kamii, M., 1980/1988; Sellares, R y Bassedas, M., 1983; Bednarz B. y Janvier, B., 1982; Lerner, 1992 y Lerner, Sadovsky & Wolman, 1994 (citados en Parra, C. e Irma, S. 1994, p. 3) señalan que existen otro tipo de dificultades, sin embargo, también manifiestan las dos ya mencionadas.

De modo que, el problema a abordar en esta investigación se puede resumir en la siguiente pregunta:

¿Qué caracteriza la gestión del docente de matemáticas cuando usa las herramientas computacionales, como recurso pedagógico en el aula para el afianzamiento de sus estudiantes de grado segundo en la Institución Educativa Técnica Industrial Pedro Antonio Molina sobre el Sistema de Numeración Decimal?

Justificación

Desde el apartado anterior se plantea una problemática, está relacionada con característica en algunos profesores en ejercicio, de tal manera que si quisiéramos saber la causa del problema, habrían dos posibilidades: que los profesores no consideran pertinente centrar la atención en ello o la otra, que no tiene la formación idónea. En esta última perspectiva, es importante poder centrar el estudio en profesores en formación inicial y analizar o caracterizar su gestión didáctica, pues esto aportaría elementos para saber si el problema puede estar en aspectos de su formación.

En la actualidad se pueden ver los cambios que se han ido implementando en la educación desde que la tecnología se ha involucrado en ella, pues hace 50 años, un ejemplo de tecnología era la pizarra y la tiza, hoy en día algunas instituciones cuentan con aulas inteligentes, las cuales tienen televisores, computadores, video beam, scanner, dvd, tableros dinámicos, cámaras de video e impresoras.

En nuestro país se llevó a cabo el proyecto TIT@ - Educación Digital para Todos, el cual fue una expectativa contemplada en el Plan Decenal de Educación 2006-2016 para las instituciones públicas. Acosta y Agudelo (2015) “Este programa garantiza el acceso, uso y apropiación críticas de las TIC como herramientas para el aprendizaje, la creatividad, el avance científico, tecnológico y cultural, que permitan el desarrollo humano y la participación activa en la sociedad del conocimiento” (p. 2). Dicho proyecto buscó garantizar al estudiante un computador para él y así fortalecer el proceso de enseñanza - aprendizaje - evaluación con metodologías mediadas por TIC.

Con lo anterior se quiere recalcar la importancia que tiene el docente de matemáticas en estos avances en la educación, ya que él debe ir al mismo ritmo del cambio que genera la implementación de las nuevas tecnologías en este campo. De esta manera, el docente de matemáticas debe estar capacitado para utilizar los recursos pedagógicos en el aula, además de lograr su inclusión en el tema de matemáticas que se quiere enseñar con dichos recursos, esto implica que las metodologías de enseñanza deben ser diferentes a las que se podían realizar hace 50 años.

En este punto, es importante que los docentes de matemáticas realicen una “alfabetización tecnológica” la cual propone lo siguiente:

“Un desarrollo de actitudes científicas y tecnológicas. Lo anterior tiene que ver con las habilidades que son necesarias para enfrentarse a un ambiente que cambia rápidamente y que son útiles para resolver problemas, proponer soluciones y tomar decisiones sobre la vida diaria” MEN (2008, p. 11)

Ahora bien, es fundamental que todos los docentes de matemáticas estén capacitados para integrar los recursos pedagógicos en el aula y realizar una planeación que tenga en cuenta esos recursos y la manera en cómo se utilizarán con los estudiantes para poder brindarles un espacio de aprovechamiento en la generación de aprendizaje.

En esa planeación se debe considerar la orquestación instrumental, debido a que los docentes de matemáticas deben prever los recursos pedagógicos con los que el aula cuenta, para así mismo plantearse la manera en cómo esos recursos serán utilizados para la construcción del conocimiento de los estudiantes, además, en qué manera esos recursos le ayudarán a mediar el problema que se les plantee.

En este sentido, Trouche (2004) plantea que la orquestación instrumental toma parte “en la coordinación de todos los instrumentos presentes en la clase y favorece la articulación de dichos instrumentos” (p. 300). De este modo, el papel del docente de matemáticas se torna fundamental para el proceso de orquestación ya que es él quien debe planificar los diseños de una situación, con la que haya una interacción del estudiante y el medio que genere nuevos conocimientos a partir de lo que ya se ha trabajado.

Así, tomando como referencia al estudiante, se puede decir que “el empleo de herramientas tecnológicas debe ir orientado a apoyar y contribuir para que el sujeto construya adecuadamente, diferentes representaciones con el fin de modificar los antiguos sistemas de percepción y, con ello, el surgimiento de su conocimiento” (Gamboa, 2007, p.16)

De esta manera, el docente de matemáticas debe plantearse metodologías diferentes para la enseñanza, dentro de estas metodologías está la implementación de los recursos pedagógicos en el aula, el cual requiere del análisis de la práctica del docente de matemáticas, es decir, el docente debe estar en capacidad de reconocer los recursos pedagógicos que puede implementar en el aula con el fin de lograr el propósito de esa clase. Lo anterior implica tener en cuenta cómo el docente de matemáticas comprende el uso de los recursos pedagógicos en el aula, ya que en la sistematización de experiencias que haga el docente frente a la clase, surgen las reflexiones con una mirada crítica frente a la práctica del mismo y los aspectos que se relacionan con el aprendizaje de los estudiantes cuando hacen uso de estos recursos, ¿qué

se les facilitó? y ¿por qué?, ¿qué dificultades tuvieron? ¿cómo se podría mejorar para el futuro esa práctica del docente? ¿los estudiantes tenían las bases necesarias para que se cumpliera el propósito de la clase?

Por otro lado, el CESAC² 2014 (citado en Lugo, C. 2016, p. 8) realizó una investigación que mide el uso y las actitudes de los estudiantes colombianos hacia las TIC. Algunas de sus conclusiones se centraron en el uso y desempeño escolar que tienen estos estudiantes, y son los siguientes:

- Los jóvenes colombianos al finalizar la educación secundaria tienen un uso moderado de las TIC. Se observan inequidades en el uso, en particular en los estudiantes de zonas rurales del país.
- El uso del computador se concentra en actividades de ocio que no están dirigidas directamente a desarrollar tareas educativas.
- Aunque no utilizan las TIC predominantemente para fines educativos, el uso actual tiene amplios beneficios para el desarrollo de otras competencias; por ejemplo, en el aprendizaje autónomo y estrategias metacognitivas, que tiene relación directa con el logro escolar.
- Es necesario dirigir esfuerzos que permitan que los jóvenes adquieran destrezas en el manejo de herramientas computacionales específicas, ya que estas tienen una relación directa con el desempeño en todas las áreas evaluadas.

Con lo anterior, se afirma que la calidad educativa que ofrecen las instituciones son dependientes de las competencias profesionales que el docente desarrolla a partir de su práctica, por lo que las TIC hacen parte de esas competencias. En cuanto a los docentes de matemáticas, deben asumir estas nuevas enseñanzas en sus prácticas ya que conllevan a mejorar el rendimiento escolar. De este modo, las instituciones se ven obligadas a capacitar a todos los docentes de diferentes áreas para que la integración de dichos recursos no sólo sea con fines de ocio (como se menciona en las conclusiones) sino que sea con el objetivo de lograr un aprendizaje significativo para los estudiantes.

En este sentido, cabe resaltar que en Lugo, C.(2016) se habla del Foro Económico Mundial realizado en el 2014, el cual “reveló que Colombia se encuentra en el puesto 7 de la región y 63 del mundo (entre 148 países) en aprovechamiento y uso de las TIC, el país

² Contexto Escolar y Social del Aprendizaje en Colombia

presenta posibilidades de mejora en el aprovechamiento educativo enfocado en áreas básicas” (p. 9)

Por consiguiente, es necesario que se realicen investigaciones que den cuenta de las prácticas docentes en torno a los recursos pedagógicos y a la orquestación instrumental que el docente de matemáticas debe llevar a cabo en su planeación, tomando como orquestación la integración de las herramientas computacionales u otros artefactos en pro del desarrollo de la clase de matemáticas. En este sentido, Llinares 2000, (citado en Vega y Garzón, 2014, p. 10) propone algunos focos de análisis en la gestión didáctica del docente, los cuales pueden tenerse en cuenta en dicha planeación, como los diferentes instrumentos que él considere en su práctica, la cual define “como el conjunto de actividades que genera cuando realiza las tareas que definen la enseñanza de las matemáticas, tomando como contexto de referencia la comunidad de práctica y las prácticas matemáticas, los instrumentos y la tecnología”. Es necesario mencionar la importancia de la gestión didáctica del docente en torno a las herramientas computacionales, debido a que estas herramientas pertenecen a los medios que tiene el profesor como recurso pedagógico en el desarrollo de la clase, y la forma en la que haga uso corresponde a la gestión didáctica, en este sentido, la gestión didáctica determina la relación entre docente y estudiante, mediada por el recurso.

Por lo que esta investigación podría generar algunas conclusiones acerca de lo que los docentes de matemáticas están proponiendo en el aula teniendo en cuenta los recursos que se mencionan, y si es notable el cambio que ha habido en la educación desde que se ha implementado la tecnología en la educación.

Objetivos

General

Caracterizar la gestión didáctica del docente de matemáticas cuando usa las herramientas computacionales, como recurso pedagógico en el aula para la enseñanza del Sistema de Numeración Decimal

Específicos

- Documentar la gestión didáctica desde las perspectivas didáctica, matemática y curricular.
- Definir los criterios que orienten la caracterización del diseño y aplicación desde la perspectiva de la Orquestación Instrumental.
- Analizar la gestión didáctica del docente desde la configuración de un recurso hasta la puesta en escena de un diseño desde la perspectiva de la Orquestación Instrumental y la relación entre la planificación y los niveles de la actividad docente.

Antecedentes

Se han indagado antecedentes en los cuales se evidencian que el estudio en torno al docente no es muy analizado, debido a que la mayoría de investigaciones que preceden a este trabajo, elaboran secuencias didácticas en el aula y su incidencia en la enseñanza de un objeto matemático. Otras investigaciones que se relacionan con el análisis del uso de herramientas computacionales, arrojan conclusiones que califican y cuantifican el uso de estos recursos pedagógicos, lo anterior conlleva entonces a la escasez de investigaciones que detallan la labor del docente y la gestión didáctica.

Las investigaciones precedentes, también señalan que existen casos en los que los docentes que se dedican a realizar búsquedas de recursos que les puede favorecer en la enseñanza de un tema matemático pero no lo adaptan a sus clases, es decir, no se dan a la tarea de diseñar sus propios recursos o al menos, rediseñar los que ya se encuentran en diferentes plataformas digitales.

Para efectos de esta investigación se tendrán en cuenta tres criterios que fueron los que permitieron una selección detallada en la búsqueda de los antecedentes.

1. La gestión del docente en torno a las decisiones que toma en clase
2. La orquestación instrumental en relación al papel del docente al configurar el recurso
3. El sistema de numeración decimal y su enseñanza

La gestión del docente en torno a las decisiones que toma en clase

Teniendo en cuenta a Vega y Garzón (2014), en su trabajo de investigación, se interesan por indagar las condiciones que determinan el diseño, desarrollo, experimentación y evaluación de recursos pedagógicos digitales para la enseñanza de la geometría en educación básica, para ello, se propone trabajar con comunidades de práctica de profesores en ejercicio, pertenecientes a instituciones educativas vinculadas al CIER Sur, y que estén interesados en promover procesos de integración de tecnologías digitales en sus instituciones educativas. Su marco teórico se basó en la toma de decisiones por parte del docente, la orquestación, las prácticas discursivas y la enseñanza en acto.

Lo que se quería lograr con esta investigación era reconocer que el diseño colaborativo de tareas, exige una re-concepción de los recursos pedagógicos tanto para el profesor como la clase, en la cual se reconocen como características destacadas su adaptabilidad y disposición para la mutualidad en el marco de comunidades de profesores que comparten valoraciones

respecto a su práctica profesional. Para ello, se realizó un estudio de caso de dos profesoras que enseñan geometría en la educación básica a través de un modelo local que da cuenta de la complejidad de la gestión didáctica del profesor en el aula.

Los resultados de los datos se presentan sistematizados alrededor de dos productos fundamentales del proyecto, por un lado, se reportan las características de la estrategia colaborativa de formación de profesores, que finalmente fungió como motor de la comunidad de práctica a estudiar y de espacio privilegiado para la recolección de datos, por otro lado, se presenta el modelo de análisis local fruto del análisis de los datos a la luz del marco teórico de la investigación.

Se tiene además a Lima (2006) en el cual el interés principal es estudiar la forma en que los maestros toman decisiones didácticas para que los estudiantes avancen en el aprendizaje del conocimiento propuesto y analizar los elementos que influyen en las decisiones de los docentes, la investigación se lleva a cabo para responder dos preguntas. La primera es saber cuáles son los tipos de problemas que pueden promover la transición de una concepción inicial (C_i) a una concepción final (C_j), y cómo describir estos problemas en términos de variables didácticas. La segunda pregunta se refiere a la identificación de los elementos que subyacen las decisiones didácticas de los docentes para evolucionar de C_i hacia C_j . Para ello toman en cuenta los niveles propuestos por Margolinás que influyen en las decisiones didácticas de los docentes, así como el conocimiento de los mismos, este aspecto es clasificado de la siguiente manera:

- conocimiento de los programas escolares;
- conocimiento basado en la experiencia y el conocimiento del docente en relación con la disposición del estudiante;
- conocimiento matemático;
- concepciones de enseñanza / aprendizaje.

Los resultados de esta investigación muestran que las concepciones de los docentes sobre la enseñanza y aprendizaje de un concepto matemático (en este caso la simetría ortogonal) jugó un papel vital en la identificación de las concepciones iniciales de los estudiantes.

Hay que mencionar, además, a Ortiz y Espinosa (2012) en el cual se hace una caracterización y una descripción de las prácticas de un profesor en los niveles de planeación,

ejecución y devolución, cuando implementa una secuencia didáctica que integra AGD³ en el aula de clase, dicha secuencia se enmarca en la teoría de la orquestación instrumental y la teoría de situaciones didácticas (TSD), en relación a la noción de proporcionalidad en grado séptimo. Para esta caracterización, se tienen en cuenta los niveles propuestos por Margolinas (2002) los cuales categorizan las decisiones que el docente toma considerando la dimensión didáctica y matemática, por otro lado, referencian a Trouche (2004) para conceptualizar la orquestación instrumental desde la dimensión didáctica e incorporar la TSD en la cual retoman la noción de contrato didáctico y medio, de modo que estos elementos se incorporen con las decisiones del docente cuando diseña en su planeación la secuencia didáctica que integrará la noción matemática a trabajar en el aula y así ser un medio que permita generar devoluciones en el estudiante. En este trabajo, se llevó a cabo un estudio de caso enfocado a la sistematización de una experiencia y de carácter cualitativo, para así orientarlo con el objetivo propuesto.

En el análisis de los datos, se puede observar que las decisiones que toma el docente en la ejecución de la situación didáctica, no corresponde necesariamente a lo que había planeado.

Esto ocurre porque las decisiones son tomadas con una intencionalidad didáctica que son desarrolladas en torno al saber y a las diferentes situaciones que ocurren en el aula con los estudiantes. El docente en su planeación estimó unos tiempos para las diferentes fases pero en la práctica, esos tiempos no corresponden a lo planeado ya que el docente en cada una de sus fases tomó más tiempo del contemplado en los a priori.

La orquestación instrumental en relación al papel del docente al configurar el recurso

Dentro de este segundo criterio, se privilegiaron aquellas investigaciones que resaltan el papel del docente en la apropiación tecnológica.

En primer lugar, se toma como referente a Celaya, Lozano y Ramírez (2009), los cuales en su investigación se basaron en la siguiente pregunta: ¿Cómo ocurre la apropiación tecnológica en los profesores que incorporan REA⁴ del Knowledge Hub en educación media superior?

Para lograr dar una respuesta a la pregunta anterior, su metodología se centró en el estudio de casos múltiples, es decir, se basó en el paradigma cualitativo. De los 25 profesores que fueron invitados a realizar el estudio, cinco de ellos fueron aceptados. Cabe resaltar que los

³ Agentes de Geometría Dinámico

⁴ Recursos Educativos Abiertos

investigadores no quieren llegar a una generalización, por el contrario, se centran en un estudio particular para analizar de qué manera el docente está llevando a cabo su gestión docente en el aula, cuando trabaja con recursos educativos abiertos (REA). De esta manera, se plantean el siguiente objetivo: analizar los casos de cinco profesores de nivel medio superior que emplearon REA del KHUB en cursos de diversas áreas de conocimiento, con la finalidad de saber cómo ocurre la apropiación tecnológica.

En esta investigación concluyen que los docentes no alcanzan un nivel de apropiación tecnológica, ya que los docentes no modificaban los recursos ni los rediseñaban, sino que sólo se dedicaban a buscar los REA dependiendo del tema en que estuviera enseñando.

(para ello, consideran a Wertsch, citado por Colás, Rodríguez y Jiménez, (2005) el cual plantea que existe una apropiación tecnológica cuando el individuo puede emplear el recurso para seguir con su actividad cotidiana en contextos de actividad diferentes al que asoció su dominio; es decir, que el profesor puede usarlo en su quehacer cotidiano aun cuando no se le exija o trasladarlo a otros contextos)

En este sentido, cabe resaltar la investigación de Ferrer, Fortuny, y Morera (2013) en la cual indagan acerca de las actuaciones del docente en el aula de clase en el momento en que se generan los espacios de aprendizaje matemático. Dicha investigación tiene como fin observar la actuación de dos profesores de diferentes instituciones, cuando se les propone a los estudiantes de una edad entre los 14 y 15 años un problema de semejanza en el plano.

Cada profesor tiene una metodología diferente para abordar el problema. A los docentes se les propone un diseño de una secuencia didáctica de cinco actividades introductorias y cinco problemas de semejanza. Es de libre albedrío la manera en cómo se proponga esta secuencia didáctica para generar oportunidades de aprendizaje. Esto conlleva a que se realice una caracterización de la manera que fue propuesto en clase y se realiza en dos dimensiones: instrumental y discursiva, las cuales se evidencian en el aula debido a los comportamientos del docente y los estudiantes en el momento de realizar el problema de semejanza. En las conclusiones, se hace evidente que los docentes tienen metodologías muy diferentes en el momento de enseñar, pues se tiene a un docente magistral (designado como A) y otra docente (designado como B) que a través de las preguntas que ella formula y las respuestas de sus estudiantes consigue una comprensión acerca del concepto matemático que se está trabajando, sin necesidad de la docente de realizar explicaciones exhaustivas acerca del tema, puesto que el modo de actuación participativo genera un mayor número de oportunidades de

aprendizaje que el magistral, por lo que la docente B presenta el doble de oportunidades conceptuales que la discusión del docente A. Algunos de los resultados arrojaban que el objeto de análisis debería ser el alumno y el establecimiento de grados en el aprovechamiento, por parte de los estudiantes, de las oportunidades de aprendizaje generadas en la discusión.

El sistema de numeración decimal y su enseñanza

Se tiene la investigación de Terigi y Wolman (2007) en la cual proponen un aporte por comprender los procesos sociales y educativos que intervienen en el fracaso escolar, por lo que se centran en analizar de qué manera la enseñanza tradicional del sistema de numeración puede contribuir a dicho fracaso, adicionalmente, realizan una propuesta de enseñanza que se puede llevar a cabo bajo algunas condiciones, la cual pretende que los estudiantes tengan un dominio sobre el sistema de numeración ya que éste es la base del aprendizaje de las matemáticas iniciales. En esta investigación se sugiere que en el inicio del ciclo escolar no se introduzcan algoritmos canónicos para la resolución de situaciones problemáticas, por lo que los estudiantes elaborarán otros procedimientos para resolver y representar operaciones e implícitamente estarán trabajando las propiedades de las mismas, aunque para concluir, se hace explícito que la enseñanza del estudiante depende de la comprensión del docente.

Por lo que concluyen que la enseñanza del sistema de numeración quedará sujeta a la estrategia que el docente de matemáticas proponga para llevarla a cabo con los estudiantes, aun después de estas conclusiones, dejan a modo de recomendación un aspecto que no alcanzaron a evidenciar dentro de la investigación y que pretenden analizar en futuras investigaciones. Dejan al pendiente la forma en la que se da el desarrollo de la clase cuando el docente de matemáticas implementa los recursos pedagógicos para la enseñanza de SN en la etapa inicial de los estudiantes en la educación básica primaria

Adicional a lo anterior, se tiene la investigación de Vivas (2017) la cual tiene como propósito caracterizar las decisiones discursivas que intervienen en la enseñanza del sistema de numeración decimal por parte de la maestra de matemáticas en tercer grado; éste se fundamenta en el discurso, como también en las decisiones didácticas y pedagógicas que el docente de matemáticas toma antes y durante la clase, las cuales influyen en el aprendizaje de los estudiantes. En las actividades que se les plantea a los estudiantes prevalecen las intervenciones discursivas de los mismos en torno a la comprensión del sistema de numeración, además de la participación adecuada de la docente para que se lograra una

interacción entre estudiante-docente y estudiante-estudiante, aunque en muchas ocasiones la planeación se realizaba con el auditorio ideal, la docente tuvo que integrar su experiencia en situaciones que no se planearon y éstas a medida que se avanzaban iban teniendo importancia en el desarrollo de la misma.

En algunas de sus conclusiones se mencionan que las decisiones pedagógicas tienen un gran impacto durante la clase, pues se debe tener muy claro lo que se quiere lograr para así mismo organizar a los estudiantes y dar un buen manejo de grupo (en cuanto a la disciplina, dar la palabra, asignar roles si es trabajo en equipo, etc.). En lo que respecta a las decisiones didácticas, se hace antes de la clase con base al currículo, al SND y en los actos de habla, en él se puede hacer una guía del desarrollo de la clase, así como la participación de los estudiantes.

De acuerdo con todos los antecedentes ya citados, se puede observar que la mayoría de investigaciones se han centrado en el docente en relación con la orquestación instrumental como antesala de la mediación instrumental, en cuanto a las decisiones del docente, es necesario que en la planeación se evidencie la articulación de las teorías conceptuales que conciernen a la práctica docente y los medios que utiliza para la enseñanza del objeto matemático, para que de este modo se pueda analizar la puesta en acto del docente en torno a dichas decisiones y al recurso pedagógico; cabe resaltar que la concepción del docente sobre el objeto matemático es un factor importante en el momento que se planea una clase, pues eso orientará el aprendizaje de los estudiantes, con respecto al SND se ha trabajado con recursos tangibles, como por ejemplo, juego del tiro al blanco y el contexto de compra y venta, como es el caso de Vivas (2017) pero no se ha trabajado con recursos tecnológicos.

Con respecto a lo anterior, este trabajo de investigación observará la gestión didáctica del docente cuando se implementan las herramientas computacionales como recursos pedagógicos en el aula, pues de acuerdo a los antecedentes, dicha gestión no es muy analizada, por lo que algunos referentes que se tendrán en cuenta para la gestión didáctica (y que se mencionan en el marco teórico), son la orquestación instrumental, las decisiones didácticas y la planeación, aunque la orquestación se definirá bajo la perspectiva de orquestación instrumental como lo menciona Trouche (2004), por lo que el docente de matemáticas debe planear una clase, en la que los instrumentos sean organizados de acuerdo con la actividad y el contexto de los estudiantes, además, debe tener en cuenta que dichos instrumentos estén relacionados con la secuencia didáctica propuesta, es ahí cuando el

docente de matemáticas participa como orquestador de la clase. Aunque cabe resaltar que una *configuración didáctica* es un ajuste de artefactos en el ambiente, dentro de la gestión docente, el discurso es un aspecto importante, no se hará énfasis en analizar el discurso que el docente lleva a cabo en el aula, sino que el análisis será más enfocado a las decisiones didácticas y pedagógicas.

Aunque se hará sólo con el docente de matemáticas, por lo que se realizará un estudio de caso y él mismo será quien realice el diseño de la actividad que llevará a cabo, en este sentido, la investigación de Celaya y Lozano (2009) plantea que los docentes analizados adoptan recursos ya existentes y lo integran a la clase, a excepción de un docente que logra rediseñar el recurso con el objetivo que se plantea él para la clase, por lo que sería de gran interés analizar lo que ocurre con los docentes que diseñan sus recursos y además lo implementan en el aula.

Es importante que el docente lleve a cabo la planeación de la clase para anticipar oportunidades de aprendizaje, cómo aprovecha e integra los instrumentos en función de la comprensión de los estudiantes frente a un tema matemático, además, la manera en la que el docente de matemáticas se prepara para las diferentes situaciones que pueden surgir en el aula.

Capítulo II

Marco Conceptual

En este apartado se encuentran los referentes teóricos, que aportan aspectos relevantes para consolidar los criterios de análisis acerca de las decisiones que toma el docente en la planificación y desarrollo de una propuesta de aula, cuyo objetivo es afianzar el concepto de valor posicional del SND con estudiantes de segundo de primaria.

Así también, en este capítulo se presenta una articulación teórica de cuatro importantes referentes. Primeramente, establecer la noción de recurso desde Vega, M. y Garzón, D. (2014), seguido de esto, el referente matemático, en el que se presentan las dificultades epistemológicas que se evidencian en el proceso de aprendizaje del SND; en lo que corresponde a lo curricular se ha centrado el trabajo en los diferentes documentos curriculares propuestos por el MEN, finalmente el referente didáctico, ubicado en la gestión didáctica del docente que es vista desde la OI de Trouche, L. (2004) en relación con los niveles de decisión que propone Margolinas (2002)

Lo que se pretende es analizar lo mencionado anteriormente, desde la OI, la cual está inmersa en los diferentes momentos que el docente tiene cuando planea y ejecuta una clase, dentro de estos momentos se contemplan las macro-decisiones y micro-decisiones que plantea Margolinas (2002).

Estos referentes teóricos están organizados en las siguientes categorías:

- Matemático: Sistema de Numeración Decimal
- Curricular: Lineamientos Curriculares (1998), MEN (2006), MEN (2016)
- Didáctico: La Orquestación Instrumental (OI), en relación con las macro-decisiones y micro-decisiones de Margolinas (2002)

En el siguiente esquema, se presentan los referentes que hacen parte del marco conceptual.

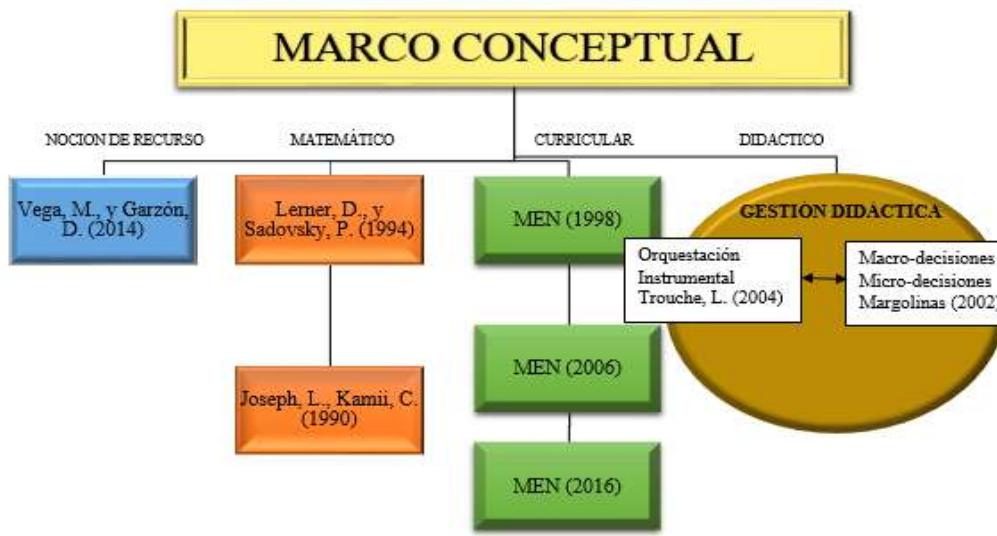


Figura 1.

Esquema del marco conceptual de este trabajo de investigación. Elaboración propia

A continuación, se describen cada uno de los conceptos y la manera en cómo se pretende que estén presentes en las categorías de análisis que posteriormente se definen.

2.1 Recurso Pedagógico.

Desde la problemática planteada, se intentó esclarecer la noción de recurso pedagógico que se pretende desarrollar en este trabajo, sin embargo, para efectos de precisar la idea de recurso y la relación o diferencia que tiene con algunos términos que son propios de la orquestación instrumental, surge la necesidad de este apartado, por lo que aquí se realizará un breve recorrido de diferentes aportes a lo que se ha conocido en la educación como recurso y cómo han ido cambiando las diferentes perspectivas. Dicha noción representa un aspecto importante, tanto en el aula de clases, como en la gestión misma del docente.

En algún otro momento de la época, se llamaba recurso a todo lo que el profesor utilizaba en el aula de clase, sin embargo no se discierne todavía la diferencia entre recurso y material.

Un claro ejemplo de lo anterior, se puede ilustrar de la siguiente manera, los maestros en la planificación de su clase, consideraban importante los recursos, sin embargo a lo que llamaban recursos era a todo aquello que el profesor iba a utilizar para la realización de su clase, bien sea marcador, tiza, borrador, regla, entre otros; sin embargo esto está aún lejos de la idea que se entiende por recurso en esta investigación.

No obstante, la idea de recurso se transforma, cuando se considera en relación con innovación y cambio, además, que en el campo de la educación matemática, un recurso es todo lo que sea susceptible de cambiar y volver a crear el trabajo de los docente (Adler 2012). De este modo, la idea de considerar todo lo que se emplea en una clase como recurso empezó a ser más condicionada, puesto que para considerar algo como recurso, deberá cumplir con la condición de ser cambiante en la práctica docente y puede permitir también el cambio de ésta.

En relación al recurso, se tiene que se entiende por recurso cualquier material, que es diseñado por parte de los profesores para incorporar en sus enseñanzas, pero que no tiene un único fin de enseñanza para cualquier objeto matemático (Flores, Lupiáñez, Berenguer y Molina. 2011).

Ahora bien, según estos autores, un recurso no solo tiene la característica de ser cambiado, sino también de ser diseñado, y cuyo diseño debe tener unos objetivos que no deben ser siempre los mismos, es decir un recurso puede ser usado por el maestro para la enseñanza de varios objetos matemáticos.

Pepin, Gueudet y Trouche (2013) definen “los recursos de enseñanza de las matemáticas como todos los recursos que los maestros (y alumnos) desarrollan y utilizan en su interacción con las matemáticas en y para la enseñanza y el aprendizaje, dentro y fuera del aula ”(p.929) Trouche (2018) habla acerca del diseño y la implementación de los recursos desde un enfoque distinto, al conjunto de este trabajo lo que llamó, *trabajo documental*. El trabajo documental es central en la actividad profesional de los profesores. Se encuentra en todos los aspectos de esta actividad, en todos sus espacios, en todos sus momentos. La actividad de los profesores, su gestión, es lo que se observa, en su conjunto y lo que se considerará, las interacciones con los recursos como elementos principales de esta actividad profesional. No obstante la conceptualización de recurso desde el enfoque documental, se tuvieron en cuenta como características de los recursos: los materiales, permiten un seguimiento más directo de las interacciones (apuntes tomados de un libro, cambios en un archivo); otras, intangibles, de acceso más difícil, pero sin embargo pueden desempeñar un papel decisivo en clase con los estudiantes, como las interacciones verbales o no verbales. Para destacar, las especificidades pertinentes, en particular las de los recursos materiales digitales.

A partir de que se introdujo este enfoque, muchas investigaciones han intentado esclarecer este concepto de recurso, presentando distintas conceptualizaciones acerca del recurso, tal y

como lo presentan Vega y Garzón (2014), sin embargo, para efectos de este trabajo se considera importante la que recoge parte de lo que hasta el momento se ha mencionado y permite hacer una relación con elementos de la teoría de la Orquestación Instrumental, en esta se denomina:

Recurso pedagógico a lo que congrega en una sola unidad de análisis el uso de los materiales, artefactos educativos o documentos que los maestros traen a clase y los actos discursivos en los cuales aquellos toman un sentido y significación particulares. Vega & Garzón (2014, p. 9)

En este sentido, las herramientas computacionales pueden ser consideradas un recurso pedagógico, más aún, el recurso es visto como una extensión del enfoque instrumental.

2.2 Perspectiva Curricular.

Se precisan los referentes curriculares que de forma general permitieron el análisis de la propuesta de aula, desde planteamientos normativos, en relación con los objetivos que la docente plantea para la clase, como lo son: los Lineamientos Curriculares, los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas y los Derechos Básicos de Aprendizaje elaborados por el MEN.

2.2.1 Lineamientos Curriculares.

A partir de los lineamientos curriculares se consideran aspectos importantes como los procesos generales de la actividad matemática, los pensamientos matemáticos, los contextos en el aprendizaje de las matemáticas, los cuales deben ser definidos y articulados en la propuesta de intervención en el aula, dado que permiten el desarrollo de habilidades y conocimientos en matemática.

En este sentido, el recurso presentado por la docente, se ubica en un contexto de resolución de problemas a través de una situación matemática, apuntando al desarrollo del pensamiento numérico, ya que según el MEN (2008) “el desarrollo de los procesos curriculares y la organización de actividades centradas en la comprensión del uso y de los significados de los números y de la numeración” (p. 58).

El contexto se analiza teniendo en cuenta el recurso (la apicultura) diseñado por la docente de matemáticas y la primera entrevista. En el recurso se tendrá en cuenta lo que propone el MEN (1998):

El contexto tiene que ver con los ambientes que rodean al estudiante y que le dan sentido a las matemáticas que aprende. Variables como las condiciones sociales y culturales tanto locales como internacionales, el tipo de interacciones, los intereses que se generan, las creencias, así como las condiciones económicas del grupo social en el que se concreta el acto educativo, deben tenerse en cuenta en el diseño y ejecución de experiencias didácticas (p. 19)

En el MEN (1998) se tienen en cuenta tres situaciones problemáticas que hacen parte del contexto:

1. De las mismas matemáticas
2. De la vida diaria
3. De las otras ciencias

Así mismo, se considera que la actividad matemática va ligada a procesos que implican hacer en un contexto determinado pero también comprender lo que se está haciendo, de este modo, es importante conocer de antemano el porqué del hacer de dicha actividad, y así se podrán analizar las disposiciones, actitudes y aprendizajes que se obtienen en el proceso. Lo anterior da el significado de ser matemáticamente competente.

De este modo, la docente toma en cuenta dos de los cinco procesos generales, *el primero de ellos es la resolución y el planteamiento de problemas, y el segundo hace énfasis al proceso de razonamiento* Vásquez (2018), pues el recurso permite por sí mismo que el estudiante rzone a través de la resolución de problemas.

Aunque la docente hace explícito la consideración de dos procesos generales, en esta propuesta se analizan los cinco procesos, debido a que la exclusión de algunos de ellos no significa que no puedan desarrollarse con el recurso.

Por lo tanto, se definen los 5 procesos que hacen parte de la actividad matemática y lo que se espera en relación con el recurso y la pertinencia de su exclusión.

1. La Formulación, Tratamiento y Resolución de Problemas
2. Modelación
3. La Comunicación
4. El Razonamiento
5. La Formulación, Comparación y Ejercitación de Procedimientos

La Formulación, Tratamiento y Resolución de Problemas

En concordancia con el MEN (2006), la importancia de realizar procesos de formulación parece trivial, puesto que esto permite que los estudiantes doten de sentido al quehacer matemático, sin embargo formular no es un proceso que se pueda realizar de manera inmediata.

Según el MEN (1998) el aprendizaje de las matemáticas debe permitir al estudiante aplicar sus conocimientos en contextos no escolares, donde debe tomar decisiones, enfrentarse y adaptarse a situaciones nuevas, exponer sus opiniones y estar abiertos a las de los demás.

En este sentido, las situaciones y actividades que el profesor le presente a sus estudiantes son importantes para que el estudiante desarrolle destrezas, habilidades que le posibiliten formular posibles estrategias para resolver un problema y reconocer cuál es más oportuna y óptima para determinado problema. Por tales motivos el diseño de actividades, el uso de recursos pedagógicos, la interacción, entre otras cosas, forman parte de este proceso de formulación, en otras palabras existen diversos aspectos que se encuentran relacionados con los procesos propuestos desde el MEN.

Según lo anterior, las actividades que el profesor diseña y propone en las clases, son un aspecto importante para que un estudiante pueda realizar y desarrollar un proceso de formulación. “El profesor debe saber crear situaciones en las que sus alumnos participen del proceso de formulación y elección de las definiciones y este tipo de discusiones constituyen un modo de facilitarlas” Winicki (2006, p. 533).

Modelación

El proceso de modelar permite tener situaciones problemas en las que se involucre la realidad del estudiante y así sea más comprensible para él, ya que podrá realizar una construcción mental de dicha situación. Aunque el proceso de modelación requiere un lapso en específico, debido a que el docente necesita conocer la población con la que trabajará, también evaluar los conocimientos matemáticos de dicha población y así diseñar una situación en que se ponga en juego el conocimiento de su contexto y las maneras en que las habilidades de describir, establecer, representar y relacionar por parte de los estudiantes se vean reflejadas en la situación.

La modelación matemática, más que una herramienta para construir conceptos, se convierte en una estrategia que posibilita el entendimiento de un concepto matemático inmerso en un

“micromundo” (contexto dotado de relaciones y significados) que prepara al estudiante para ir desarrollando una actitud diferente de preguntarse y abordar los problemas de un contexto real. (Villa, Bustamante, Berrio, Osorio y Ocampo, 2008, p. 3)

Por consiguiente, se espera evidenciar en el recurso actividades que vayan acorde a la edad y contexto de la población, además, de actividades que permitan tener una idea preliminar de los saberes previos de los estudiantes; teniendo en cuenta las representaciones pictóricas que ayudan a representar mentalmente y gráficamente la noción de valor posicional en el SND.

La comunicación

El proceso de comunicar en la actividad matemática se ve reflejada en las interacciones que el docente propicie por medio de las preguntas que se plantean, las cuales deben favorecer el trabajo colectivo en clase.

Por medio de esta comunicación, se espera que los estudiantes lleguen a una adquisición y un dominio del lenguaje matemático, además, Duval (2004) propone que para aprender y comprender el contenido matemático es necesario disponer de dos formas diferentes de expresar y representar ese contenido, a lo que él llamó “registros de representación” o “registros semióticos”. De ese modo, se indaga en el recurso esos *registros de representación* que posibilitan el trabajo y compresión colectiva.

El razonamiento

Se sabe que razonar es una acción importante del ser humano que lo caracteriza como ser que piensa, más aún que establece relaciones entre ideas o conceptos distintos para obtener conclusiones o formar una opinión, por ende razonar es un proceso importante en la vida de un individuo. En los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas se privilegia este proceso y se le brinda la importancia al alcance de ser éste un proceso general propuesto por el MEN para pensar matemáticamente, de manera general, se entiende por razonar la acción de ordenar ideas en la mente para llegar a una conclusión.

El razonamiento lógico empieza desde los grados inferiores apoyado en un contexto y diversos materiales físicos que permiten establecer patrones y relaciones entre las variables, justificando cada procedimiento que se realice en torno a éstas; de esa manera, los modelos y materiales físicos o manipulativos ayudan a ver a las matemáticas con un sentido, con una

lógica, para potenciar la capacidad de pensar y no como una memorización de reglas y algoritmos (MEN, 2006).

La Formulación, Comparación y Ejercitación de Procedimientos

Este proceso suele ser el más implementado en clase pues en el área de matemáticas se deben realizar procedimientos constantemente, ya sea para la verificación de un enunciado, para practicar operaciones básicas o para comparar resultados. El estudiante de manera implícita o explícita está realizando cálculos dentro de una situación problema, como ejemplo de ello, son los cálculos que de manera implícita los estudiantes de segundo grado realizan cuando hacen las relaciones propuestas, es decir, cuando asocian diez abejas con una celdilla, diez celdillas con un tarro de miel y luego por medio de la adición logran asociar que un tarro de miel se llena con cien abejas.

Por lo tanto, se espera en el recurso que las actividades conlleven al reconocimiento de patrones y algoritmos que componen el SND, en cuanto a la agrupación de unidades, decenas, centenas y su valor posicional. Además, de que los estudiantes puedan reconocer qué tipos de procedimientos están realizando para llegar a su resultado.

2.2.2 Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas.

En la secuencia didáctica, tienen en cuenta la coherencia que se plantea en los estándares básicos de competencias en matemáticas, es decir, que el estudiante necesita poner en juego aquellos conocimientos adquiridos en años anteriores, de esta forma se ha realizado una revisión en los estándares correspondientes al pensamiento numérico de primero a tercero, como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 1

Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas

| Primero a Tercero | Pensamiento Numérico y Sistemas Numéricos |
|------------------------------------|---|
| Al terminar tercer grado... | <ul style="list-style-type: none"> ● Uso representaciones –principalmente concretas y pictóricas– para explicar el valor de posición en el sistema de numeración decimal. ● Uso representaciones –principalmente concretas y pictóricas– para realizar equivalencias de un número en las diferentes unidades del sistema decimal. ● Uso diversas estrategias de cálculo (especialmente cálculo mental) y de estimación para resolver problemas en situaciones aditivas y multiplicativas |

Fuente: Ministerio de Educación Nacional (2006). Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas. *Potenciar el pensamiento matemático: ¡un reto escolar!* Bogotá: Eduteka. Recuperado de https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_rec_urso_1.pdf

Según el MEN (2008):

El aprendizaje de las matemáticas exige en los estándares una alta coherencia tanto vertical como horizontal. La primera está dada por la relación de un estándar con los demás estándares del mismo pensamiento en los otros conjuntos de grados. La segunda está dada por la relación que tiene un estándar determinado con los estándares de los demás pensamientos dentro del mismo conjunto de grados (p. 78)

Por consiguiente, se presenta la coherencia vertical y horizontal que dentro del recurso puede traducirse a los estándares expuestos en la tabla anterior, que son correspondientes al pensamiento numérico de primero a tercero, y los cuales se esperan evidenciar en el mismo.

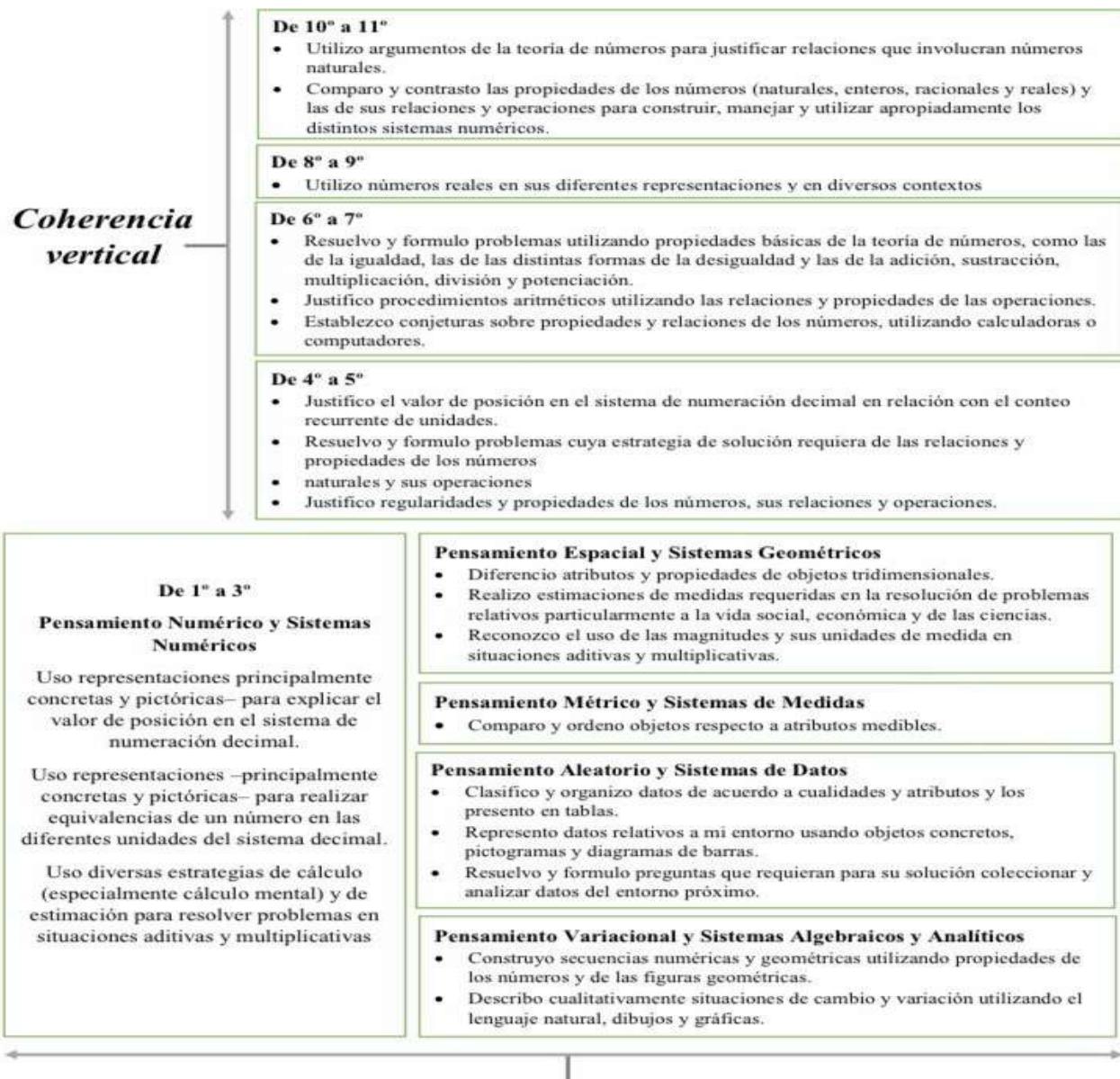


Figura 2

Coherencia vertical y horizontal. Fuente: Ministerio de Educación Nacional (2006). Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas. *Potenciar el pensamiento matemático: ¡un reto escolar!* Bogotá: Eduteka. Recuperado de https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recурсо_1.pdf

De este modo, se espera que la docente integre en el recurso las coherencias (vertical y horizontal) que proponen los EBC en pro del aprendizaje de los estudiantes. Cabe resaltar que es una macro-decisión que involucra el aprovechamiento de esta configuración, y a través de ésta se pueden identificar los saberes previos que debe tener el estudiante para realizar dicha actividad.

2.2.3 Los Derechos Básicos de Aprendizaje.

Han sido elaborados guardando concordancia con los estándares básicos y los lineamientos curriculares, además son considerados como una herramienta que se ha dirigido a la comunidad educativa para identificar los saberes básicos que los estudiantes deben adquirir en cada grado, por lo que la docente a cargo, hizo una revisión en algunos ítems relacionados con la noción y serán tenidos en cuenta para seguir la ruta de aprendizaje que se ha propuesto el MEN (2008).

En la siguiente tabla se presentan algunos Derechos Básicos de Aprendizaje en relación con las Evidencias de Aprendizaje para grado segundo:

Tabla 2

Derechos Básicos de Aprendizaje

| Grado Segundo | |
|---|---|
| DBA | Evidencias de aprendizaje |
| Interpreta, propone y resuelve problemas aditivos (de composición, transformación y relación) que involucren la cantidad | <ul style="list-style-type: none"> Describe y resuelve situaciones variadas con las operaciones de suma y resta en problemas cuya estructura puede ser $a + b = ?$, $a + ? = c$, o $? + b = c$ |
| Utiliza diferentes estrategias para calcular (agrupar, representar elementos en colecciones, etc.) o estimar el resultado de una suma y resta, multiplicación o reparto equitativo. | <ul style="list-style-type: none"> Uso algoritmos no convencionales para calcular o estimar el resultado de sumas, restas, multiplicaciones y divisiones entre números naturales, los describe y los justifica. |
| Utiliza el Sistema de Numeración Decimal para comparar, ordenar y establecer diferentes relaciones entre dos o más secuencias de números con ayuda de diferentes recursos | <ul style="list-style-type: none"> Compara y ordena números de menor a mayor y viceversa a través de recursos como la calculadora, aplicación, material gráfico que represente billetes, diagramas de colecciones, etc. Reconoce y establece relaciones entre expresiones numéricas (hay más, hay menos, hay la misma cantidad) y describe el tipo de operaciones que debe realizarse para que a pesar de cambiar los valores numéricos, la relación se conserve. |

Fuente: Ministerio de Educación Nacional (2016). *Derechos básicos de aprendizaje*. Bogotá: MEN. Recuperado de http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA_Matem%C3%A1ticas.pdf

Los DBA proponen unas evidencias de aprendizaje las cuales deben ser reflejadas en el recurso, por lo que las actividades que se realicen deben apuntar a cumplir con estas evidencias. En este caso, corresponden al propósito que la docente se plantea con el recurso, ya que el afianzamiento del valor posicional permitirá el desarrollo del pensamiento numérico y de ese modo se darán evidencias de aprendizajes propuestas.

2.3 Perspectiva Matemática.

Algunos de los sistemas de numeración fueron relevantes en su participación para la construcción de nuestro sistema de numeración, siendo tanta la incidencia que tuvieron estos sobre dicho sistema que lo dotó de validez y rigor a tal punto de darle una importancia convencional para diferentes culturas.

El sistema de numeración está constituido por un conjunto de números, una colección de símbolos y signos básicos, unas reglas que permiten expresar y representar los números del conjunto de los números naturales, donde los símbolos y los signos básicos del S.N.D son 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, y 0, y un punto para representar las unidades de mil, de un millón, entre otros. (Bedoya, E & Orozco, M. 1991. p. 56)

En el sistema de numeración decimal se reconocen cuatro propiedades básicas, las cuales Ross, 1989 (citado en Cortina, 1997) menciona:

- 1. Propiedad posicional:** La cantidad representada por un dígito en particular está determinada no solo por su “figura⁵”, sino también por su posición en el numeral.
- 2. Propiedad de base diez:** Los valores de la posición se incrementan de derecha a izquierda en potencias de diez.
- 3. Propiedad multiplicativa:** El valor de un dígito se da multiplicando su valor aparente por el valor asignado a su posición.
- 4. Propiedad aditiva:** La cantidad representada por todo el numeral es la suma de los valores representados por cada uno de los dígitos que lo componen.

Además, el sistema de numeración decimal está constituido por 3 principios:

1. **Principio de orden:** Se tiene en cuenta que cada dígito del número tiene una ubicación en específico, es decir, cuando un número se escribe, se hace de derecha a izquierda teniendo en cuenta el lugar que ocupa (unidades, decenas, centenas, etc.). En la

⁵ La figura es considerada como la representación visual del número, en otras palabras, es el símbolo asociado de manera convencional a cada dígito del S.N.D.(0,1,2,3,4,5,6,7,8,9).

siguiente imagen se muestra el orden de unidades que son utilizadas en el sistema de numeración decimal.

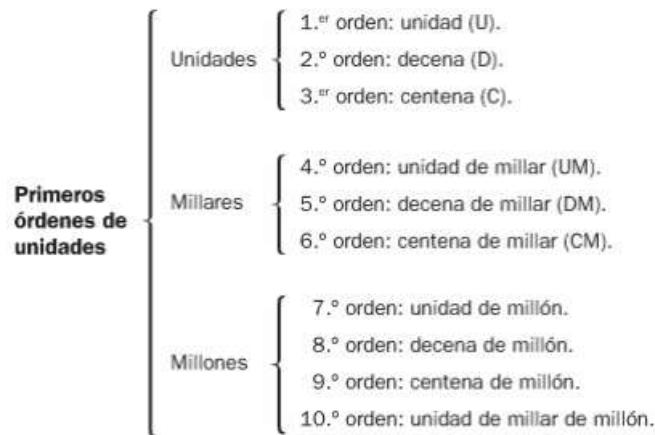


Figura 3

Orden de unidades en base 10. Fuente: Salazar y Vivas. (2013). *Enseñanza del sistema de numeración decimal a través de la integración de material manipulativo*. Trabajo de grado para optar al título de Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas. Universidad del Valle. Cali.

2. Principio de base: La base 10 es utilizada en el sistema de numeración decimal, lo cual significa que, cada vez que se complete un grupo de 10 se pasa a la siguiente unidad, teniendo en cuenta el orden de cada una de ellas.

3. Principio posicional: Los dígitos que conforman un número tendrán un valor posicional determinado, el cual tiene en cuenta la ubicación del número en su orden (unidad, decena, centena, etc.).

El sistema de numeración decimal o SND es actualmente el sistema con mayor incidencia en nuestra cultura, pues es el más popular y comúnmente utilizado. El SND se convirtió en un sobresaliente objeto matemático como interés de estudio, por ejemplo desde el MEN existen pautas u orientaciones que los docentes pueden tener en cuenta para la enseñanza del Sistema de Numeración Decimal en la educación básica, y su desarrollo se prolonga a lo largo de su formación cognitiva, lo anterior se justifica en que se establece un conocimiento matemático que integra y se relaciona con otros sistemas o conjuntos numéricos, sus representaciones, propiedades, características y reglas.

Todo el proceso de aprendizaje en torno al SND, considerándose como la relación entre este sistema de numeración y otros campos numéricos; en unión con la apropiación de los

conceptos de número, magnitud y unidades, favorecen la práctica que se lleva a cabo en las clases de matemáticas.

Como se mencionó anteriormente, el SND como objeto de estudio y de enseñanza en la escuela, se concibe en relación con características y/o propiedades, una de ellas por ejemplo, es el valor posicional. En cuanto a la noción de valor posicional, puede subrayarse que ésta es fundamental para la construcción del SND y es considerada como un contenido importante en la enseñanza desde los primeros niveles de escolaridad. Mediante el proceso de apropiación, de los estudiantes, y el proceso de enseñanza de los docentes, se puede llevar el conocimiento a otro nivel, en el cual desarrollen relaciones con otras nociones matemáticas. Ahora bien, es claro que la enseñanza de esta noción, no sucede de manera trivial e inmediata, sino que, es un tema con una complejidad en la escuela, como lo sostienen algunos investigadores:

Para que el niño llegue a ser capaz de comprender el sistema de decenas, es preciso que disponga de tiempo suficiente para articular el primer sistema (de unidades), de lo contrario este no se consolida lo suficiente y no sirve de base al segundo (de decenas). Por esta razón resulta imposible al niño de primer grado comprender el valor de posición (Kammi, 1992, p. 43).

El conocimiento del valor posicional se vincula, entre otros asuntos, a la posibilidad de que un estudiante realice agrupaciones de números en unidades, decenas, centenas, unidades de mil, decenas de mil, entre otras, teniendo en cuenta el lugar que ocupa la cifra. Es justamente esta posibilidad una oportunidad de enseñanza que debe contemplar el docente en la enseñanza del SND. De esta manera, en la configuración del recurso se analizará la manera en que las agrupaciones con diversos elementos pueden ayudar a la concepción del valor posicional.

2.4 Perspectiva Didáctica.

Dentro de esta perspectiva se orientará el enfoque matemático-didáctico e instrumental del análisis en relación con las macro-decisiones y micro-decisiones, además de los niveles de la actuación docente que propone Margolinas (2002). La anterior relación permitió la consolidación de las variables que hacen parte de la rejilla de análisis.

2.4.1 Sistema de Numeración Decimal.

El objeto matemático que se toma en cuenta en esta investigación está sujeto a la docente que se le está realizando la observación; ella en su clase pretende afianzar mediante un recurso pedagógico, el valor posicional en el SND (el cual fue configurado y diseñado por ella), por esa razón, en este apartado se encontrarán desde distintos autores algunas dificultades, errores u obstáculos⁶ recurrentes, que se presentan en la enseñanza del valor posicional, ésto con el fin de comprender cuál es la concepción que la docente tiene acerca del SND (haciendo énfasis en el valor posicional) y el enfoque que le da a la configuración didáctica. En este sentido, se quiere concebir cuáles fueron los aspectos que la docente tuvo en cuenta cuando preparó su intervención en la clase.

Como referente principal en el SND se puede encontrar a Lerner y Sadovsky (1994), los cuales hallaron la importancia del proceso de aprendizaje del sistema decimal como un sistema de posición y polinómico.

Cobran especial importancia –además de los criterios para ordenar números– «leyes» como «los ‘dieces’ van con dos, los ‘cienes’ van con tres»; «después de nueve viene cero y el otro número pasa al siguiente»; «hay diez números (de dos cifras) que empiezan con uno, diez que empiezan con dos...» (p. 159).

Comprender el SND implica trabajar con potencias de 10 y las implicaciones que tiene el cero dependiendo de su posición, cuando éste está involucrado en números de dos o más cifras, tiene la consecuencia de significar la ausencia de valor en esa posición pero añade un valor a la siguiente posición, es decir, en el número 109, se tiene 0 decenas, o visto de otro modo, $10^2 \times 0$ y que el 1 significa 10 decenas, es decir, 1 centena, lo anterior para Lerner, D. (1992) constituye un problema y un elemento a trabajar.

Por otro lado, teniendo en cuenta a Lerner y Sadovsky (1994), se puede afirmar que el sistema de numeración es un enigma para los estudiantes, debido a que no logran relacionar las unidades, las decenas y las centenas. Ellos realizan un estudio con niños entre los 5 y 8 años, con el fin de analizar los criterios que aplican para la escritura de los números, algunos resultados se describen a continuación:

⁶ Considerando las dificultades, errores y obstáculos desde Sucas, M. (1996).

- Consideran las cifras por el valor absoluto de los dígitos, es decir, pueden concebir a 46 como un número mayor que 123 porque el valor en el primer caso de la primera cifra, es mayor a la del segundo.
- Concluyen que un número de tres dígitos es mayor a uno de dos cifras, no por la cantidad que cada uno representa, sino que en el primer caso, posee un dígito de más.
- Establece el valor de un número con la misma cantidad de cifras, fijándose en el primer dígito de ambos, así, 234 es mayor que 123 porque el número 2 del primer caso es mayor que el número 1 del segundo caso.
- Determina la diferencia de un número que comparte los mismos dos números iniciales, teniendo en cuenta el número siguiente, de esta manera, 2 345 es menor que 2 368, porque el 4 es menor que el 6.
- Operan sobre el valor absoluto de los números, es decir, pueden concluir que 789 es mayor que 1 234 porque la suma de sus dígitos en el primer caso, es mayor que la suma de los dígitos del segundo caso.

Lo anterior se puede justificar en el marco de la investigación de éstos autores ya que proponen una actividad en la cual los estudiantes deben comparar diferentes cantidades. Las justificaciones que ellos realizan no evidencian la comprensión del SND, puesto que se fijan en la cantidad de cifras que conforman el número para definir cuál es el número mayor, o en el caso que tenga la misma cantidad de cifras, se fijan en el primer dígito para realizar dicha comparación, de este modo, los autores pueden incidir que no hay una apropiación del valor posicional, característica importante del SND.

Hasta el momento, sólo se han mencionado aspectos que caracterizan el aprendizaje de los estudiantes acerca del SND, además, se considera importante expandir un poco la idea de lo que sucede cuando los estudiantes cometen errores y la importancia de éstos en el aprendizaje.

Las investigadoras Quaranta, Tarasow & Wolman (2003) (citado en Vivas L, 2017) plantean lo siguiente acerca de los errores “A diferencia de la enseñanza usual, consideramos que los errores no denotan falta de conocimiento, en el camino hacia la apropiación progresiva del sistema de numeración decimal. Son el fruto de sus aproximaciones parciales a dicho sistema” (p. 41)

Sobre lo anterior, tenemos que los errores que están de manifiesto en el proceso de aprendizaje de los estudiantes no representa una carencia en el conocimiento estudiantil, si no

que son la exteriorización de la forma en la que están concibiendo y avanzando en el conocimiento matemático.

En la didáctica de las matemáticas, el profesor y las instituciones están en el deber de comprender el motivo de los errores de los estudiantes, puesto que determinar la razón de los errores que comete el estudiante incide de manera positiva en el proceso de aprendizaje que prosigue.

De acuerdo con Socas (1996) “Un conocimiento de los errores básicos es importante para el profesor porque le provee de información sobre la forma en que los alumnos interpretan los problemas y utilizan los diferentes procedimientos para alcanzar una buena meta” (p. 23).

En el caso del SND sucede exactamente igual que con el resto de los objetos matemáticos, es decir, que los errores, teniendo un buen tratamiento por parte de los profesores, podrían favorecer el aprendizaje de los estudiantes.

De ahí que sea necesario que la escuela se encargue de identificar dichos “errores” y genere las condiciones necesarias para implementar propuestas que, sin desconocer esos conocimientos parciales de los estudiantes, permitan a éstos la comprensión del Sistema de Numeración Decimal. (Vivas, 2017, p.41).

En la investigación de Joseph, L., Kamii, C. (1990) realizan una entrevista inicial a niños de primero y segundo indagando sobre el número 16 y la manera como se representa con fichas, ellos indagan sobre qué significa la *parte* del 6 y la *parte* del 1 en el 16, la mayoría reconoce la *parte* del 6 como las unidades, haciendo la representación con fichas, pero la *parte* del 1 no la reconocen como 10 unidades o una decena, sino que sólo usan solo una ficha para representar el 1 del número 16, en consecuencia, hay una dificultad en reconocer la *parte* del 1 como unidades o decena.

Se concluye que la comprensión del valor posicional es muy compleja para enseñarse desde grados muy inferiores, como primero, porque los estudiantes deben construir en primera instancia nociones como unidad simple y compuesta, antes de introducirlos al aprendizaje de éste, de este modo, se propone una manera de enseñar el valor posicional y la adición de cantidades de dos o más dígitos, dejando de un lado el método tradicional en el grado segundo.

Ellos se enfocan en fomentar el propio pensamiento natural de los niños e intercambiar diferentes puntos de vistas, de tal forma que, los estudiantes no se ven obligados a sumar en un orden, tampoco se les enseñó en primer grado el valor posicional ni la adición de dos

columnas, por lo que estos dos conceptos se enseñan juntos, no uno separado del otro como suele hacerse.

Al sumar en dos columnas, Madell (1985) propone que los niños tienen un estilo convencional de proceder, el cual es de izquierda a derecha, de ese modo, sumarán primero las decenas y luego las unidades, aunque se evidencian diferentes modos de realizar sumas en dos columnas, ya que el docente le pide a cada estudiante la manera en cómo está interpretando esa suma, además, el docente no califica como buenos o malos estos procedimientos, al contrario, alienta a los estudiantes a encontrar diferentes maneras de resolverlo.

De esta investigación, se tiene que los docentes no deben forzar a los estudiantes a realizar sumas a dos columnas de manera tradicional, es decir, primero las unidades, luego las decenas, sino que sean los mismos estudiantes los que proponen sus métodos, y así eligen qué tiene más sentido para ellos.

Las investigaciones y la teoría de Piaget han comprobado que ni el número, ni el valor posicional, ni las operaciones pueden enseñarse a través de la transmisión directa desde fuera. Los niños pequeños tienen que construir su propio conocimiento lógico-matemático desde dentro, a través de su propio pensamiento, al reinventar procedimientos estándares por sí mismos. (Joseph, L., Kamii, C., 1990, p. 33)

De esta manera, es recomendable no apresurarse en grado primero con estos conceptos, sino que en grado segundo se pueden abordar de manera conjunta el valor posicional y la suma de dos columnas.

2.4.2 La Orquestación Instrumental.

La orquestación instrumental en términos de Trouche (citado por Santacruz, 2011), es definida como la gestión didáctica del sistema de instrumentos a cargo del profesor lo que implica que él tenga en consideración los artefactos (computadores, lápiz y papel, GeoGebra, calculadoras, entre otros) cada uno de ellos puede ser usado para realizar una tarea específica e intencionada y convertirlo de esta manera en un instrumento, el cual puede ser considerado como un recurso pedagógico, que se va a integrar a la clase, así como la intencionalidad didáctica de los mismos, con el objetivo de proporcionar construcciones mentales en los estudiantes acerca de las nociones matemáticas; además el profesor debe tomar decisiones respecto al diseño de la clase y a los criterios que orientan el diseño de las actividades.

En el sentido metafórico de la orquestación, Trouche, 2004 (citado en Pérez, C. 2014) utiliza dicho sentido para describir la gestión que realiza el docente de los instrumentos individuales para un aprendizaje colectivo, “en el sentido de que las génesis instrumentales necesitan ser monitoreadas por el profesor a través de la orquestación de situaciones matemáticas. Aquí se está apelando a la dimensión social de la génesis instrumental” (p. 142). En este sentido, se piensa al docente como el director de una orquesta sinfónica cuyo propósito es que los músicos toquen una obra en la cual se integren todos los instrumentos, y para lograrlo, el director ya tiene estructurada una idea de cómo hacer esa integración, es decir, que requirió de una planeación para lograr el propósito mencionado.

En Pérez, C. (2014) se retoman tres componentes de la orquestación instrumental. Desde Trouche (2004) la OI se fundamenta en dos elementos: una configuración didáctica y un modo de explotación. El tercer elemento es añadido desde la perspectiva de Drijvers, Kieran et al (2010) es la actuación didáctica, la cual toma en cuenta que la OI es planificada pero también es creada durante el desarrollo de la clase.

1. Una *configuración didáctica* un arreglo de artefactos en el ambiente, o, en otras palabras, una configuración de la ambientación de la enseñanza y los artefactos involucrados en ella.
2. Un *modo de explotación* de una configuración didáctica es la manera como el profesor decide explotarla para beneficio de sus intenciones didácticas. Incluye las decisiones sobre la forma en que una tarea es introducida y trabajada, sobre los posibles roles que juegan los artefactos y sobre los esquemas y técnicas a ser desarrollados y establecidos por los estudiantes.
3. Una *actuación didáctica* involucra las decisiones *ad hoc* tomadas durante la enseñanza sobre cómo realizar realmente la enseñanza promulgada en la configuración didáctica además del modo de explotación elegidos. Pérez, C. (2014, p. 143)

Estos tres componentes de la OI tienen dos dimensiones: una temporal y otra estructural. En la primera se toma en cuenta la planificación de la OI y la puesta en acto de la misma, mientras que en la segunda se hace referencia a las técnicas de enseñanza del docente y los objetivos que se pretenden en esa clase en específico, para ello se debe tener en cuenta el contexto y las intenciones didácticas.

En la dimensión temporal, la configuración didáctica se planea previo a la clase, por lo que, en el desarrollo de la misma, el docente sigue esa planeación y bajo circunstancias

extremas se puede desviar lo planeado, de lo contrario, se seguirá con lo planeado; el modo de explotación se puede prever en la planeación o con las diferentes situaciones que se presenten en la clase y la actuación didáctica es vista en el acto, es decir, las decisiones que se toman en la clase teniendo en cuenta la planeación y lo que sucede en ese momento, lo anterior, en pro de cumplir con los objetivos propuestos.

A continuación, se presenta un esquema de la dimensión temporal de una OI.

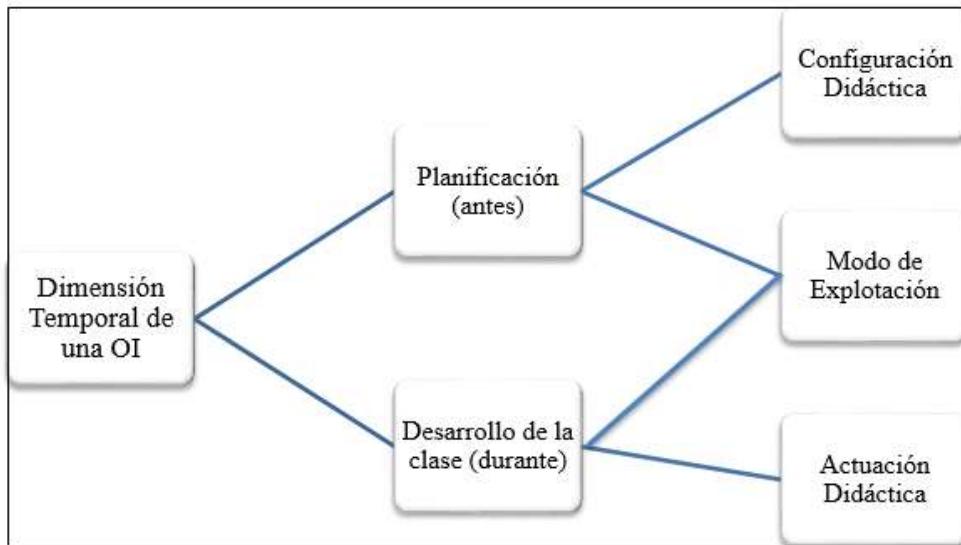


Figura 4

Dimensión temporal de una OI. Elaboración Propia

Por otro lado, en la dimensión estructural, se establece un componente global estructural, el cual hace parte de las diversas técnicas de enseñanza del profesor, además, la configuración instrumental tiene una modificación local, teniendo en cuenta el contexto didáctico específico y es adaptada al grupo objetivo y a las intenciones didácticas. El siguiente esquema ilustra dicha dimensión.

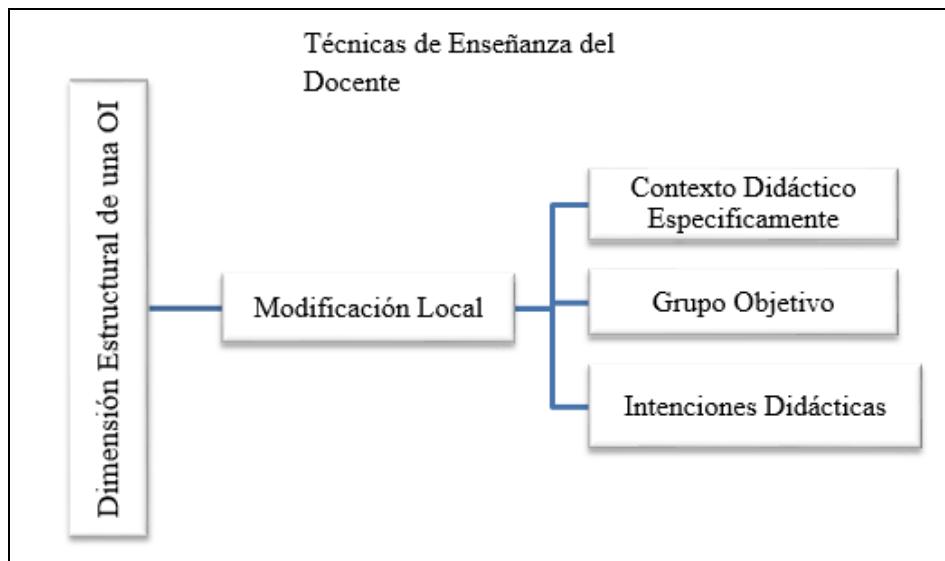


Figura 5

Dimensión Estructural. Elaboración propia

El modelo de OI involucra dos niveles sobre la génesis instrumental. En el primer nivel, la OI quiere mejorar la génesis instrumental de los estudiantes, es decir, el proceso de un artefacto que se convierte en un instrumento por parte del estudiante, dicha génesis tiene dos entidades, la instrumentalización (apropiación del artefacto y de sus propiedades) y la instrumentación (construcción de los esquemas de uso). (Del Castillo y Montiel, 2009).

En el segundo nivel, la orquestación está instrumentada por artefactos para los profesores, en ocasiones pueden ser diferentes a los que usan los estudiantes, por lo que el docente está inmerso en un proceso de génesis instrumental en su actividad de enseñanza. Pérez, C. (2014)

En este sentido, se consideran tipos de OI, los cuales son evidenciados en el trabajo en clase haciendo uso del recurso, estos tipos son los siguientes:

Techinal-demo

Se define como la demostración de las técnicas de la herramienta por parte del profesor y trabajo individual del estudiante.

Dentro de la configuración didáctica de este tipo de orquestación, se presenta la inclusión del acceso al recurso y al entorno matemático.

El modo de aprovechamiento por parte del docente, está en el permiso que tiene para demostrar técnicas en una actividad o utilizar el trabajo de sus estudiantes.

Explain-the-screen

El profesor explica la clase guiado por lo que sucede en la pantalla del ordenador. La explicación va más allá de las técnicas, e involucra aspectos matemáticos. En el modo de aprovechamiento, el profesor puede utilizar el trabajo de los estudiantes como punto de partida para su explicación o dar solución a las actividades.

Link-screen-board

El profesor hace hincapié entre lo que ocurre en un entorno tecnológico y cómo esto se presenta en las matemáticas convencionales. Se hace uso del tablero, cuaderno y un computador. El profesor puede tomar el trabajo del estudiante como punto de partida o comenzar con la actividad propuesta.

Discuss-the-screen

Discusión con toda la clase con lo que sucede en la pantalla del ordenador. Proyección del trabajo de algún estudiante para discutirlo en clase. El trabajo recogido de los estudiantes, puede servir como punto de partida para las retroalimentaciones.

Spot-and-show

El razonamiento del estudiante se pone en primer plano a través de la identificación del trabajo en el entorno digital de matemáticas.

El profesor pide a algunos estudiantes que expongan sus razonamientos con el fin de generar un debate y una retroalimentación en el aula de clase.

Sherpa-at-work

Usa la tecnología para presentar el trabajo realizado. Control por parte del estudiante en el uso de la tecnología. El profesor puede presentar el trabajo o puede ser explicado por el estudiante mostrando acciones en el entorno tecnológico.

Haciendo énfasis en este último tipo, el trabajo en pares o independiente da lugar a promover la socialización en torno del uso del recurso, cuando un estudiante o varios de ellos sirven como guías a sus compañeros, se les denomina *estudiante sherpa* (Guin y Trouche, 2002, p. 209)

El rol sherpa puede ser llevado a cabo por diferentes estudiantes en diversas sesiones, es decir, no necesariamente el estudiante sherpa será el mismo, por lo que el docente podrá tomar a estos estudiantes como guía para la comparación y socialización de lo que se esté desarrollando en ese momento, de ese modo, los otros estudiantes pueden identificar diferencias o errores, en caso que hayan.

2.4.3 Las Decisiones Didácticas.

Las decisiones didácticas son el referente que orientará en la etapa de análisis sobre la observación al docente de matemáticas, esta teoría fue desarrollada por Iranete Lima, la cual tuvo en cuenta a Margolinas 1993 (citado en Lima I., 2006, p. 99) cuando hace la distinción entre elección (libertad o posibilidad de elegir entre varias rutas) y decisión (la acción voluntaria para la elección, elegir un camino entre las posibles formas), como ejemplo, un docente de matemáticas tiene varias posibilidades para proponer un tema nuevo, las cuales para hablar en términos de Margolinas llamaremos *elecciones*, entre ellas están las siguientes:

- Dar un discurso definiéndolo y proponiendo varios ejercicios
- Hacer uso de un recurso pedagógico para lograr una participación de los estudiantes
- Preparar una clase en que los estudiantes interactúan por medio de juegos (que conlleven a la resolución de problemas) consoliden el concepto que se quiere enseñar

El docente de matemáticas tiene diferentes modos de enseñar el concepto, pero en su planeación escoge sólo una de las tres elecciones, lo cual sería la acción de *decidir*.

En Lima (2006) se interesan por las decisiones didácticas que conllevan el aprendizaje del estudiante en relación con un conocimiento específico. Esas decisiones pueden ser tomadas por el docente mientras lleva a cabo un discurso en el aula e interactúa con los estudiantes, aunque el proceso escolar no se restringe necesariamente por lo que sucede en el aula. Las decisiones didácticas son ejecutadas por el docente cuando él planea su siguiente clase y piensa en lo que será mejor para el aprendizaje de los estudiantes. Margolinas 2002, 2005, Bloch, 2000 (citado en Lima I., 2006, p. 20) muestran que varios elementos pueden intervenir en la toma de decisiones del profesor: el conocimiento del contenido que se enseñará y sus concepciones de aprendizaje y enseñanza.

En este sentido se habla de las micro-decisiones y las macro-decisiones que puede tomar el docente. En Comiti, Grenier, Margolinas, 1995 (citado por Lima I, 2006, p. 40) se define que las micro-decisiones son decisiones inmediatas tomadas por el maestro de aula de clase mientras que las macro-decisiones son decisiones tomadas por el profesor en una situación de proyecto. Por lo que la enseñanza puede verse como una secuencia en la que el docente toma decisiones, ya sea micro-decisiones o macro-decisiones, las cuales representan un momento importante en la gestión del docente.

Dentro de esta gestión, se presenta un segundo momento fundamental, el cual hace referencia a los niveles de la actuación del docente que propone Margolinas (2002), en ese sentido, son cinco los niveles que se identifican para analizar la actividad docente.

Tabla 3

Niveles de la actividad docente

| | |
|--|----|
| Nivel de noosfera o ideológico | +3 |
| Nivel de construcción o de concepción de un tema | +2 |
| Nivel de proyecto de clase | +1 |
| Nivel de la situación didáctica | 0 |
| Nivel de observación o de devolución | -1 |

Fuente: Margolinas (2002). *Situations, milieux, connaissances : analyse de l'activité du professeur*. In J.-L. Dorier, M. Artaud, M. Artigue, R. Berthelot & R. Floris (Eds.), Actes de la 11ème Ecole d'Eté de Didactique des Mathématiques (pp. 142). Grenoble La Pensée Sauvage.

Este trabajo de investigación se enmarca en la relación de los niveles (+1), (0) y (-1), debido a que en el nivel +1 (proyecto de clase) caracteriza la actividad del docente en la planificación, en el nivel 0 (situación didáctica) caracteriza la acción del docente en clase mientras se da la interacción con los estudiantes y en el nivel -1 se consideran las devoluciones en términos de refutar o validar las conjeturas de los estudiantes, las cuales pueden ser consecuencia de algunas retroacciones, así como los modos de aprovechamiento del recurso utilizado en el aula de clase. En el nivel -1 también se tendrán en cuenta las Oportunidades de Aprendizaje (OA) y las Oportunidades de Enseñanza (OE).

Como se hizo mención anteriormente, las Oportunidades de Aprendizaje (OA) y las de Enseñanza (OE), son importantes dentro de un nivel de observación o devolución, por esa razón, se considera pertinente esclarecer lo qué se entiende por estos tipos de oportunidades.

Según Morera (2013) las OA son todas aquellas situaciones que emergen de los procesos de resolución en las que los estudiantes tienen la posibilidad de reorganizar sus estructuras conceptuales, en otras palabras, relacionar aquellas estructuras con el aprendizaje de nuevas formas de proceder en los problemas que están abordando. Por su parte, las OE también están relacionadas a situaciones, pero ahora es el maestro quien tiene la posibilidad de reorganizar

muchos aspectos de la clase que se encuentran interviniendo, con la finalidad de poder enseñar a sus estudiantes.

2.5 Articulación Teórica.

Para analizar la gestión del docente, no es suficiente centrarse en el uso de los instrumentos⁷ por parte del docente, sino que implica comprender cómo usarlos y cuál es el propósito que el docente quiere con ellos. En concordancia con lo anterior, Llinares (2000) plantea una perspectiva sociocultural para analizar la práctica del docente de matemáticas, cabe aclarar que esta investigación no se realiza bajo esa perspectiva, pero se tendrán en cuenta dos aspectos importantes que se destacan en la misma:

- (i) tener que identificar aquellos instrumentos que emplea el profesor en la realización de sus tareas (diseño de problemas, planificación y gestión del proceso de enseñanza-aprendizaje)
- (ii) caracterizar cómo el profesor los usa, es decir, su “ implicación con la tecnología de la práctica diaria”, y cómo el uso de dichos instrumentos permiten definir la participación de profesores y estudiantes en las interacciones sociales y en la práctica generada. (p.117)

En este trabajo se considera como recurso a lo que Llinares (2000) denomina como instrumento, de ese modo, el interés de ésta investigación es el uso de los recursos en la gestión didáctica del docente y el cómo es esa gestión cuando se usan dichos recursos. En la rejilla de análisis se pueden apreciar unos criterios que dan lugar a lo dicho anteriormente, ésto se puede evidenciar cuando se indaga por el recurso usado por la docente de matemáticas, el cual involucra una secuencia didáctica (es decir, que es material de análisis lo correspondiente al sistema de símbolos, los problemas que se involucran, la secuencialidad que hay entre las actividades, etc), la gestión del docente en la planeación y desarrollo de clase en pro de la interacción y aprendizaje de los estudiantes (cómo aprovecha las situaciones en clase y las situaciones propias de la actividad matemática) y la reflexión sobre su práctica.

En cuanto a la articulación de los conceptos que enmarcan el análisis de esta investigación, se consideran tres momentos de la actividad del docente:

1. Diseño y Planeación (Nivel +1)

⁷ Desde la perspectiva de la comunidad de práctica planteada por Llinares (2000), se entiende instrumentos a los medios que se utilizan en clase para obtener un fin, lo cual va en vía de lo que se entiende como recurso; y a lo que Vega y Garzón (2014) llaman recurso

En este primer momento, se tendrán en cuenta los aspectos curriculares mencionados anteriormente, de ese modo, el recurso será analizado para identificar la manera en que se desarrollan los dos procesos generales que se tomaron en cuenta para el diseño del recurso, así como el contexto en el que se enmarca dicha actividad. También se indaga sobre cómo se evidencia una coherencia con el MEN (1998), el MEN (2006) y el MEN (2016) en la planificación y diseño del recurso.

Con respecto a las perspectivas matemáticas y didácticas, se quiere evidenciar las dificultades o errores que hay en la enseñanza y aprendizaje del valor posicional del SND y cómo la docente en su planificación atiende a dichas dificultades o errores, es decir, cómo se pretende con el recurso y la actuación de la docente lograr un afianzamiento de este concepto matemático y cuáles son las propiedades o principios que se tienen en cuenta para la elaboración del recurso.

Por otro lado, la OI está inmersa en los tres momentos de la actividad docente, aunque en este primer momento, se le llama configuración didáctica, debido a que es cuando la docente configura el recurso que utilizará para afianzar el valor posicional del SND con los estudiantes de segundo grado. Para ello, la docente debe conocer la población con la que trabajará, definir unos propósitos para esa población en especial, en su planificación dar cuenta de los tipos de OI que pueden desarrollarse en la puesta en acto, por último, debe tener en cuenta los modos de aprovechamiento en cuanto a la anticipación de algunos obstáculos, y las retroacciones que el medio y ella como docente pueden realizar en pro del aprendizaje del estudiante.

2. Situación de aula (Nivel 0)

En un segundo momento, se ubica la actividad del docente cuando realiza la clase de matemáticas, de esa manera, se quiere analizar cómo la actuación de la docente conlleva a los estudiantes para que se cumplan los propósitos de cada actividad, en esa actuación, se dice que la OI estará en cada situación que se presente en el aula, de ese modo, se pueden ver diferentes tipos de OI y comparar si lo que sucedió en ese momento estaba considerado en la planificación de esa clase, por lo que se puede llegar a una viabilidad de lo que sucedió con estos tipos de OI; también se pretende analizar las retroacciones por parte de la docente cuando hay una intervención de un estudiante.

3. Devoluciones (Nivel -1)

En este último momento de la actividad docente, se consideran las devoluciones que la docente realiza como consecuencia de una actuación del estudiante, así como las devoluciones que son en términos de lo que sucede con el recurso, pues si la docente identifica alguna dificultad con las actividades, ella puede intervenir para ayudarle al estudiante a superar esa dificultad.

En esas devoluciones, se pueden evidenciar OA y OE, en ese sentido, se hace necesario analizar episodios que muestran la manera en que se llevan a cabo y realizar una transcripción de las mismas, para que sirvan como soporte de lo que se analice.

Por otra parte, el profesor toma decisiones que también se evidencian en su discurso, estas decisiones discursivas son propias de un nivel 0 y puesto que el maestro en relación con lo que conoce acerca del SND tanto en el campo matemático, como en el campo de la Didáctica, debe decidir entre la forma que va a dirigir a su discurso a sus estudiantes, en pro del conocimiento de sus estudiantes y aquellas Oportunidades de Enseñanza. Lo anterior abre paso a una perspectiva importante, la cual relaciona estos aspectos del saber docente acerca del objeto matemático y de la didáctica, con las devoluciones que realiza dentro de la puesta en acto, esta es la perspectiva matemática-didáctica.

Así mismo, dentro de esta perspectiva se encuentran los conocimientos de la docente, conocimientos del saber matemático, de las teorías didácticas que soportan su gestión, aún también conocimientos acerca del recurso; todo lo anterior puede brindarle a la docente una información más amplia de lo que podría desarrollar como devolución en su discurso.

Un buen ejemplo para ilustrar lo dicho hasta el momento es, en el recurso contemplan actividades de agrupación, las cuales se vinculan al proceso de aprendizaje del valor posicional, de ahí que la docente aproveche este recurso y tome microdecisiones que aporten a los estudiantes a la comprensión de la agrupación en base 10 que caracteriza al SND; además, de tener en cuenta el significado del cero en un número. En éste último, la docente puede hacer devoluciones para observar si el concepto del valor posicional es entendido por los estudiantes, y la relación que están concibiendo entre las unidades, decenas y centenas.

Por otra parte, se considera un modo de aprovechamiento que da lugar al después de la puesta en acto, ya que la docente después de realizar una reflexión sobre lo realizado en el aula de clase, puede realizar ajustes al recurso así como sugerencias para una próxima planificación, y así cuestionar de la pertinencia del recurso en términos del saber matemático que pretende afianzar.

Capítulo III

En este capítulo se presenta el tipo de estudio empleado, así como el contexto en que se desarrolla el trabajo. Se presentan las evidencias y datos de observación con sus respectivos

análisis a priori y posteriori de la gestión didáctica de la docente, además, la rejilla que se diseña para realizar dicho análisis

3.1 Aspectos Metodológicos

Esta investigación se llevó a cabo bajo el enfoque cualitativo de investigación, tal y como lo plantea Hernández, R. Collado, C. Baptista, M. Méndez, S. y Mendoza, C. (2014) “el enfoque cualitativo utiliza la recolección y análisis de los datos para afinar las preguntas de investigación o revelar nuevos interrogantes en el proceso de interpretación” (p. 7). Las preguntas se pueden construir basándose en los antecedentes, ya que al tener definido un tema de interés, se busca bibliografía referente a él y se pueden encontrar en las conclusiones o en las recomendaciones para futuras investigaciones que pueden ser de interés para el investigador.

En este enfoque, no es necesario seguir una secuencia lineal, es decir, no hay unos pasos establecidos a seguir, sino que el proceso puede variar dependiendo del estudio, así mismo, la pregunta de investigación puede cambiar dependiendo del rumbo que tome la investigación, por lo que éstas suelen no definirse por completo.

También, es necesario resaltar que el enfoque cualitativo va de lo particular a lo general, pero para efectos de esta investigación, se realizó un análisis de lo particular.

Además, las hipótesis son generadas dentro del estudio y se estudian dentro del mismo proceso llegando a un resultado.

En el caso de los métodos de recolección de datos, en este enfoque los instrumentos que se usen pueden tener preguntas abiertas para luego realizar una revisión de esos documentos y generar una sistematización de experiencias, además de poderlas analizar críticamente y del mismo será una evidencia de la investigación.

Según lo plantea Hernández, R. Collado, C. Baptista, M. Méndez, S. y Mendoza, C. (2014):

El enfoque cualitativo puede concebirse como un conjunto de prácticas interpretativas que hacen al mundo “visible”, lo transforman y convierten en una serie de representaciones en forma de observaciones, anotaciones, grabaciones y documentos. Es naturalista (porque estudia los fenómenos y seres vivos en sus contextos o ambientes naturales y en su cotidianidad) e interpretativo (pues intenta encontrar sentido a los fenómenos en función de los significados que las personas les otorguen) (p. 9)

De esta manera, este trabajo se fundamentó en el enfoque cualitativo puesto que se basa en investigaciones previas para plantear el problema, en nuestros objetivos se hace evidente el caracterizar la gestión del docente de matemáticas teniendo en cuenta la orquestación instrumental y las decisiones para la planificación de la clase, en ellos hay una realidad que será observada y analizada desde un proceso particular, sin hacer generalizaciones sobre los conceptos estudiados.

Por otro lado, se consideró un estudio de caso con dos estudiantes de la Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas, las cuales orientan su trabajo de grado en integrar una secuencia didáctica en el aula de clase para el aprendizaje del SND en estudiantes de segundo grado de primaria, esto se hizo teniendo en cuenta el enfoque cualitativo, con el cual se comprende la particularidad del caso. Según Latorre et al (1996) señalan las ventajas que tiene el uso del estudio de casos en el nivel socioeducativo:

- Pueden ser una manera de profundizar en un proceso de investigación a partir de unos primeros datos analizados.
- Es apropiado para investigaciones a pequeña escala, en un marco limitado de tiempo, espacio y recursos.
- Es un método abierto a retomar otras condiciones personales o instituciones diferentes.
- Es de gran utilidad para el profesorado que participa en la investigación.
- Favorece el trabajo cooperativo y la incorporación de distintas ópticas profesionales a través del trabajo interdisciplinario; además, contribuye al desarrollo profesional.
- Lleva a la toma de decisiones, a implicarse, a desenmascarar prejuicios o preconcepciones, etc (p. 237).

3.2 Descripción de la Población Objeto de Estudio

La docente de matemáticas que se observó bajo el estudio de caso, debía tener las siguientes características:

- Ser un docente de matemáticas en formación: Como se plantea en la problemática, éstos docentes tienden a diseñar, modelar y adaptar un recurso pedagógico para su clase pero aún así, no tienden a ser objeto de análisis.
- Tener interés en la educación básica primaria: Según la perspectiva curricular, es ahí donde se da la enseñanza inicial del objeto matemático propuesto.

- Tener una formación en el uso de las herramientas computacionales: Puesto que el interés del trabajo es analizar a una docente que diseña o díe una intención didáctica a éstas herramientas.
- En su planeación, debe incluir las herramientas computacionales para el desarrollo de su clase: Debido a que analizamos la manera en que integra éstas herramientas en su clase y de qué manera las utiliza.
- Desarrollar una clase en la que se afiance el valor posicional del SND: Siendo el objeto matemático que se propone en este trabajo, es necesario que la docente desarrolle su planeación en torno a él y utilizando los recursos ya mencionados.

En esta investigación, se tuvo en cuenta a una docente de matemáticas en formación, para llevar a cabo el análisis (cabe resaltar, que ambas configuraron el recurso) debido a que en algunas investigaciones, son ellos quienes diseñan y analizan lo que sucede con el estudiante y el recurso, como es el caso de Pechené y Yela (2016), pero ¿quién analiza a los docentes de matemáticas? Por lo que en esta investigación nos centraremos en analizar la orquestación instrumental que realiza la docente de matemáticas cuando implementa las herramientas computacionales en el aula y las decisiones que toma en torno a esto.

El instrumento de medición que se trabajó en esta investigación fue una entrevista no estructurada, la cual tiene las siguientes características:

- Es flexible y abierta, pero regida por los objetivos de la investigación.
- Las preguntas, su contenido, orden y formulación es controlado por el investigador, el que puede adaptarlas dependiendo de las situaciones y características de los sujetos en estudio.
- El entrevistado también cuenta con libertad para dar sus respuestas.
- Se utiliza un instrumento guía que contiene las orientaciones de los temas a tratar.
- Muy útil para estudios exploratorios, descriptivos y cualitativos.

Con esta entrevista se quiere realizar una entrevista a priori y posteriori, esta última se diseña desde la observación que se le realice al docente de matemáticas.

Ahora bien, de acuerdo con el marco conceptual se hace una rejilla de análisis con el propósito de analizar la gestión didáctica del docente, involucrando a Trouche (2004) y Margolinas (2002).

3.3 Fases Del Estudio

El siguiente aspecto corresponde a las fases del estudio que se llevaron a cabo en la investigación y las maneras que se desarrollaron, cabe aclarar, que estas fases son una propuesta metodológica de Hernández (2014) para investigaciones de carácter o forma cualitativa, tal como y como lo es este trabajo, además se considera una metodología pertinente para el desarrollo del mismo:

- Fase I (Documentación del problema de investigación): Se realiza una búsqueda de los antecedentes tanto local como internacional. Se tuvo en cuenta tres criterios para dicha búsqueda, los cuales están articulados con el marco conceptual. La idea es evidenciar lo que se ha hecho hasta el momento con cada uno de los criterios y así tener un punto de partida para esta investigación. En el marco conceptual se redactan diferentes referentes teóricos pero que se relacionan con la gestión didáctica del docente en torno a la orquestación instrumental de Trouche (2004) y las decisiones propuestas por Margolinas (2002).
- Fase II (Observación y recolección de datos): Para realizar el análisis de la gestión de la docente, se realiza la observación y toma de datos a la clase que realizan las docentes. Esa clase se dividió en 4 episodios cuya duración fue de aproximadamente 2 horas por cada episodio. Se cuenta con grabación de audio y video de cada episodio, los cuales son insumos que dan cuenta de las actuaciones de las docentes frente a las respuestas del estudiante. En cada episodio, actúa mayoritariamente una docente, mientras la otra docente es considerada como un apoyo en la clase. Adicional a ésto, se cuenta con una entrevista inicial a la docente que interactúa más con los estudiantes, dicha entrevista se realiza con el fin de dar cuenta de la planificación y la configuración didáctica del recurso. También se tienen las fichas soporte del recurso (ficha del profesor y ficha técnica e identificación). Por último, se pretende realizar una entrevista final que dé cuenta de lo analizado en esta investigación.
- Fase III (Organización y consolidación de la rejilla de análisis): Para la organización de los datos, se propone una rejilla de análisis basada en los referentes de Trouche (2004) y Margolinas (2002), ésto con el fin de consolidar una relación entre estos dos referentes. La información recolectada se organiza con base a unos criterios de análisis y para cada uno de ellos hay unos episodios que son seleccionados con el fin

de evidenciar los criterios a analizar. Es importante tener en cuenta, que en el análisis, los episodios pueden acoger más de un criterio o un criterio puede acoger dos o más episodios.

- Fase IV (Análisis de datos): En esta fase, se realiza el análisis de los tres momentos de la actividad docente que se proponen en la rejilla anterior. En primer lugar, se analiza el nivel (+1) correspondiente al diseño y planificación de la clase, en torno a los aspectos curriculares, matemáticos - didácticos y en la configuración didáctica. En segundo lugar, se analizan los registros de audio y video para hacer énfasis en los niveles (0) y (-1) teniendo en cuenta los criterios propuestos. Para finalizar, se hacen explícitas algunas conclusiones y reflexiones en torno a los objetivos propuestos.

3.4 Variables de Análisis

Para analizar la información recopilada se diseñó una rejilla de análisis que, de acuerdo con lo tratado en la teoría, permite considerar los tres momentos de la actividad docente, el nivel (+1) que alude al diseño y planeación, por lo que en un primer momento, para planear la clase, la docente debe tener en cuenta los aspectos curriculares, matemáticos y didácticos que involucran el valor posicional en el SND. En este caso, el objetivo de la docente es afianzar un conocimiento, por lo que debe tener en cuenta diversas metodologías y estrategias para dicho afianzamiento; la docente en su planeación, involucra un recurso pedagógico que debería explicitar relaciones pictóricas, como consecuencia de una documentación que se ajuste al objetivo de dicho recurso.

Por otro lado, de la orquestación instrumental, se tiene como variable de análisis la configuración didáctica que realiza la docente al diseñar una secuencia que da cuenta de una historia de apicultura y que en ella se trabaja implícitamente la noción de agrupación y valor posicional en el SND.

Para el diseño de esta secuencia, la docente tuvo que hacer un reconocimiento del conjunto de individuos con los que iba a trabajar; proponer unos propósitos ligados a lo curricular y matemático - didáctico; realizar un análisis a-priori que diera cuenta de los tipos de orquestación y modos de aprovechamiento que puedan surgir en el desarrollo de la clase.

Cabe aclarar, que este trabajo no busca validar si la planeación o configuración están bien realizadas o no. Lo que se quiere es analizar, de todas las posibilidades que hay desde lo curricular, didáctico y matemático, para afianzar el valor posicional, qué decisiones tomó la

docente para hacer su planeación y configuración, por ende se van a caracterizar esas decisiones teniendo en cuenta los referentes mencionados con anterioridad.

En el nivel (0), se tiene la actuación de la docente en el aula, es decir, se entra a analizar las decisiones y retroacciones de la docente en acto y el uso de los recursos por parte de la docente para que los estudiantes logren afianzar este concepto, del mismo modo, se tendrán en cuenta los tipos de orquestación que se dan en el aula y sí estaban previstos en el análisis a-priori.

En el nivel (-1), se consideran las devoluciones cuando refuta o valida los argumentos de los estudiantes, también la forma en que orienta a través de preguntas auxiliares o diferentes estrategias. Así mismo, se considera el ejercicio de reflexión que hace después de la implementación, es decir, tiene la posibilidad de decir algo de la mediación instrumental; para ello se realiza una entrevista posterior a la clase para ver cómo la configuración del recurso incidió en esa génesis instrumental, si sugiere algunos cambios a lo que configuró y qué implicaciones tiene en las decisiones del docente al momento de las oportunidades de enseñanza y aprendizaje.

A continuación se presenta la rejilla mencionada.

Tabla 4

Rejilla de Análisis

| REJILLA DE ANÁLISIS | | | |
|---|--|---|--|
| Momentos de la actividad del docente | Variables de análisis | Criterios de análisis | Insumos para analizar |
| Diseño y Planeación (Nivel +1) | Aspectos Curriculares | <ul style="list-style-type: none"> • Procesos generales • Contexto privilegiado | La ficha del profesor, la ficha técnica e identificación, entrevista inicial |
| | Aspectos Matemáticos / Didácticos | <ul style="list-style-type: none"> • Coherencia con los lineamientos • Coherencia con los EBC • Coherencia con los DBA • Dificultades en el aprendizaje del SND y sugerencias al enseñar el SND | |

- Discurso y representaciones usadas en el diseño.
- Asociación con el lenguaje simbólico
- La génesis instrumental del docente para la ejecución y planificación del recurso
- Agrupación y la estructura aditiva. (articulación con el valor posicional)
- Propiedades del sistema de numeración decimal

Configuración Didáctica

- Conjunto de individuos (conocimiento de su población y sus características)

- Propósitos (en relación con lo curricular, matemático y didáctico)
- Tipos de orquestación
- Modos de aprovechamiento (Anticipación a obstáculos, retroacciones)

Situación de aula (Nivel 0)

Actuación del profesor en el aula y microdecisiones

- Cómo la actuación del docente converge a los propósitos que tiene cada actividad
- Tipos de orquestación en la actuación vs Tipos de orquestación en el a-priori
- Viabilidad de los tipos de orquestación
- Análisis de las

La ficha del profesor, la ficha técnica e identificación, registro audiovisual, relación de episodios con algunas respuestas de los estudiantes, actividad de cierre

| | | | |
|----------------------------|---|--|---|
| Devoluciones (Nivel -1) | Microdecisiones y Modos de Aprovechamiento | <p>retroacciones por parte del docente</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Devoluciones en términos de refutar o validar ● OA y OE ● Ajustes a las consignas ● Pertinencia del recurso en términos del saber matemático que se pretende enseñar. Para esto, se deben analizar las actuaciones del profesor para provocar que diferentes aspectos del recurso permitan la transición a abstracciones propias del saber. | <p>La ficha del profesor, la ficha técnica e identificación, registro audiovisual, relación de episodios con algunas respuestas de los estudiantes, actividad de cierre</p> |
|----------------------------|---|--|---|

Elaboración propia

3.5 Análisis de la Gestión Didáctica del Docente

3.5.1 Diseño y Planificación Nivel (+1).

Aspectos Curriculares

Procesos generales

Para éste análisis, se tendrá en cuenta la ficha del docente y el recurso, pues en éstos insumos se evidencia lo que se va a analizar en cuanto a los procesos generales, es decir, se va a reconocer la manera en que el docente propone estos procesos en el recurso, lo cual se ve reflejado en la ficha del docente y en el recurso propiamente.

Por lo tanto, se tendrán en cuenta los cinco procesos generales descritos anteriormente para analizar la manera en la que la docente de matemáticas considera estos procesos generales en el recurso.

La Formulación, Tratamiento y Resolución de Problemas

Se hace énfasis en las actividades propuestas por la docente y para ello se tiene en cuenta la configuración didáctica y el análisis preliminar presentado por la docente en el marco de la secuencia didáctica propuesta. En cuanto a los aspectos propios de las actividades en relación con el proceso de formulación, se puede afirmar que las actividades permiten diversas maneras de conteo para resolver los problemas y asimismo verificar su resultado. Aunque se evidencia la falta de enunciados en que sean los estudiantes quienes formulen preguntas entorno al contexto que se trabaja, debido a que constantemente están en situaciones que requieren operaciones aditivas y/o de comparación de cantidades.

En la *ficha técnica e identificación* se propone el desarrollo de algunas capacidades, competencias y habilidades, como lo son: “agrupar, posicionar, ordenar, razonar, recolectar, reconocer los símbolos numéricos, sumar, y el desarrollo de cálculo mental” Vásquez (2018); de este modo, el proceso de formulación no se contempla en la configuración del recurso.

Teniendo en cuenta lo anterior, el tratamiento y resolución de problemas son planteadas desde el cálculo mental que realizarían los estudiantes cuando agrupen los elementos que se encuentran en el recurso, por lo tanto, si se refleja el proceso de resolución y planteamiento de problemas que la docente plantea en su análisis preliminar; por lo que las situaciones en que los estudiantes propongan algo diferente de éste contexto no se podría manifestar en ésta propuesta, además, hay que tener en cuenta que el recurso ya está configurado y por ende, en el momento de la aplicación no podrían realizarse cambios.

Modelación

Éste proceso fue excluido del análisis a-priori de la docente, sin embargo, en el recurso se puede reflejar un modelo que va a permitir a los estudiantes realizar procedimientos en situaciones que contienen figuras pictóricas y su manipulación sería a través de la herramienta computacional, de ese modo, se estaría apoyando (por parte de la docente) la resolución de problemas basada en la modelación de situaciones que se representan (en este caso) de manera mental y gráficamente (cuando realiza las operaciones aditivas), por lo que

éste modelo debería permitirles a los estudiantes diferentes maneras de encontrar la solución y analizar si es viable o tiene algún significado dentro del contexto.

El recurso *la apicultura* aterriza a los estudiantes en una situación real, en la cual trabajan la agrupación y el valor posicional del SND, así éstas nociones matemáticas son presentadas en un contexto que los estudiantes conocen (en este caso, la miel), de ahí ellos podrían hacer relaciones entre las abejas, celdillas y tarros de miel para construir un esquema que les ayude a analizar cuáles son las operaciones que pueden realizar, teniendo en cuenta las relaciones entre los elementos, y así responder a las preguntas. Estos esquemas corresponden a lo que los estudiantes están expuestos en su cotidianidad (constantes operaciones aditivas), por lo tanto, conllevan a los estudiantes a un proceso de modelación que implica una reconstrucción mental entorno al recurso, es decir, que deberían darle un sentido a éste recurso teniendo en cuenta sus conocimientos previos.

Con base a lo anterior, el recurso es dotado de un contexto que es producto del proceso de modelación realizado por la docente, se representan diversas propiedades del SND en unas relaciones que se trabajan en desde las representaciones pictóricas, estas relaciones desde el diseño del recurso se pueden contemplar en dirección del modelo matemático hasta el modelo de la situación problema, sin embargo el recurso presentado a los estudiantes, es una invitación a que ellos establezcan relaciones que modelan el SND desde las representaciones pictóricas, teniendo en cuenta que el MEN (1998) plantea la modelación o la construcción de modelos como el proceso en su totalidad que va desde la situación problemática real original hasta un modelo matemático.

Para exemplificar un poco lo anterior se tiene la siguiente relación que se presenta en una de las actividades.



Figura 6

Relación de las cantidades pictóricas. Fuente: Vásquez, S., (2018, diciembre, 6). La Apicultura Sistema de Numeración Decimal [Página web]. Recuperado de <https://saidyvasquez.wixsite.com/misitio>

En la figura anterior, la modelación matemática se puede evidenciar en las relaciones que se muestran a través de las representaciones pictóricas, las cuales dan cuenta de la agrupación que se puede realizar en el SND pero en términos de la apicultura, por lo que implícitamente se está trabajando el *principio de base* del SND (cada vez que se complete un grupo de 10 se pasa a la siguiente unidad, teniendo en cuenta el orden de cada una de ellas).

Cabe resaltar que durante toda la actividad se está trabajando en el significado del *principio de base*, es decir, las actividades trabajan la relación entre abejas-celdillas-tarros de miel. Por lo que se propone una actividad en la que el estudiante deba transitar entre las diferentes relaciones que tienen éstos conceptos.



Figura 7

Comparemos. Fuente: Vásquez, S., (2018, diciembre, 6). La Apicultura Sistema de Numeración Decimal [Página web]. Recuperado de <https://saidyvasquez.wixsite.com/misitio>

Las preguntas dan cuenta de la cantidad de abejas que hay en las diferentes zonas, teniendo en cuenta que una celdilla es el resultado de lo producido por diez abejas y que en un tarro es la extracción de miel de diez celdillas, en consecuencia, los estudiantes deben realizar diferentes estrategias de conteo para responder las preguntas, lo que conlleva a la resolución de problemas relacionados con la situación de la figura anterior.

Debido a lo anterior, se puede decir que, aunque la docente no contempló este proceso en la ficha del profesor, en general, se puede evidenciar que está presente en el recurso.

La comunicación

Este proceso no se describe de manera explícita por la docente, pero implícitamente se evidencia en las preguntas que se plantean en las *sugerencias para la gestión del profesor en acto*, en algunas actividades se le recomienda al docente realizar preguntas que den cuenta si el propósito de cada una de ellas se está cumpliendo, o para analizar lo que los estudiantes están comprendiendo en ese momento.

Como evidencia de lo anterior, se mencionan las actividades y preguntas que se sugieren en Vásquez (2018)

Actividad 2: zona de celdillas

En esta segunda parte se espera que el estudiante haga uso del arrastre para que llene con diez abejitas los espacios que tiene la celdilla.

También podrá realizar las siguientes preguntas a los estudiantes: ¿Por qué sucede que en la zona donde hay menos celdillas, es la misma zona donde hay menos abejas?, ¿Por qué sucede que en la zona donde hay más celdillas, es la misma zona donde hay más abejas?

La intención que se puede observar de éstas preguntas, es el reconocimiento de la relación directa que hay entre las celdillas y las abejas, pues a mayor cantidad de abejas también habrá mayor cantidad de celdillas e inversamente también se ve reflejado dicha relación, pues a menor cantidad de celdillas habrán menos abejas en la zona, además de la agrupación que se está llevando a cabo, es decir, con diez abejas se llena una celdilla.

Actividad 3: cuenta las abejas

En esta actividad se pide contar las abejas. Se espera que el estudiante haga un conteo de 10 en 10.

El profesor podrá recordarle constantemente cuántas abejitas hay en una celdilla haciéndoles la pregunta: ¿Cuántas abejitas utilizamos para llenar una celdilla? Con ello se espera que los estudiantes realicen el conteo de 10 en 10 cuando vean una celdilla llena y no contar una por una.

La acción de recordar la relación por medio de preguntas hace parte de un acto comunicativo y un trabajo grupal, pues si hay estudiantes que aún no reconocen la relación abejas-celdillas se verá evidenciado en su respuesta y en ese momento pueden ser los compañeros o el docente quien corrija la respuesta que dio, de ese modo, se puede aprovechar a los estudiantes para iniciar una discusión significativa y así se comprenda ésta relación.

Actividad 4: recolectemos de manera fácil

En esta parte los estudiantes deberán representar el número dado con los elementos pictóricos.

El profesor podrá intervenir cuando observe que algún estudiante está tomando los elementos de manera aleatoria haciendo preguntas como: ¿Crees que te alcanzaran todos los elementos para representar todos los números?, ¿estás haciendo uso de los mínimos elementos?

En este sentido, con la actividad se quiere analizar si el estudiante se ha apropiado de la relación diez abejas conforman una celdilla, pues deben representar números que se limiten a unidades y decenas con las figuras pictóricas que se plantean en el recurso, haciendo uso de los elementos mínimos con los que se puede representar el número, es decir, que para representar el número 20 no es necesario que los estudiantes arrastren 20 abejas, sino que deben comprender que en 2 celdillas se encuentran 20 abejas, y de ese modo estaría usando el mínimo de elementos, en este caso serían las 2 celdillas para representar el número 20.

También el profesor podrá preguntar al estudiante: ¿Por qué quien tiene menos celdillas en total es el mismo apicultor que tiene menos abejas en total?, ¿Por qué quién tiene más celdillas en total es el mismo apicultor que tiene más abejas en total? Para que el estudiante pueda asociar que agrupaciones de elementos, a mayor cantidad de celdillas más cantidad de abejas hay.

Actividad 5: extraer la miel

El estudiante deberá depositar de a 10 celdillas llenas de abejas en cada tarro de miel.

En la parte de **RECORDEMOS** el profesor podrá hacer una intervención del tipo Discuss-the-screen es decir, una socialización con toda la clase de la cantidad de abejas dentro de una celdilla, de la cantidad de celdillas dentro de un tarro, dando lugar a la pregunta ¿Cuántas abejas se utilizan para llenar un tarro de miel?

En la relación de abejas y tarros de miel los estudiantes deben haberse apropiado de la cantidad de abejas que se necesitan para llenar una celdilla, pues se propone que el tarro de miel se llena con diez celdillas, y así lograr la relación de un tarro de miel se llena si hay cien abejas, o lo que es lo mismo, diez celdillas.

También habrá una parte de **INFORMACIÓN** en la cual el profesor podrá realizar una lectura grupal de la misma y responder a dudas que se puedan presentar.

ACTIVIDAD 3.3

INFORMACIÓN

Recolección perfecta de abejas

Debemos usar poquitos elementos posibles. También, cada vez que ubicemos los elementos en las zonas debemos ubicarlo, poniendo primero el elemento con menor cantidad de abejas, es decir: primero las abejas sueltas, segundo la celdilla llena, por último, los tarros de miel.

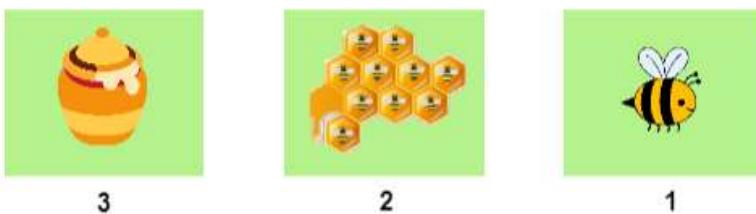


Figura 8

Información. Fuente: Vásquez, S., (2018, diciembre, 6). La Apicultura Sistema de Numeración Decimal [Página web]. Recuperado de <https://saidyvasquez.wixsite.com/misitio>

El apartado información propone la iniciación al valor posicional con las representaciones pictóricas y teniendo en cuenta el proceso que se debe realizar para llegar al tarro de miel, en este caso, ya se les enuncia el orden que debe tener cada uno de estos elementos para poder representar el número de abejas que hay en una zona. Las dudas pueden ser en torno a lo trabajado anteriormente o pueden surgir con respecto al recurso y a la organización de los elementos.

Actividad 8: listas

En esta parte se sugiere que el profesor haga una pausa y espere a que todos los estudiantes se encuentren en la misma y así poder desarrollarla haciendo uso del tipo de orquestación *Discuss-the-screen*.

Realizando el conteo con cada lista para determinar el número de abejas que hay en total en estas y así los estudiantes puedan hacer la clasificación.

La comunicación que se realiza en esta actividad, está prevista para que los estudiantes realicen el conteo de cada lista y así se afirmen o refuten con argumentos, entre ellos, de la cantidad de abejas que hay en cada una de ellas, así el docente podrá evidenciar si los estudiantes ya concibieron las relaciones que se han trabajado durante toda la actividad.

ACTIVIDAD 4

Mira las listas de recolecciones de elementos

| | | | |
|---|---|--|---|
| 1 Tarro de miel 10 Celdillas 9 Abejas | 0 Tarro de miel 2 Celdillas 805 Abejas | 0 Tarros de miel 82 Celdillas 5 Abejas | 3 Tarros de miel 50 Celdillas 52 Abejas |
| 0 Tarros de miel 17 Celdillas 39 Abejas | 1 Tarro de miel 30 Celdillas 150 Abejas | 40 Tarros de miel 5 Celdillas 0 Abejas | 0 Tarros de miel 0 Celdillas 209 Abejas |

Arrastra el listado al número de recolecciones que corresponda

Utilizaron 825 abejas como Luis

Utilizaron 209 abejas como Jacky

Utilizaron 450 abejas como Patty

Figura 9

Mira las listas de recolecciones de elementos. Fuente: Vásquez, S., (2018, diciembre, 6). La Apicultura Sistema de Numeración Decimal [Página web]. Recuperado de <https://saidyvasquez.wixsite.com/misitio>

Se puede concluir, que aunque éste proceso no se cita explícitamente en el análisis a-priori, se pudo observar que los *registros de representación* propuestos por la docente dan pie a propiciar ambientes en que los estudiantes deben dialogar y ponerse de acuerdo para consolidar el objeto matemático, así como las intervenciones del docente, las cuales ayudan a fomentar discusiones en torno a la comprensión de la actividad matemática del estudiante.

El razonamiento

Desde la propuesta de la secuencia didáctica (la apicultura), las actividades tienen preguntas que para ser resueltas, el estudiante debe comparar numéricamente y emitir una relación entre esas cantidades, esto precisamente requiere un nivel de razonamiento inicial, sin embargo no es suficiente con preguntas de relación, sino también, el proceso de razonar.

Para contrastar un poco lo presentado por el MEN en los Estándares Básicos de Competencias, se pondrá a continuación una actividad de la secuencia que permite el desarrollo de un pensamiento numérico y destrezas de relaciones que acompañan el proceso de razonamiento matemático.

ACTIVIDAD 4

Mira las listas de recolecciones de elementos

| | | | |
|---|---|--|---|
| 1 Tarro de miel 10 Celdillas 9 Abejas | 0 Tarro de miel 2 Celdillas 805 Abejas | 0 Tarros de miel 82 Celdillas 5 Abejas | 3 Tarros de miel 50 Celdillas 52 Abejas |
| 0 Tarros de miel 17 Celdillas 39 Abejas | 1 Tarro de miel 30 Celdillas 150 Abejas | 40 Tarros de miel 5 Celdillas 0 Abejas | 0 Tarros de miel 0 Celdillas 209 Abejas |

Arrastra el listado al número de recolecciones que corresponda

Utilizaron 825 abejas como Luis

Utilizaron 209 abejas como Jacky

Utilizaron 450 abejas como Patty

Figura 10

Actividad 4. Fuente: Vásquez, S., (2018, diciembre, 6). La Apicultura Sistema de Numeración Decimal [Página web]. Recuperado de <https://saidyvasquez.wixsite.com/misitio>

En la actividad anterior que la docente llamó “*listas*” se le pide al estudiante que por medio de la función arrastre, coloque la lista que corresponde a la cantidad de abejas pedidas, esta acción que parece casi que trivial e inmediata, no es así, puesto que las cantidades de abejas que se le piden a cada estudiante por cada apicultor, no corresponde de manera idéntica a las agrupaciones que se proponen en las listas, por tal motivo el nivel de complejidad de aquella actividad aumenta, esto como resultado de las comparaciones que el estudiante realiza, las relaciones que debe establecer y la descomposición en términos de los elementos del recurso. Este es precisamente el objetivo de la docente con el diseño de las actividades.

| | |
|--------------------------------------|--|
| Actividad 8: Listas | En esta parte se le pide al estudiante que ubique las listas con elementos en la cantidad que están representando, en este caso se quiere afianzar la descomposición numérica, ya que abran varias listas representando el mismo número, pero con diferente cantidad de elementos. |
|--------------------------------------|--|

Figura 11

Actividad 8. Fuente: Vásquez, S., (2018, diciembre, 6). La Apicultura Sistema de Numeración Decimal [Página web]. Recuperado de <https://saidyvasquez.wixsite.com/misitio>

Hasta el momento, sólo se ha hablado acerca de las actividades en relación con el proceso de razonar matemáticamente, pero como se ha mencionado en párrafos anteriores no es suficiente que al momento de analizar no sólo se rescaten los objetivos de clase, y los objetivos de las actividades, sino también, tener en cuenta las sugerencias que la docente realiza en la gestión del docente en el momento de intervenir con la secuencia diseñada.

Además, cabe resaltar la importancia de la intervención de la docente con los estudiantes para fortalecer el aprendizaje del objeto matemático. “Las interacciones entre el docente y los estudiantes, y las que se tejen entre éstos últimos provocadas por la situación problemática, generan una negociación activa de significados de las nociiones matemáticas. En este proceso de negociación todos aprenden.” (MEN, 1998)

Desde las sugerencias que realiza la docente para la gestión docente se contemplan aspectos de interacción lo que hace explícito que en esta actividad pueden propiciarse discusiones que enriquecen el proceso de razonar para justificar, conjeturas, explicar, emitir juicios, entre otras.

Actividad 8: listas

En esta parte se sugiere que el profesor haga una pausa y espere a que todos los estudiantes se encuentren en la misma y así poder desarrollarla de manera grupal.

Realizando el conteo con cada lista para determinar el número de abejas que hay en total en estas y así los estudiantes puedan hacer la clasificación.

Figura 12

Actividad 8: listas. Fuente: Vásquez, S., (2018, diciembre, 6). La Apicultura Sistema de Numeración Decimal [Página web]. Recuperado de <https://saidyvasquez.wixsite.com/misitio>

Para ir finalizando con este apartado, cabe rescatar que desde la ficha técnica, la docente particulariza y especifica que su interés está puesto en sólo dos procesos y que por tanto se les dará privilegio a la resolución y el planteamiento de problemas, y al razonamiento.

La escogencia para privilegiar los dos procesos mencionados es una decisión por parte de la docente, ahora bien, esta decisión está enmarcada en lo que ella logró visualizar en relación con el diseño, pero si bien la actividad 4 (ver figura 10) aporta aspectos interesantes en el razonamiento matemático del estudiante, el cual debería estar acompañado de la interacción con la docente, y de ese modo establecer un intercambio de saberes, sin embargo, se pudo aprovechar más por parte de la docente éste tipo de actividades. En otras palabras, el recurso en su mayoría de actividades no evidencia, el proceso de razonar, aún cuando este fue contemplado como importante en el diseño de la secuencia. En este sentido, se puede decir que las decisiones que se toman para determinar aspectos que van a caracterizar el recurso

pueden realmente no cumplirse. Como ejemplo de lo anterior, se presentan algunas actividades con sus respectivas justificaciones.



Figura 13

Actividad 2. Fuente: Vásquez, S., (2018, diciembre, 6). La Apicultura Sistema de Numeración Decimal [Página web]. Recuperado de <https://saidyvasquez.wixsite.com/misitio>

En la figura 13 se propone el conteo total de las abejas que hay, teniendo en cuenta las celdillas y las abejas sueltas, en este caso se quiere *identificar que una celdilla contiene diez abejas*, además, *este es el momento cuando las abejas después de tomar el néctar de la flor van a depositarlo a las celdillas. Se introduce la decena*. Vásquez (2018). Por lo que es un procedimiento que permite establecer relaciones entre las abejas y las celdillas.



Figura 14

Figura 14. Actividad 3.1. Fuente: Vásquez, S., (2018, diciembre, 6). La Apicultura Sistema de Numeración Decimal [Página web]. Recuperado de <https://saidyvasquez.wixsite.com/misitio>

En la actividad 3.1, se introduce el concepto de tarro de miel, para ello *se van a utilizar 10*

celdillas llenas de a diez abejas cada una para llenar un tarro completamente de miel, Vásquez (2018); el proceso que se evidencia es el del arrastre por parte de los estudiantes, así como la agrupación y cambio de representación, lo cual implica un procedimiento de adición en el momento de responder las preguntas. También se hace explícito que desde un primer momento, están restringiendo al estudiante cuando le indican la cantidad de celdillas que deben colocar debajo de cada tarro, por lo que una manera en que la docente puede aprovechar ésta situación para que el estudiante razoné, sería que el estudiante se de cuenta por sí mismo que en realidad en un tarro se refleja la producción de 10 celdillas de miel sin anticiparlo, así pues, cabe la posibilidad que sea una restricción del recurso para poder propiciar éste tipo de razonamientos.

La Formulación, Comparación y Ejercitación de Procedimientos

En la ficha del profesor se hacen evidentes procesos como el reconocimiento de patrones, comparación de cantidades y cálculos simples haciendo uso de la adición. En la actividad 2 (zona de celdillas) el fin es que *los estudiantes logren ubicar cada abeja en los diez espacios con los que cuenta la celdilla, y así poco a poco identificar que una celdilla contiene diez abejas*, por lo que el estudiante deberá identificar una regularidad entre la cantidad de abejas y las celdillas. En esta actividad también se propone una comparación de cantidades por medio de las representaciones pictóricas, por lo que los estudiantes deberán adicionar las abejas que hay en las diferentes zonas, para ésto, deben realizar el conteo de abejas en las celdillas, el cual puede asociarse al conteo de 10 en 10 que es utilizado en el SND.



Figura 15

Zona de celdillas. Fuente: Vásquez, S., (2018, diciembre, 6). La Apicultura Sistema de Numeración Decimal [Página web]. Recuperado de <https://saidyvasquez.wixsite.com/misitio>

Como se mencionó anteriormente, en las tres zonas los estudiantes deben realizar procedimientos de conteo (con las celdillas), así se evidencia de nuevo el *principio de base*, pues con diez abejas se obtendrá una celdilla, por eso se propone la identificación de la cantidad de celdillas y abejas en cada zona.

En la actividad 3 (cuenta las abejas) se propone el *conteo para ver las diferentes representaciones que tiene la misma cantidad, pero con diferentes elementos, es decir la descomposición numérica*. Dicho conteo se realiza a través de la comparación de cantidades representadas por las figuras pictóricas, con éstas se propone una adición, la cual podrían hacerla de 10 en 10 pues anteriormente se ha trabajado con este conteo pero es posible que hayan estudiantes que realicen el conteo por cada abeja que hay en la zona.

Teniendo en cuenta al MEN (2006) “Esta comparación permite distinguir claramente la operación conceptual de las distintas formas algorítmicas de ejecutarla y el resultado de dicha operación conceptual del símbolo producido al final de la ejecución de uno u otro algoritmo” (p. 55). Por lo tanto, el recurso es pensado y diseñado por el docente para que le permita al estudiante reconocer si el algoritmo de conteo y comparación que se realizan son correctas, pues cada vez que ellos responden las preguntas planteadas, el recurso le afirma o no, tal respuesta.



Figura 16

Cuenta las abejas. Fuente: Vásquez, S., (2018, diciembre, 6). La Apicultura Sistema de Numeración Decimal [Página web]. Recuperado de <https://saidyvasquez.wixsite.com/misitio>

Cuando el estudiante responde que en la zona 4 hay 20 abejas, el recurso le afirma su respuesta con “chulo” lo que le indica a él que su respuesta es correcta y puede continuar con la actividad. Lo anterior hace parte de la gestión del docente cuando configura el recurso que se implementará en el aula de clase.

En la actividad 4 (recolectemos de manera fácil) *los estudiantes deben representar ahora el número que se les presenta con los objetos: abejas, y celdillas utilizando pocos elementos*, es decir, haciendo el algoritmo de la suma con las celdillas y abejas debe representar con la menor cantidad de elementos posibles el número de abejas que se le indica, por lo tanto, el estudiante ya debió apropiarse del significado de celdilla y la equivalencia que se forma con las abejas, de lo contrario, el estudiante priorizará las abejas para representar el número, aunque el docente en su gestión prevé este tipo de acciones ya que en el recurso no es posible representar todos los números con la cantidad de abejas que hay en la actividad.



Figura 17

Recolectemos de manera fácil. Fuente: Vásquez, S., (2018, diciembre, 6). La Apicultura Sistema de Numeración Decimal [Página web]. Recuperado de <https://saidyvasquez.wixsite.com/misitio>

Ejemplificando lo anterior, el docente en la configuración de esta actividad tiene en cuenta que las abejas que se disponen para el desarrollo del mismo sean las necesarias para que el estudiante no pueda representar los tres números utilizando sólo esta representación sino que también puedan reconocer la celdilla como la representación de 10 abejas y así utilizar pocos elementos.

En la actividad 5 (extraer la miel) *los estudiantes van a realizar la agrupación y el cambio de representación, es decir, diez celdillas van a equivaler un tarro de miel*, es decir, se hará la introducción a las centenas contando las abejas que hay en un tarro de miel, para ésto el estudiante debe realizar el conteo de las abejas que hay en cada celdilla, por ende, estará realizando una ejercitación de un problema y reconociendo el patrón que da cuenta del *principio de base* que en este contexto se plantea de la siguiente manera:

10 abejas → 1 celdilla

10 celdillas → 1 tarro de miel

Es decir, cada 10 agrupaciones de abejas, serán equivalentes a 1 celdilla y cada 10 agrupaciones de celdillas serán equivalentes a 1 tarro de miel por lo que se evidencia un cambio de representación cada vez que se logren agrupar 10 elementos de esa misma representación.

En este sentido, el estudiante para saber la cantidad de abejas que hay en un tarro de miel debe tener en cuenta la cantidad de abejas que hay en las celdillas y así realizar la suma correspondiente, es por esto que en la actividad 5 el docente propone lo siguiente:



Figura 18

Extraer la miel. Fuente: Vásquez, S., (2018, diciembre, 6). La Apicultura Sistema de Numeración Decimal [Página web]. Recuperado de <https://saidyvasquez.wixsite.com/misitio>

En la ficha del docente se evidencia la introducción *a la centena, y para ello se van a utilizar 10 celdillas llenas de a diez abejas cada una para llenar un tarro completamente de miel*, siendo así el proceso de ejercitación y comparación de cantidades el que prime en esta actividad 5. En las preguntas que se realizan, los estudiantes deben realizar el conteo de las representaciones que se especifican, y asociar la cantidad de abejas que hay en cada representación para lograr adicionar la cantidad total de abeja que hay en cada zona.

En conclusión, se quiso evidenciar la manera en que la docente de matemáticas consideró los cinco procesos generales, aunque en Vásquez (2018) se plantea *tomar en cuenta dos de los cinco procesos generales planteados por el MEN; el primero de ellos es la resolución y el planteamiento de problemas, y el segundo hace énfasis al proceso de razonamiento*, no necesariamente los otros tres procesos no estarían durante el desarrollo del recurso, pues en el análisis realizado se encuentran diversos momentos donde los estudiantes promueven dichos procesos.

Por lo tanto, así la docente no los haya tenido en cuenta para la elaboración del recurso, estos procesos pueden estar presentes en la actividad matemática del estudiante. De este

modo, el docente en su gestión además de hacer énfasis en los dos procesos que se mencionan, deberá pensarse también la manera en que los otros procesos están involucrados en el recurso y así comprender la actividad del estudiante cuando realiza cada una de las actividades.

Contexto privilegiado

Se puede incidir que el diseño y orientación del recurso está basado en la situación problemática de la vida diaria, debido a que la apicultura es una labor que ayuda a la conservación de las abejas, pues éstas son fundamentales para el medio ambiente y para la alimentación de los seres vivos, ya que:

Las abejas cumplen un papel esencial en el ciclo de la vida, polinizan innumerables plantas y flores, sin plantas no hay alimentos para los animales herbívoros ni para quienes se alimentan de ellos, (...) Según la Organización para la Agricultura y la Alimentación de las Naciones Unidas (FAO), hay 100 especies de cultivos, los cuales proporcionan el 90 % de los alimentos en todo el mundo, y la gran mayoría se polinizan gracias a las abejas. (Redacción, 2017)

En efecto, la supervivencia de los humanos se vería afectada si las abejas se extinguieran, por eso es fundamental que desde el aula de clase se les enseñe a los estudiantes la importancia de las abejas y así concientizarlos de cuidar esta especie.

Aunque el enfoque del recurso no está dado para que se aborde la relación de las abejas y la comida propiamente, sí se hace una relación entre éstas y la miel, pues en la mayoría de casas se puede encontrar este alimento (el cual es producido por las abejas). En el recurso *la apicultura* se muestra el proceso que realizan las abejas para conseguir la miel, y de ese modo enseñarle al estudiante el papel que juega la abeja para que se pueda producir este alimento.

Esta intención que se menciona del recurso es sustentada por la entrevista inicial que se le realiza a la docente.

-Docente: Primeramente quisimos hacerlo en forma de... queremos que los chicos aprendan y puedan interactuar con las actividades y que vayan aprendiendo afianzando lo del SND, aprendiendo a hacer miel, ¿Cómo se elabora la miel? nos basamos como en este contexto principalmente porque es algo natural, que los niños conocen, pero desconocen como la importancia, por qué las abejas, que la miel, cómo lo hacen, entonces quisimos que tuvieran como un aprendizaje significativo, como que... listo yo voy a hacer esta actividad,

pero, entonces qué, qué es lo que me va a motivar a que yo pueda entrar y dar click en continuar, es algo diferente.

“Las aplicaciones y los problemas no se deben reservar para ser considerados solamente después de que haya ocurrido el aprendizaje, sino que ellas pueden y deben utilizarse como contexto dentro del cual tiene lugar el aprendizaje” MEN (1998, p. 24)

En consecuencia, el recurso está diseñado para que el estudiante interactúe con él y simultáneamente se produzca una apropiación del valor posicional en el SND, cada actividad propuesta tiene un objetivo que será orientado por la actuación del docente, además de la interacción entre el recurso y el estudiante, de esa manera, se estará utilizando el contexto de la apicultura para que el estudiante reconozca el proceso que las abejas realizan al producir miel y asimismo tener en cuenta los tres principios del SND (orden, de base y posicional).

Coherencia con los lineamientos

Para observar esta coherencia, se tendrá en cuenta la ficha técnica e identificación que rige al recurso *la apicultura*, como también la entrevista inicial. En el primer insumo de análisis mencionado, se hace explícito que *se tomó como foco el pensamiento numérico y sistemas numéricos*, el cual es propuesto en el MEN (1998) y se enfoca en que el pensamiento numérico se desarrolla progresivamente en la medida que los estudiantes tienen oportunidad de pensar en los números y usarlos en los contextos que son significativos.

“Además, para ir desarrollando este pensamiento, es necesario tener en cuenta: la comprensión de los números y de la numeración; la comprensión del concepto de las operaciones y; los cálculos con números y aplicaciones de números y operaciones” Vásquez (2018), lo anterior hace parte de los tres aspectos básicos que ayudan a desarrollar el pensamiento numérico.

Comprensión de los números y de la numeración

En esta competencia se consideran tres destrezas que apoyan la comprensión del SND, las cuales son: contar, agrupar y el uso del valor posicional

En la entrevista inicial, la docente menciona el propósito de las primeras actividades del recurso.

-Docente: Queremos trabajar el conteo, que es muy importante para que el niño reconozca el número como cantidad y símbolo, y realice agrupaciones.

Así como la intención que tiene al momento de diseñar el recurso:

-Docente: Nosotras lo que queremos, bueno lo que pensamos antes de realizar este recurso, es que queríamos diseñar algo que pudiera afianzarle al estudiante la noción del sistema de numeración decimal, basado en el valor posicional.

En este sentido, el recurso apoya las destrezas que se mencionan anteriormente en cada una de sus actividades pues los estudiantes deben plantear el conteo de abejas en las celdillas y los tarros de miel, también el cambio de representación cuando hay 10 elementos agrupados, y finalmente el orden que debe tener cada representación pictórica para enunciar el número de abejas que se les proponen en algunas actividades.

Según el MEN (1998) “el conocimiento de que los números se pueden representar de diferentes maneras, junto con el reconocimiento de que algunas representaciones son más útiles que otras en ciertas situaciones de resolución de problemas, es valioso y esencial para desarrollar pensamiento numérico” (p. 27)

Por lo tanto, una de las evidencias que el pensamiento numérico es desarrollado en el recurso es cuando los estudiantes asocian 20 abejas con la representación de dos celdillas, o 125 abejas, con un tarro de miel, dos celdillas y cinco abejas, ahí se pone en juego las representaciones más “útiles” para enunciar esa cantidad de abejas.

Comprensión del concepto de las operaciones

En el recurso, se trabaja adicionando números compuestos de tres cifras, constantemente se hace la equivalencia entre unidades, decenas y centenas pero en el contexto de las abejas, celdillas y tarros de miel. Para lograr dicha asociación, el recurso hace énfasis en la agrupación de diez elementos y con ellos permitir el cambio de representación a otro elemento.

De ese modo, el recurso ofrece a los estudiantes un contexto en el que implícitamente hacen uso de la adición cuando relacionan las abejas con las celdillas y los tarros de miel, en ese sentido, cuando el estudiante responde las preguntas propuestas, en la mayoría de ellas deben de realizar adiciones asociadas al principio de base, ya que se proponen de 10 en 10, en concordancia con el SND.

El profesor podrá recordarle constantemente cuántas abejitas hay en una celdilla haciéndoles la pregunta: ¿Cuántas abejitas utilizamos para llenar una celdilla? Con ello se espera que los

estudiantes realicen el conteo de 10 en 10 cuando vean una celdilla llena y no contar una por una. Vásquez (2018)

Al realizar esas adiciones, le están dando un significado a la operación en el contexto de las abejas, que al final, ayudan a reforzar el SND, lo cual es uno de los propósitos que la docente menciona en la entrevista inicial.

-Docente: Primeramente quisimos hacerlo en forma de... queremos que los chicos aprendan y puedan interactuar con las actividades y que vayan aprendiendo afianzando lo del SND.

Los estudiantes podrán realizar sus cálculos mentalmente, haciendo uso de las agrupaciones de 10 representaciones o por el contrario, pueden realizar operaciones en la guía o en el cuaderno que se les proporcione para la actividad, además, en la interacción que se dé con el docente, el estudiante deberá dar su respuesta oralmente y justificar, así el docente podrá reconocer si el proceso de adición fue realizado de la manera correcta. Cabe aclarar, que lo anterior es una situación que se espera en clase y sería posteriormente de análisis.

Cálculos con números y aplicaciones de números y operaciones

Los estudiantes al iniciar la etapa escolar, ya han tenido acercamientos con cálculos mentales que se les propone desde su cotidianidad, como por ejemplo, contar la cantidad de juguetes, éstos métodos se nombran *informales*, al respecto de esto Vásquez (2018) considera que el conteo no es un proceso que ellos van a conocer con el recurso, sino que este, es precisamente un proceso del que el estudiante debe hacer uso en determinadas actividades del recurso para poder desarrollarlas.

No obstante, en la ficha del profesor, podemos evidenciar lo siguiente: “Se espera que el estudiante pueda realizar el conteo de las abejas ya que será útil para la agrupación de abejas, además se podrá evidenciar si el estudiante conoce los números y sabe contar con ellos de manera consecutiva” (Ospina y Vásquez, 2018, p. 71).

En este orden de ideas, el conteo para el diseño de este recurso se hace evidente en la medida que la maestra le considera útil para el desarrollo de las actividades que tienen como propósito que el estudiante afiance el proceso de agrupación del SND, sin embargo, aunque se ha brindado atención al momento de realizar correspondencias biunívocas entre un número y una abejita del recurso, no se presenta ninguna sugerencia metodológica y posible decisión a tomar por parte de la profesora con aquellos estudiantes que no dominan el conteo.

Cohesión con los EBC

En este apartado, se pretende encontrar la coherencia que tienen los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas y el diseño del recurso pedagógico, de cómo las decisiones determinan dicha relación, y además, cómo pueden estas favorecer o no el proceso de enseñanza y el proceso de aprendizaje.

En relación con los EBC, la docente pretende tomar los siguientes aspectos, la coherencia vertical y la coherencia horizontal, evidenciándose mediante los estándares mismos.

Esto es importante, porque aterriza la propuesta de aula no sólo de forma curricular, sino que también le brinda a la docente información general de sus estudiantes, como por ejemplo, los conceptos que hasta el momento deberían conocer, cómo se relaciona lo conocido (conceptos previos) con lo que se pretende enseñar, cómo se puede desarrollar ese objeto matemático presentado al estudiante en otros grados de escolaridad, etc.

La docente para la configuración del recurso, toma en cuenta dos ítems correspondientes al pensamiento numérico de primero a tercero:

1. Uso representaciones –principalmente concretas y pictóricas– para explicar el valor de posición en el sistema de numeración decimal.
2. Uso representaciones –principalmente concretas y pictóricas– para realizar equivalencias de un número, en las diferentes unidades del sistema decimal.

En esta propuesta también se consideran estos ítems, aunque se involucra un tercer ítem, correspondiente a:

3. Uso diversas estrategias de cálculo (especialmente cálculo mental) y de estimación para resolver problemas en situaciones aditivas y multiplicativas.

Esto se debe a que el recurso propicia situaciones problemas, en el que los estudiantes deben realizar cálculos correspondientes a la adición.

Por otro lado, en el recurso pareciera que en el ítem 1 se le da prioridad a la agrupación en base 10 que rige al SND; debido a que las actividades iniciales se concentran en que el estudiante reconozca las relaciones entre las representaciones pictóricas, quedando así el valor posicional en un segundo plano.

Esa macro-decisión conlleva a que el recurso se interprete como si el objetivo principal fuera el afianzamiento de la agrupación en el SND, pero la docente en la entrevista posterior afirma lo siguiente:

-Docente: (...) por eso no iniciamos desde el principio trabajando la posición, sino que la agrupación y sobretodo el contexto se prestaba para saber que había una conexión, que todo surgió por medio de lo anterior, que estaban ligadas, sin una no está la otra, son condiciones necesarias (...) Vásquez (2019)

Esto se debe a que se cuestiona si realmente el estudiante entendería que en una celdilla y en un tarro de miel habrían abejas, a lo que la docente justifica porqué el proceso de agrupación debe ser inicial en el recurso, y es para que el estudiante comprenda por medio de las actividades, las relaciones que se dan entre los elementos.

Con lo anterior, también se reflejan las equivalencias que el estudiante podría lograr a medida que se desarrollen las actividades. Se habla de equivalencias cuando en el recurso se especifica la cantidad de abejas que hay en las celdillas y tarros de miel, así como la cantidad de celdillas que conforman un tarro de miel, en ese sentido, se hace explícito el ítem 2.

En cuanto al paso que se da al valor posicional, la docente dice lo siguiente en la entrevista a posteriori:

-Docente: “Nosotras en nuestra dimensión didáctica también tuvimos en cuenta un referente que nos hablaba, Kamii, precisamente sobre la relación de equivalencia que tenía el sistema de numeración decimal. Lo consideramos, y por eso nosotras quisimos que hubiera ese cambio de elementos y pictogramas, para que en el momento que nosotras le enseñaramos a él, en qué orden debían ir y en qué orden le estamos presentando el proceso de la miel, en ese mismo orden es que él debe ir ubicando, en este caso, los números; porque cuando hacemos una descomposición obviamente el valor siempre va a ser el mismo, no importa cómo lo ubiquemos, pero según el proceso de la miel, yo no puedo iniciar con los tarros teniendo miel para llegar a las abejitas, de la manera en que se lo estamos presentando, entonces consideramos que esas representaciones pictóricas y la historia que le incorporamos nos iba a ayudar a que pudieran entender el valor posicional”. Vásquez (2019)

Así pues, la docente justifica el por qué debía diseñar el recurso tomando inicialmente la agrupación, y es que de esa manera se iba a ir construyendo (junto al estudiante) una historia de la elaboración de miel, que al final sería la ayuda para comprender el valor posicional.

En este sentido, el valor posicional se establece por medio de la agrupación, en el que se puede hablar de una conmutación de elementos, pero a través de la historia que se construye en la apicultura, se puede evidenciar el valor posicional, aunque éste proceso no aborda

completamente todo lo que implica este concepto, es por eso que la docente en la configuración del recurso, pudo aprovechar situaciones en las que además de agrupar éstos elementos, también se pudieran desagrupar y así evidenciar oportunidades de aprendizaje en los estudiantes.

Ejemplificando lo anterior, no es quedarse sólo en la construcción del número y en la ubicación de los elementos, es decir, en el número 125, por medio de las actividades, los estudiantes podrían entender que necesitan un tarro de miel, dos celdillas y cinco abejas sueltas (que es la forma más simplificada), pero también se podría entender en términos de celdillas, es decir, 12 celdillas y 5 abejas sueltas, o del mismo modo, en términos de abejas, que serían entonces 125 abejas, ahí podría hablarse de una actividad que refuerce el concepto de valor posicional.

En cuanto a la coherencia y vertical, la docente plantea:

La coherencia vertical al considerar el concepto sistema de numeración como base para la construcción de otros conceptos, tales como los algoritmos de las cuatro operaciones aritméticas básicas: suma, resta, multiplicación y división y en la coherencia horizontal la importancia de la articulación del pensamiento numérico con otros pensamientos tales como pensamiento variacional, espacial y métrico. Suárez y Vásquez (2019, p. 133)

Se puede afirmar que éstas coherencias fueron contempladas por la docente, pues con el algoritmo de la suma que se propone en el recurso, están propiciando una base para que el estudiante pueda tener una mejor comprensión frente a las otras tres operaciones aritméticas, ya que se basan en que el estudiante comprenda el trasfondo que hay en la relación de unidades, decenas y centenas. En cuanto a los pensamientos, no son aislados uno de otros; así el foco esté en el proceso numérico y sistemas numéricos, los demás pensamientos pueden ser desarrollados simultáneamente.

Coherencia con los DBA

En la ficha técnica e identificación se plantea que “*se hizo una revisión en algunos ítems de los Derechos Básicos de Aprendizaje, relacionados con la noción y fueron tenidos en cuenta para seguir la ruta de aprendizaje que se ha propuesto el MEN*”. Por lo que se tomarán en cuenta los primeros tres DBA y algunas evidencias de aprendizaje de cada uno, ya que están relacionados con el pensamiento numérico que propone el recurso.

Tabla 5

Coherencia con los DBA

| DBA | Evidencias de aprendizaje | Evidencia en el recurso / Ficha del profesor |
|--|---|--|
| 1. Interpreta, propone y resuelve problemas aditivos (de composición, transformación y relación) que involucren la cantidad en una colección y la medida de magnitudes (longitud, peso, capacidad y duración de eventos) y problemas multiplicativos sencillos | Describe y resuelve situaciones variadas con las operaciones de suma y resta en problemas cuya estructura puede ser $a + b = ?$, $a + ? = c$, o $? + b = c$ | <p>En el recurso se presentan situaciones meramente aditivas entre los diversos elementos; de esta manera, se puede incidir que éstas adiciones, los estudiantes podrían realizarlas de 1 en 1, de 10 en 10, o de 100 en 100 (según sea el caso) pues ésta es una característica del SND en el momento de obtener el cambio de las unidades de orden inferior a las de orden superior.</p> <p>Ésta posibilidad se contempla por la docente cuando en la ficha del profesor dice que <i>se espera que el estudiante haga un conteo de 10 en 10, ya que puede identificar que en cada celdilla hay 10 abejas, aunque cabe la posibilidad que en esta parte sigan contando cada abeja</i></p> |
| 2. Utiliza diferentes estrategias para calcular (agrupar, representar elementos en colecciones, etc.) o estimar el resultado de una suma, resta, multiplicación o reparto equitativo. | Usa algoritmos no convencionales para calcular o estimar el resultado de sumas, restas, multiplicaciones y divisiones entre números naturales, los describe y los justifica | <p>Este DBA puede analizarse desde dos perspectivas. La primera, que los estudiantes utilicen el mismo recurso para las estrategias de conteo, para ello, la docente propone actividades en que <i>El estudiante podrá realizar el conteo de 1 en 1, 10 en 10 y 100 en 100</i>. La segunda perspectiva, es que los estudiantes podrían utilizar otras herramientas, como por ejemplo, sus manos, el lápiz y el cuaderno, entre otras, las cuales se podrían evidenciar en la situación de aula; aunque la docente no menciona otras alternativas de conteo en su análisis a-priori, tampoco se descartan estas estrategias por parte de los estudiantes.</p> |
| 3. Utiliza el Sistema de Numeración Decimal para comparar, ordenar y establecer diferentes relaciones entre dos o más secuencias de números con ayuda | Compara y ordena números de menor a mayor y viceversa a través de recursos como la calculadora, aplicación, material gráfico que | <p>Dentro del recurso y la ficha del profesor, se involucra una actividad de orden que según lo planteado por la docente, <i>se espera que el estudiante pueda entender que a mayor dígito mayor es el número y cuando tiene la misma cantidad de dígitos debemos ver los números y la posición que ocupa cada uno para saber cuál es mayor o menor</i>. Por lo que al hablar de</p> |

| | | |
|-------------------------|--|--|
| de diferentes recursos. | represente billetes, diagramas de colecciones, entre otros | una comparación entre números, los estudiantes deberían tener claro el concepto de valor posicional, pues de ese modo, se podría lograr dicha comparación y así los ordenarán de mayor a menor, según sea el caso. |
| | Reconoce y establece relaciones entre expresiones numéricas (hay más que, hay menos que, hay la misma cantidad) y describe el tipo de operaciones que debe realizarse para que a pesar de cambiar los valores numéricos, la relación se conserve | Como se menciona anteriormente, para que los estudiantes logren concebir las relaciones de orden en los números, es necesario que tengan una comprensión del valor posicional, para ello, la docente en una de las actividades propone: <i>se va a evaluar si al estudiante le quedó claro la posición de cada elemento</i> . Por esa razón, el valor posicional debería ser tratado con mayor profundidad en el recurso, pues para dicha comprensión por parte de los estudiantes, el énfasis no sólo debe ser la agrupación sino que del mismo modo, hacer énfasis (o hasta más) en el valor posicional, por ser éste último el objetivo principal con el recurso <i>la apicultura</i> . |

Fuente: Ministerio de Educación Nacional (2016). *Derechos básicos de aprendizaje*. Bogotá: MEN. Recuperado de http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA_Matem%C3%A1ticas.pdf

Hay que mencionar que la docente para la configuración didáctica tuvo en cuenta lo propuesto por el MEN (2015a), lo cual implica que hay evidencias de aprendizajes que se disciernen de ésta investigación, pero aún así, lo propuesto por el MEN (2016) se pudo evidenciar en el recurso.

Una de las implicaciones que se encontraron, es que los ítems del MEN (2015a) hacen referencia a *sabe contar de 0 a 999 y tiene claro el concepto de unidad, decena, centena*. Con lo que podría inferir que el proceso de aprendizaje del estudiante no se toma como relevante, pues en las evidencias no se habla en términos de que el estudiante deba proponer o justificar algún proceso que se le pida. Así mismo, se supone que el estudiante tiene claridad entre la unidad, decena y centena, entonces las actividades de agrupación podrían reducirse y de ese modo, prevalecer la noción de valor posicional.

Cabe resaltar que los DBA se proponen como un conjunto de saberes y habilidades esenciales que sirven como una orientación para la comunidad educativa de lo que se espera que el estudiante aprenda al terminar un año lectivo. Éste tiene una coherencia con los EBC,

la cual está dada por los elementos que se pueden considerar en las posibles rutas de aprendizaje que se proponen en cada año escolar y sea el proceso mediante el cual los estudiantes alcancen lo que propone en los EBC.

Aspectos Matemáticos / Didácticos

A continuación, se presenta la integración de los criterios de análisis que corresponden a los aspectos matemáticos, los cuales no son objetos aislados, sino que están enmarcados por aspectos propiamente didácticos, es decir, que en el desarrollo de este apartado se analiza las decisiones del docente en un momento inicial de planificación respecto a la perspectiva didáctica matemática que considera este trabajo.

En primera instancia, se abordan las dificultades asociadas al aprendizaje del SND, para ello se tendrán en cuenta referentes principales como Lerner, y Sadovsky. (1994) y Joseph, L., Kamii, C. (1990). En ambas investigaciones se contemplan dificultades que presentan los estudiantes en el aprendizaje del SND.

Aunque existen diversas dificultades asociadas al aprendizaje del SND, la profesora centró su mirada en las dificultades más representativas, en este caso, el valor posicional, las cuales son propias del SND y refleja una decisión por parte de la profesora desde un momento inicial de diseño y de planificación.

Esta decisión se considera una macro-decisión en términos de Margolinas (1995) debido a que es tomada antes del desarrollo de la clase, y determina el objetivo y la manera del desarrollo de ésta.

En la entrevista inicial la docente recalca lo siguiente: “*Nosotras lo que queremos, bueno lo que pensamos antes de realizar este recurso, es que queríamos diseñar algo que pudiera afianzarle al estudiante la noción del sistema de numeración decimal, basado en el valor posicional*” Vásquez (2018).

Por lo que ésta macro-decisión define el objetivo que tendrá en cuenta la docente para planificar y diseñar el recurso que llevará a cabo con los estudiantes. En este sentido, se plantea el objetivo del recurso el cual es *promover el aprendizaje del valor posicional en el sistema de numeración decimal integrando GeoGebra en grado segundo de educación básica*.

Esta decisión se considera importante, por lo que delimita los objetivos de enseñanza, los de aprendizaje y por supuesto, la configuración del recurso.

El profesor como gestor los sistemas de instrumentos tiene la responsabilidad de tomar decisiones que orienten el desarrollo de la secuencia didáctica, decisiones en las cuales debe lograr que los estudiantes se apropien del artefacto y lo conviertan en un instrumento eficaz que potencialice la construcción de la noción de proporción. Ortiz (2014, p.76)

Ahora bien, si las profesoras tienen en cuenta las dificultades para trabajarlas y poder identificar errores de manera anticipada, esto permite que la configuración didáctica del recurso apunte a superar estas dificultades, así mismo mantener la relación con la intencionalidad didáctica que se tiene por parte de las profesoras.

Teniendo en cuenta la configuración del recurso y las fichas soporte, se puede apreciar que la docente en un primer momento realiza una actividad que da cuenta del conteo y el reconocimiento de los números. Se puede inferir que esta actividad, hace parte de los conocimientos previos que el estudiante debe saber y de este modo, la docente podrá reconocer si los estudiantes tienen alguna dificultad con este primer momento, de ser así, las decisiones que la docente tome en el aula, determinará el aprendizaje de los estudiantes.

En cuanto a las dificultades mencionadas anteriormente, la docente hace énfasis en las actividades de agrupación con las representaciones pictóricas que se encuentran en el recurso. De ese modo, se pretende que los estudiantes reconozcan la relación que se lleva a cabo entre las unidades, decenas y centenas. Ésta macro-decisión compete al enfoque que se le dió al recurso, pues da cuenta de las dificultades mencionadas por Lerner, D. y Sadovsky, P. (1994) y Joseph, L y Kamii, C. (1990) en torno al valor posicional.

Para lograr concebir ese valor posicional en el SND, las actividades del recurso *la apicultura*, hacen referencia al proceso de agrupación entre cantidades para así lograr la contextualización del valor posicional, en este sentido, la docente en la configuración del recurso, le da una gran importancia a la cantidad de abejas que hay en una celdilla y en un tarro, asimismo, de la cantidad de celdillas que hay en un tarro, por lo que la atención es puesta en esa agrupación y la relación que se genera cuando se agrupan 10 elementos de una representación.

Luego de las actividades de agrupación, se introducen aquellas que hacen parte del valor posicional, pues en un principio, la agrupación de elementos se realiza de manera conmutativa, es decir, el orden de los elementos no altera el número al que se están refiriendo, pero más adelante en la actividad, estos elementos deben organizarse para así entrar en el afianzamiento del valor posicional, dicho orden se propone por la docente como

la ubicación de derecha a izquierda (ver figura 18) ubicando en primer lugar el elemento con menor cantidad de abejas, las cuales serán las abejas sueltas, luego, el segundo elemento que es la cedilla y por último el tarro de miel, pues en éste se encuentra la mayor cantidad de abejas.

ACTIVIDAD 3.3

INFORMACIÓN

Recolección perfecta de abejas

Debemos usar poquitos elementos posibles. También, cada vez que ubicemos los elementos en las zonas debemos ubicarlo, poniendo primero el elemento con menor cantidad de abejas, es decir: primero las abejas sueltas, segundo la celdilla llena, por último, los tarros de miel.

3 2 1

Figura 19

Actividad 3.3. Fuente: Vásquez, S., (2018, diciembre, 6). La Apicultura Sistema de Numeración Decimal [Página web]. Recuperado de <https://saidyvasquez.wixsite.com/misitio>

El valor posicional es propuesto por la docente desde su planificación como el objetivo principal del recurso, “promover el aprendizaje del valor posicional en el sistema de numeración decimal integrando GeoGebra en grado segundo de educación básica” (Ospina y Vásquez, 2018, p. 71). De lo anterior, se evidencia, que el recurso en su diseño debe promover el aprendizaje del valor posicional, sin embargo, dentro de las decisiones del diseño que tomó la profesora, no se evidencia el valor posicional como un aprendizaje formativo que los estudiantes adquieran con el desarrollo de las distintas actividades, sino que es propuesto desde una numeración fija en la que los estudiantes deben ubicar las representaciones pictóricas de unidad, decena y centena; en otras palabras, en lo que corresponde al valor posicional, la docente propone un diseño en el que la posición de las representaciones pictóricas está dada predeterminadamente, tal y como se observa en la figura 18, lo cual se atribuye a una decisión en el diseño del recurso, esta fue una decisión que si bien podría evitar que los estudiantes ubiquen la cantidad de producto de miel de abejas, celdillas o tarros que se presenta en un lugar distinto al que debe ir, a su vez no le

brinda aspectos y características importantes al estudiante, para lograr dotar de “valor” a la posición de dicha cantidad de producido de miel.

En el proceso de agrupación y ubicación de los elementos, los estudiantes están realizando implícitamente un proceso de adición (el cual puede describirse como una suma de dos columnas), pues en cada representación deben sumar la cantidad de abejas o celdillas que conforman un número. Éste proceso está presente en la mayoría de las actividades y pretende afianzar esa relación que se propone desde el principio en base diez del SND. Se puede evidenciar que ésta adición no está pensada por la docente de manera tradicional (sumar números con una, dos o tres cifras en el tablero y en el cuaderno) sino que espera que estudiante en este proceso, realice una adición que va de 10 en 10 en representaciones como celdillas y tarros, pero de 1 en 1 con las abejas que están sueltas. En esta adición, los estudiantes realizarían diferentes métodos, de ese modo, es importante que la docente socialice algunos de ellos para analizar si la estrategia está dando cuenta de un aprendizaje.

Por lo que la adición es un proceso fundamental para el aprendizaje del valor posicional, y en el recurso se puede evidenciar cuándo los estudiantes deben responder cuántas abejas hay en algunos de los cajones de las zonas. Es decir, teniendo en cuenta el orden de los elementos, los estudiantes irán realizando una suma para poder responder, y luego podrán comparar estas cantidades en el contexto de cuál apicultor recolectó más abejas.

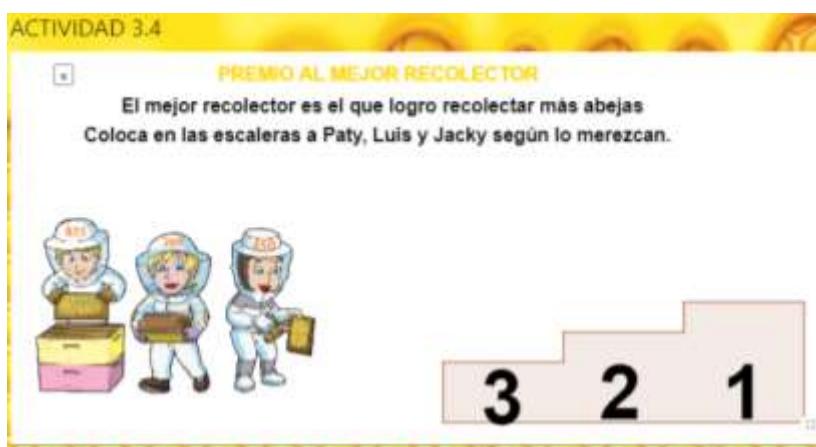


Figura 20

Actividad 3.4. Fuente: Vásquez, S., (2018, diciembre, 6). La Apicultura Sistema de Numeración Decimal [Página web]. Recuperado de <https://saidyvasquez.wixsite.com/misitio>

De lo anterior se considera que, la docente en su planificación debe considerar algunas estrategias de enseñanza del valor posicional que se proponen desde diferentes autores, pues

cada estudiante con base en sus conocimientos previos, dotará de un sentido éstas actividades, es posible que algunos estudiantes le den un sentido diferente a lo que la profesora había previsto en la planificación, es ahí donde la actuación de la docente debe consistir en identificar la manera en que los estudiantes conciben la actividad, ya que es posible que ese sentido no sea el más apropiado para su aprendizaje, por lo tanto, la docente deberá aprovechar esas posibles concepciones de los estudiantes para orientarlos al objetivo propuesto en clase.

Por otro lado, se proponen representaciones pictóricas como las siguientes:



Figura 21

Representaciones pictóricas. Fuente: Vásquez, S., (2018, diciembre, 6). La Apicultura Sistema de Numeración Decimal [Página web]. Recuperado de <https://saidyvasquez.wixsite.com/misitio>

Estas representaciones y su significado, se trabajan durante todas las actividades para así lograr una relación entre cada una de ellas, lo cual en términos matemáticos quiere evidenciar la relación entre unidades, decenas y centenas.

Moll (1990) recalca la importancia que tiene enfrentar a los niños pequeños a distintos escenarios que generen la necesidad de resolver situaciones que involucren los conceptos de su cotidianidad en el campo de los conocimientos científicos. En este caso, se presenta el proceso de realizar miel haciendo uso de tres representaciones clave (abejas, celdillas, tarros de miel), este proceso se asocia con un ingrediente que la mayoría o todos los estudiantes han probado en distintas ocasiones, así la docente utiliza esto a favor para su configuración, es decir, desde una experiencia que los estudiantes ya han tenido pretende afianzar la relación que hay en el valor posicional del SND.

Estas representaciones pictóricas, también son llamadas representaciones semióticas, y su función principal según Martí (2006) es representar otra realidad, dado que median objetos matemáticos en pro del aprendizaje de los estudiantes.

En relación con el recurso, la docente decide dotar de un sentido dichas representaciones en cada una de las actividades, de esa manera, se promueven situaciones donde los estudiantes identifican cantidades, realizan procedimientos de adición, agrupan en base 10 y dan cuenta del cambio de representación que genera dicha agrupación, además del significado de valor posicional en cada una de las cifras que componen un número, con todo lo anterior, se fomenta el intercambio de diferentes ideas; con las explicaciones y argumentaciones que los estudiantes planteen, se puede lograr un avance en el aprendizaje del valor posicional en el SND.

Configuración Didáctica

Para el diseño del recurso, la docente tiene como referencia la edad de los estudiantes y el grado que cursan (segundo de primaria) pues al no ser la docente titular del grado debe realizar búsquedas que le permitan tener recomendaciones al momento de afianzar el valor posicional en este grado. Es así como la docente recrea en forma de historia infantil una de las preocupaciones a nivel mundial, entorno a las abejas, pues se quiere concientizar a las personas de su posible extinción y de las consecuencias que habría en la humanidad. Lo anterior hace que *la apicultura* sea un recurso en que el se priorice la actuación de las abejas en la elaboración de miel.

En cuanto a los propósitos, se tiene el curricular y con base en el análisis realizado anteriormente sobre éstos, se evidencia una dificultad al momento que la docente decide tener en cuenta sólo dos procesos generales, ya que los cinco procesos no son aislados entre sí, supone una dificultad al momento de evidenciarlos en el recurso. Ésto se puede afirmar debido a que en apartados anteriores se demuestra que implícitamente hay procesos que se llevan a cabo y no son contemplados en el análisis a-priori de la docente. Así mismo, con los DBA, puesto que al ser de la primera versión suponen un análisis que discierne en cierta medida con ésta propuesta.

Ahora bien, la forma en que los EBC se contemplan por la docente apuntan al desarrollo del pensamiento numérico de primero a tercero, sin dejar de lado los demás pensamientos, que también se pueden desarrollar de manera simultánea.

Con respecto a lo matemático, se reconocen tres propiedades básicas, (posicional, base diez y la aditiva), aunque en ésta primera, se podría aprovechar más las actividades para la comprensión de los estudiantes, es decir, no enfocarse tanto en la agrupación ya que puede desviar el objetivo principal, de esa manera, se espera que la actuación de la docente en éstas actividades apunte complementar el afianzamiento del valor proposicional que hay en el recurso. En cuanto a las dos propiedades restantes, el principio de base 10 es trabajada con mayor énfasis en el recurso, debido a que constantemente los estudiantes deben hacer relaciones entre los elementos (abejas-celdillas-tarros de miel), y en esas relaciones, involucran explícitamente el proceso de adición, del mismo modo sucede con los tres principios del SND (orden, base, posicional).

Desde lo didáctico, se tienen situaciones en que la docente puede ahondar en el significado del cero en las unidades y decenas (siendo una macro-decisión), pues no significa una ausencia de valor, sino el cambio de representación de una unidad de orden inferior a una de orden superior.

La actuación de la docente debe ser apoyada por el recurso, pues de esa manera los estudiantes podrían reconocer el salto que hay desde la agrupación hasta el valor proposicional, ya que es posible que éste salto no se logre identificar desde un primer momento por los estudiantes; lo cual se debe a que las actividades de agrupación sobresalen ante las que se relacionan con lo posicional.

Por otro lado, se puede considerar un modo de aprovechamiento de la docente entorno al contexto de la historia. También de la herramienta *arrastre* que es vital en las actividades para que el estudiante dé cuenta de lo que produce las abejas en términos de celdillas y tarros de miel, así como las *retroacciones* que el recurso le proporciona al estudiante para que afirme su respuesta o de lo contrario, deba replantearse la actividad. Ésas retroacciones permiten anticipar a la docente sobre las posibles respuestas que el estudiante pueda contemplar, pues al no ser la respuesta que se espera, el recurso de inmediato refuta con una “x” o si por el contrario, la respuesta es correcta, el recurso valida con “chulo” la respuesta, de ese modo, se anticipan respuestas al azar que puedan contemplar los estudiantes.

Para finalizar, los tipos de OI serían más asertivos en la puesta en acto, aunque la docente destacó en el análisis a-priori, dos tipos de orquestación, el *Techinal-demo* y el *Discuss-the-screen*, debido a que “brindan información clara y precisa al profesor sobre cómo y cuándo hacer uso de ciertas herramientas que le proporcionan algunas estrategias para el buen

desempeño en el aula” Vásquez, S. (2018). Esta decisión está relacionada con la propuesta metodológica que se propone desde la ficha del docente, puesto que se le sugiere a la profesora que intervenga cuando sea necesario, en este sentido, la docente como orquestadora deberá orientar sus intervenciones basadas en el recurso.

3.5.2 Situación De Aula - Devoluciones Nivel (0) - Nivel (-1).

En cualquier situación de aula, se pone de manifiesto todo lo que la docente ha planificado con anterioridad, es justo en ese momento cuando se toman decisiones que determinan si existen cambios o ajustes en dicha planificación, son estas decisiones las que Trouche llama como “*ad hoc*”; puesto que en las situaciones de aula suceden imprevistos que bien pudieron ser contemplados o no con anterioridad por la docente. Para este caso en particular, la docente tuvo que enfrentar diversos momentos dentro de su práctica que la llevaron a la toma de decisiones. El foco ha estado puesto en las decisiones tomadas por la docente (hasta el momento solo las que tomó en su planificación) pero ahora se ha puesto el lente sobre las *decisiones en acto* para caracterizar el quehacer docente, por tal motivo, en los apartados siguientes se ilustran momentos específicos de cada una de las sesiones realizadas por parte de la profesora, que al parecer y a la luz de la teoría fueron determinantes en la clase, tales como las Oportunidades de Enseñanza, Oportunidades de Aprendizaje, devoluciones, algunas intervenciones de los estudiantes y también algunas por parte de la profesora, entre otros.

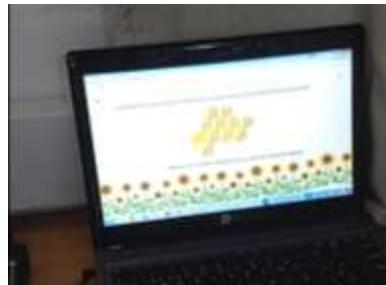
Como ya se mencionó anteriormente, para efectos de ésta investigación, se tendrán en cuenta episodios relevantes donde hay información suficiente para las variables de análisis que se contemplan; el soporte de estos episodios son registros audiovisuales.

Sesión I

Como se mencionó en los párrafos anteriores, dentro de este apartado las decisiones que se van a analizar corresponden a otra categoría, puesto que hacen parte de un momento diferente a la planificación dentro de la gestión docente, la génesis instrumental. Espinosa y Ortiz (2014) refieren al profesor como gestor de los sistemas de instrumentos se encuentra en el deber de tomar decisiones que orienten el desarrollo de la secuencia didáctica, aquellas decisiones que con el estudiante pueda lograr una apropiación del artefacto, al punto de convertirlo en un instrumento eficaz que potencialice la construcción de la noción matemática. Acorde con lo anterior, en lo que se refiere a las decisiones de la docente, prima

la idea de que la profesora es la responsable dentro de su gestión, de dar origen a esa génesis instrumental por parte del estudiante.

A continuación, se presentan algunas de estas decisiones.



Docente: *¿Qué entienden ustedes por celdilla o qué les parece la celdilla?*

Estudiante A : *Las que están adentro de los panales*

Docente: *Las que están adentro de los panales ¿quien me dice algo más?*

Estudiante B: *Que nomas se pueden meter 10 abejas*

Docente: *Perfecto nada mas se puede meter 10 abejitas en esos panales*

Para poder hablar de génesis instrumental, es necesario que el estudiante esté dotando de sentido matemático al artefacto, esto debe realizarse con ayuda del discurso de la profesora, ahora bien, es importante resaltar que el sentido matemático que la maestra pretende que sus estudiantes alcancen en un primer momento es la noción de *decena*.

La docente está tomando decisiones que se evidencian de manera discursiva, una de ellas, corresponde a optar por preguntar a los estudiantes lo que en relación con el recurso entienden como una *celdilla*. Aunque la docente tuvo diversas opciones para entrar a puntualizar en la celdilla (explicar de manera directa lo que es una celdilla, regresar a lo que dice directamente el recurso como celdilla, retomar todo lo que el recurso plantea pero esta vez con sus propias palabras, etc.) a pesar de ello, decide hacerlo por medio de preguntas e involucra el discurso de otros estudiantes, tomando en cuenta respuestas acertadas y haciendo énfasis en lo que considera pertinente para que exista una génesis instrumental por parte del estudiante. Tal y como lo es el hecho de que en una celdilla cabe lo producido por diez abejas.

No obstante, esta decisión que si bien en un primer momento fue discursiva, y además en acto, luego involucró otros aspectos en relación con tal discurso, así como lo son el tono de

voz y los gestos que acompañaron su discurso, estos también conllevan una intencionalidad y un propósito.

No se debe olvidar que en los procesos colectivos de construcción de conocimiento, se está enviando continuamente un mensaje y así mismo se está recibiendo. Como maestros enviamos mensajes con intencionalidad o sin ella a nuestros estudiantes, a través del tono de voz, la posición del cuerpo, las palabras que usan, la entonación, los gestos, los silencios expresan y comunican a nuestro interlocutor. (Vivas, 2017, p.117)

Recogiendo lo expresado hasta el momento, la decisión tomada por la docente de manera discursiva en un proceso colectivo con sus estudiantes, apunta al parecer a resaltar lo que se entiende por celdilla y lo que es “correcto” entender por celdilla, para acercarse a un primer tipo de agrupación. Lo anterior puede afirmarse, puesto que la celdilla se ha entendido desde la docente como un facilitador en el proceso de agrupación (Vásquez, S. Entrevista, mayo 31 2019), y es justamente en la génesis instrumental en la que el estudiante logra entender la celdilla desde una agrupación de diez abejas.



Docente: *¿Cuántas abejitas es que caben en esa celdilla?*

Estudiantes: *Diez*

Docente: *Diez. Entonces ¿cuántas celdillas yo tengo allí?*

Estudiantes: *Diez*

Docente: *Listo, eso era lo que quería saber. Todos esos diez cajoncitos que están llenos con una abejita, toda esa es mi celdilla. Es como aquí, toda esta es mi caja, yo no digo aquí tengo diez cajas, caben 10 computadores, pero tengo una caja. Es lo mismo con la celdilla.*

Un aspecto importante que se puede resaltar, es el modo de aprovechamiento del recurso en relación con el contexto del estudiante, el cual alude a los ambientes que comprende y con los que se familiariza el estudiante, además, que le dan sentido a las matemáticas que aprende. En vía a lo ya mencionado en el análisis de la planificación y diseño del recurso, el contexto es un factor importante considerado en la docente. “Trabajamos con esta representación porque quisimos incorporar otra ciencia, esto hace parte del entorno y la realidad del estudiante, la apicultura en particular porque las abejas se están extinguiendo” (Vásquez, S. Entrevista, mayo 31 2019).

El recurso *la apicultura* se pensó en el proceso de recolección de la miel, y a su vez en el proceso de agrupación, en este aspecto se considera pertinente entonces mencionar el modo de aprovechamiento del recurso por parte de la profesora, en general, el contexto del proceso de elaboración y recolección de miel por parte de las abejas y los apicultores, según lo planificado, debe permitirle a la docente relacionar dicho proceso con el de la agrupación, propia del SND.

“El profesor es el responsable de la gestión didáctica en la clase, en lo que concierne a las decisiones didácticas sobre las situaciones de enseñanza” (Garzón, Vega y Pabón, 2013 p. 4).

No obstante, las decisiones que toma el docente dentro de la misma situación didáctica, no solo son su responsabilidad, sino que también, son decisiones tomadas por todos los aspectos que varían dentro de esa situación de aula, que no están contempladas dentro del nivel de la puesta en acto o nivel (0).

Acorde con Margolinas (2002) se puede decir que, incluso cuando la docente actúa en la clase, lo que parece ser la situación de enseñanza (nivel 0) puede llevar a la maestra a hacer un análisis de las actividades del estudiante y la profesora puede tomar decisiones en el aula (nivel 0) que no había previsto, también transformar la secuencia (nivel +1) o el tema del diseño de las matemáticas. En este nivel, la docente puede efectuar modificaciones que no estaban previstas al medio.

Volviendo al tema que nos compete, las decisiones didácticas, que para el caso de esta docente, en lo que se relaciona con el modo de aprovechamiento, tuvo que recurrir a un contexto auxiliar o complementario al de las abejas, tal y como son las cajas de los computadores. Ésto no estuvo contemplado en su planificación, ya que los esquemas de uso que los estudiantes estaban elaborando por medio del recurso, no permitían avanzar y el modo de aprovechamiento del recurso se estaba perdiendo, en este sentido, para poder

ejemplificar y a su vez esclarecer la agrupación de las abejas en las celdillas, la maestra decidió cambiar el contexto, a uno que propicie la agrupación de diez unidades a una decena o en el caso del recurso, a una celdilla.

Es importante resaltar que la docente involucra el contexto como un aspecto importante para el recurso, pero no lo identificó como un recurso mismo, aunque en linealidad con lo que dice el MEN (1998) se propone el contexto como un recurso mismo

El contexto como un recurso en el proceso de enseñanza se hace necesaria la intervención continua del maestro para modificar y enriquecer ese contexto con la intención de que los estudiantes aprendan. Estas intervenciones generan preguntas y situaciones interesantes que por estar relacionadas con su entorno son relevantes para el estudiante y le dan sentido a las matemáticas. Así es como del contexto amplio se generan situaciones problemáticas. (p. 19)

Como el contexto del recurso no fue suficiente, la docente recurre a otro tipo de contexto, refiriéndose a un contexto que es cercano y actual del estudiante, tal como el caso de los computadores y la agrupación en la que los guardan cambiando de recurso.



Docente: ¿Cuántas abejitas me van a caber en 2 celdillas?

Estudiantes: Veinte (gritan a una voz). Un estudiante levanta su mano.

Estudiante A: Diez

Docente: Veinte, es veinte principio porque si en una me caben diez, en la otra me caben otros diez entonces ¿diez más diez?

Estudiantes: Veinte (gritan a una voz).

Estudiante A: Veinte (responde a la par del resto de sus compañeros)

En lo anterior, se ilustra un episodio en el que la docente presenta una explicación que es producto de una confusión expresada (en este caso) de manera oral, lo que en relación con Socas (1996), podría denominarse un error por parte del estudiante A. El error ubicó a la

docente en un nuevo escenario, en el que se evidencia la toma de una decisión relacionada con las devoluciones que podían realizarse para que el estudiante A pudiera comprender la razón por la cual la respuesta es veinte.

La docente realizó un intento por convencer al estudiante A, en dicho intento, el discurso de la docente hace explícitos argumentos que se supone que el estudiante mismo debe construir, para precisar un ejemplo, se le dice al estudiante que debe realizar una operación, la suma de diez más diez (*¿diez más diez?*), todo lo anterior es considerado en el campo de la Didáctica de las Matemáticas, como un fenómeno didáctico que consiste en aquella circunstancia en la que el estudiante llega a la solución del problema, pero no por sus méritos, sino porque la maestra en un proceso de subestimación del conocimiento del estudiante induce la respuesta o la indica.

Por otro lado, este mismo episodio es a su vez evidencia de un cambio continuo de decisiones que corresponden al nivel (+1) y (0). Con respecto al diseño del recurso, la docente plantea el proceso de elaboración de miel como el contexto de la vida diaria, en él se representa el cambio de orden por medio de la agrupación de cantidad de miel producida, en contraste con lo anterior, la docente en la puesta en acto parece tomar el cambio de orden alrededor de la agrupación de la cantidad de abejas y no desde el producido de su miel (*¿Cuantas abejitas me van a caber en 2 celdillas?*), esto resulta bastante interesante, puesto que aunque la maestra para este episodio maneja un discurso distinto al que ofrece el recurso, los estudiantes comprenden la pregunta, lo anterior se puede atribuir a la limitación del diseño del recurso que representa este proceso de producción con representaciones pictóricas estáticas. El aspecto anterior, puede ser considerado como una desventaja en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, puesto que no solo se presentan faltas de relaciones entre el SND y la producción de la miel, sino que se relaciona la agrupación desde las abejas, celdillas y tarros que muestra el recurso.

Luego se presenta un primer momento de génesis instrumental, en el que los estudiantes han organizado los esquemas de uso que tienen hasta el momento, y por medio de las interacciones del estudiante, con su maestra, el recurso, el saber y dichos esquemas exista una génesis instrumental.

Se evidencia en el diálogo anterior, que al instante en el que los estudiantes comprenden el proceso de agrupación de diez abejas en una celdilla, son capaces entonces de agrupar veinte abejas o más, porque entienden no solo el proceso para diez abejas, sino que sus esquemas de

uso, le brindan la información suficiente para hacer el mismo proceso con cantidades distintas.

A pesar de que la profesora, confíe en lo que ha planificado y diseñado, rescata también como importante el acompañamiento del docente como orquestador, que si bien no juega un papel completamente activo, debe estar al pendiente de las diversas interacciones que surgen entre el recurso y cada uno de sus estudiantes (Vásquez, S. Entrevista, diciembre 11 2018).

No obstante, el papel de la docente como orquestadora, le abre una posibilidad de elecciones, para evaluar o hacer seguimiento del proceso de génesis instrumental, en este caso, la decisión de la docente fue nuevamente discursiva, pero para esta ocasión el propósito de dicha decisión cambia, puesto que el enfoque de la docente está en hacer el seguimiento a esa génesis, dicho en otras palabras, la docente se enfoca en conocer el dominio de los estudiantes frente al concepto de celdilla por medio del discurso dirigido con preguntas e interrogantes, como por ejemplo ¿Cuántas abejas hay en la producción de dos celdillas?

De este modo, la docente no solo reconoce el discurso como parte importante del seguimiento en la génesis instrumental, y como elemento importante a considerar por el orquestador, sino que también arroja que es crucial el discurso para que existan argumentos y un aprendizaje en conjunto.

Sesión II



Docente: *¿Cuáles son las celdillas?*

Estudiante: *Señala las celdillas*

Docente: *Muy bien, entonces yo tengo que coger una abejita y arrastrarla hasta cada celdilla (La profesora hace una demostración pausada de cómo emplear el arrastre con el táctil del computador).*

Estudiante: *El estudiante intenta hacer lo propuesto por la maestra hasta que lo logra.*

Teniendo en cuenta que la profesora desde el diseño y la planificación del recurso, consideró la teoría de la Orquestación Instrumental como teoría base de su propuesta, entonces a la maestra se le debe ubicar como orquestadora de la clase, en este sentido, en relación con la teoría ya mencionada, la docente tiene unos deberes bajo este rol y entre ellos tomar decisiones para alcanzar los objetivos propuestos con el recurso.

El profesor es por tanto el orquestador de la clase y desde la concepción de orquestación instrumental, el profesor es el encargado de hacer una organización particular de la clase, con la intención de dinamizar el aprendizaje de los estudiantes, para ello debe tomar decisiones en relación con; el diseño de la clase, la concepción de un ambiente de aprendizaje, los criterios que orientan el diseño, el artefacto a utilizar entre otros aspectos (Ortiz & Espinosa, 2014, p.36)

Igualmente, la profesora tomó una decisión en relación con la confusión y dificultad del estudiante para usar la herramienta “arrastre” y fue la de priorizar esa dificultad en aquel estudiante, teniendo en cuenta que esta decisión fue tomada antes y prevista desde la

planificación, justo cuando especifican que uno de los tipos de orquestación que usaría era la de *technical-demo*.

Recordando, este tipo de orquestación sugiere al maestro que como orquestador puede demostrar una técnica en una nueva situación o tarea, o utilizar el trabajo de los estudiantes para mostrar nuevas técnicas en anticipación de lo que seguirá. Así pues, la docente en la ilustración está evidenciando la importancia de tener claro al momento de usar este tipo de recursos, bajo qué teorías se va a direccionar las actividades en el aula de clases, además el poder reconocer la teoría en el aula.

La docente está reiterando que dentro de la práctica la función arrastre tiene una gran importancia para dar continuidad a las siguientes actividades, por tal motivo se detiene a explicar a aquellos estudiantes que presentan aquellas dificultades asociadas al uso del arrastre, previendo que está herramienta de GeoGebra es necesaria en el recurso y para el desarrollo de las actividades.



Docente: ¿Cuántas abejitas hay en esta zona?

Estudiantes: Treinta (estudiante hace el conteo primeramente de las abejas)

Docente: Treinta muy bien.

En el recurso las abejas están distribuidas de manera individual, en otros términos las abejas por su misma correspondencia con la unidad, se presentan una a una, lo cual se propone por la docente en el diseño del recurso, por lo que en este fragmento se quiere hacer peso en la incidencia que tienen las decisiones del nivel (+1) en las decisiones del nivel (0).

El reconocimiento por parte del estudiante sobre la cantidad de abejas que habían en la zona (aunque se encontraban agrupadas en la celdilla) se puede evidenciar por medio del recurso, que le permita la visualización de las abejas inmersas en las celdillas, sobre esto, se puede decir que son acciones esperadas por la docente, puesto que se consideraron desde el nivel (+1), en el que consideró que el conteo sería de gran utilidad para el proceso de agrupación, asertivamente, aunque las abejas están agrupadas en la celdilla, el estudiante es capaz de relacionar el proceso de contar la cantidad de abejas en una celdilla como el camino a la respuesta de la pregunta realizada por el recurso y la profesora (¿Cuántas abejitas hay en esta zona?).



Estudiante A: ¿Cuántas celdillas hay en total?

Estudiante B: Tres.

Estudiante A: ¿Cuántas celdillas hay en total? (lee nuevamente y luego responde) tres.

Docente: Listo, entonces colocamos aquí la respuesta.

Para esta sesión, el discurso de la docente juega un papel importante en los procesos de devolución, esto teniendo en consideración que Ospina y Vásquez (2018) cuando los estudiantes se encuentran interactuando con el recurso, y se presente alguna dificultad que les impida continuar realizando las actividades, la docente debe guiar a los estudiantes por medio de preguntas orientadoras.

Todavía cabe señalar que, en el proceso de orientar al estudiante con devoluciones, la maestra deberá tomar decisiones discursivas para realizar preguntas que orienten al estudiante al aprendizaje de las propiedades del SND, sin embargo, tal y como se observa en la

ilustración del episodio anterior, la maestra decide no intervenir con devoluciones, asumiendo que por el hecho de que el estudiante contesta una segunda vez (en esta ocasión lo hace con la respuesta correcta) entonces ese estudiante ha comprendido lo que ella planteó como objetivo de aprendizaje para dicha actividad, puesto que en la complejidad del lenguaje, no necesariamente lo que se dice, es lo que se entiende, entonces que un estudiante afirme una respuesta no es suficiente para que la docente se encuentre segura de que el estudiante conoce la respuesta. En lugar de asumir por alcanzado el objetivo de aprendizaje por parte del estudiante, la docente tuvo otras elecciones para la toma de una decisión, elecciones que son preguntas que pudo explotar por medio de las devoluciones.



Estudiante marca 03 para indicar la cantidad de celdillas que hay en la zona, pero el recurso le arroja error.

En lo que corresponde al valor posicional dentro de la misma situación de aula, este fragmento de sesión ilustra lo que se plantea en el nivel (+1) de análisis. El mismo diseño del recurso posee limitaciones asociadas al software, que no promueven el afianzamiento de dicha noción en del SND, del mismo modo, este ejemplo también representa una retroacción, entendiéndose ésta como la respuesta a una acción ejercida por el estudiante sobre el recurso, en ese orden de ideas, está retroacción es una respuesta que envía un mensaje contrario al propósito de aprendizaje.

Se evidencia que el 03 y el 3 no son equivalentes (según el recurso) ya que al validar esta estrategia, el recurso arroja error, lo cual conlleva a una contradicción del valor posicional del cero ubicado en las decenas, que en este caso acompaña a tres unidades. Por su parte, se

detalla un estudiante que reconoce el valor posicional del cero a la izquierda de nueve o menos unidades, en este caso tres, pero también se presenta un recurso que al momento de validar el valor posicional, no solo está limitado por el software y diseño, sino también está presentando una idea distinta a la del valor posicional al estudiante.

Sesión III

En lo que corresponde a esta sesión, se representan diálogos en los que la docente decide trabajar las actividades que propone el recurso por medio de las interacciones entre pares y las devoluciones de la maestra.



Docente: ¿Cuántas abejitas caben en una celdilla?

Estudiantes: Diez (estudiantes a una sola voz)

Docente: Muy bien ¿Cuántas celdillas voy a utilizar...

Estudiantes: Diez (estudiantes a una sola voz)

Docente: No he terminado de preguntar ¿cómo saben que es 10?

Estudiantes: Se quedan en silencio.

Docente: ahhh ¿Cuántas celdillas voy a utilizar para llenar un tarrito miel?

Estudiantes: Diez (solo contestan algunos)

Docente: Diez, muy bien.. Entonces miren lo que yo hago, recolecto 10 abejitas, las pongo en una celdilla ¿Cuántas celdillas utilizo?

Estudiantes: Diez (solo contestan algunos)

Docente: ¿Para llenar cuántos tarros?

Estudiante A: Dos

Docente: ¿Utilizo diez celdillas para llenar 2 tarros?

Estudiante B: No veinte

Docente: Veinte celdillas para llenar dos tarros, entonces ¿cuántas celdillas para llenar un

tarro?

Estudiante A: *Veinte*

Estudiantes B: *Diez*

Estudiantes: *Veinte.*

Docente: *Explicale a tu compañera por qué es diez y no veinte, dale que tu lo hiciste bien, ¿por qué?*

Estudiante C: *Porque veinte celdillas es porque son dos tarros y uno es porque son diez, porque es apenas un tarro.*

Docente: *Muy bien.*

En el recuadro anterior, podemos evidenciar decisiones metodológicas de la profesora que si bien favorecen las interacciones de los estudiantes con sus compañeros, también, se desaprovechan OE, por ausencia de interacción de la docente, frente a las respuestas equivocadas.

Como se observa al final del diálogo se presenta una Oportunidad de Enseñanza en la vía que ese error que evidencian de manera discursiva los estudiantes pudo ser la oportunidad para que la profesora, con las devoluciones dirigidas a aquella estudiante que respondió con certeza, pero que aún carece de competencias para argumentar y más para convencer que es la respuesta correcta.



Estudiante A: Es que no sabemos qué hacer aquí (señala la zona 7)

Docente: Es lo mismo que acá (señala la zona 6)

Estudiante B: ¿Solo de a una?

Docente: Sí, solo un tarro. Entonces qué me están diciendo ¿que debajo del tarro que coloco?

Estudiante A: ¿Diez celdillas?

Docente: Diez celdillas muy bien.

El papel de la comunicación en esta sesión fue bastante significativo, puesto que las distintas relaciones que emergen como producto de las intervenciones realizadas por la profesora son una ventaja, sin embargo, se puede observar que aunque hacer devoluciones se considera una ventaja, tal y como se observó en apartados anteriores, el no realizarlas se convierte entonces en falta de aprovechamiento de las OE.

Según lo anterior, el papel de la docente como orquestadora, es primar las devoluciones, sin embargo tal y como se observa en el recuadro, la estudiante B realiza una pregunta, a la que la docente le da una respuesta a modo de corrección, esta respuesta es una clara decisión por parte de la maestra, decisión que apunta a resolver un comentario que parece ser un error al enunciar “una “en lugar de “uno”, pero ¿qué sucede si la estudiante no presenta una equivocación al momento de enunciar? si no que, esa pregunta está dirigida a la profesora para preguntar los la cantidad de celdillas que debe colocar.

La docente tomó esta decisión, soportándose en que el recurso está siendo claro con la consigna, y que anexo a esto, la estudiante sabe leer y ya ha realizado este proceso con dicha actividad, no obstante, de no ser así y esa inquietud está relacionada con la cantidad de

celdillas que debe asociar a un tarro, la estudiante estaría presentando una dificultad asociada a la comprensión de los enunciados. En este orden de ideas la maestra tendría otra posible elección para decidir cómo abordar dicha situación.



Docente: ¿Allí qué dice?

Estudiante A: Re-cor-de-mos

Docente: Recordemos. Allí no le están poniendo actividad

Estudiante B: (pasa la pantalla)

Docente: No pero devuelve, devuélvela. ¿qué entendieron aquí?

Estudiante A: Entendimos que podemos poner las abejas aquí (señala las celdillas) y el panal aquí (señala el tarro)

Docente: Si. pero, ¿cuántas abejas?

Estudiante B: Diez

Docente: ¿Para cuántas celdillas?

Estudiante B: Diez

Estudiante A: Para una

Docente: Para una, eso muy bien. Y acá ¿cuántas celdillas llenas?

Estudiante A: Diez para una

Docente: Diez para un tarro, listo, otra vez ¿cuántas abejitas?

Estudiante A: Diez

Docente: Para ¿cuántas celdillas?

Estudiante A: Una

Docente: Ahora y diez celdillas para cuántos tarros

Estudiante B: ¿Diez?

Estudiante A: Para un tarro

Docente: ¿Para diez tarros?

Estudiante B: (expresa una afirmación)

Docente: Listo, explicale a él ¿por qué un tarro?

Estudiante A: M..... Es un tarro porque solo caben diez celdillas.

Según Vivas (2017) las decisiones pedagógicas al igual que las decisiones didácticas deben ser pensadas y planeadas para incentivar la interacción discursiva y los procesos de aprendizaje autónomos que se consolidaron a través del trabajo en equipo. Del mismo modo para este recuadro se quiso resaltar una decisión didáctica por parte de la docente en la que se privilegia el trabajo en equipo, aun cuando el recurso fue pensado para el desarrollo individual, sin embargo, la profesora decide que trabajen en equipo, porque el estudiante B está comprendiendo a su compañero

Sesión IV

Esta fue la sesión de cierre, aquí los estudiantes realizaron actividades que corresponden al valor posicional. La actividad está orientada para que los estudiantes organicen los elementos de derecha a izquierda, para ello, ubican los números 1, 2 y 3 (ver la figura 8) para que los estudiantes identifiquen el orden de los elementos, aunque algunos lo concibieron como la cantidad de elementos que deben ir en la caja⁸. En la planificación de la docente, se hace explícito que *el profesor deberá enfatizar en que los elementos siempre deben presentarse en este orden: comenzando de derecha a izquierda primero las abejas, luego las celdillas y por último los tarros de miel*. De este modo, se ve reflejado que la docente constantemente debe tomar la decisión de recordarles a los estudiantes, que los números indican la posición de los elementos.

⁸ En el recurso hay cuadrados para ubicar las representaciones pictóricas. A esos cuadrados se les llaman cajas

En la actividad 6, hay varios elementos que deben ser ubicados en orden en cada caja. Hay 4 tarros y 5 celdillas, el estudiante deberá ubicarlos (de derecha a izquierda) dependiendo el orden que se les ha establecido anteriormente.



Docente: ¿Cuántos tarros tengo?

Estudiante: Tres

Docente: Uno, dos, tres y tres (la docente realiza el conteo señalando la pantalla)

Estudiante: No, cuatro, cuatro

Docente: Cuatro tarros, o sea que todos mis tarros los meto acá, éste numerito no me está indicando cuántos ingresar, sino que es que aquí van los primeros, los segundos y los terceros

El estudiante realiza la organización de los elementos considerando que los números indican la cantidad de elementos que deben estar ahí, la docente interviene constantemente cuestionando al estudiante, para que dé cuenta de la cantidad de tarros que hay en total, no solo los que ha colocado en la caja. Se evidencia un *discuss-the-screen*, aunque sólo es con un estudiante, se está llevando a cabo una discusión en torno a lo que está sucediendo con el recurso. La docente utiliza la pantalla para realizar una estrategia de conteo, para que de esa forma el estudiante reconozca que en total hay 4 tarros de miel. En su discurso, la docente le recuerda que los números que están debajo de las cajas, sólo indican la posición de los elementos.

Luego, el estudiante continúa con la ubicación de las celdillas. La docente identifica que se presenta la misma dificultad en cuanto a los números, pues en el cajón de la posición 2, el estudiante ubica sólo dos celdillas. Ella retoma el conteo utilizando el recurso, pero el

estudiante sólo reconoce dos de las cinco celdillas que hay en la actividad, por lo que la docente toma la decisión de involucrar a otro estudiante para tomar su respuesta como ejemplo, y que de esa manera, su compañero comprenda que en el cajón 2⁹ deben ubicarse las cinco celdillas.

Docente: ¿Cuántas celdillas tienes?

Estudiante A: Aquí tengo dos (señala la pantalla)

Docente: No, en total, yo te estoy preguntando en total, ¿cuántas celdillas tienes?

(...)

Estudiante B: ¿A dónde?

Docente: ¿Cuántas celdillas hay en total?

Estudiante A: Cuatro (después de la respuesta, realiza otro conteo)

Docente: ¿Cuatro?

Estudiante B: ¡Ah no! cinco

Docente: Cinco, entonces todas mis celdillas van allí (señala el cajón 2)

Llama la atención cómo la docente pregunta de nuevo al estudiante A por su conteo cuando la respuesta es incorrecta. Luego de que él responde adecuadamente, la docente asume que ya es la versión definitiva de la respuesta del estudiante sólo porque es correcta, en este sentido, se pudo aprovechar ésta oportunidad de aprendizaje para indagar sobre lo que el estudiante concibe como *cinco* y si en realidad ubicó las celdillas en el cajón correspondiente. Recordemos que éste estudiante tuvo la dificultad de asociar los números que eran de ayuda para identificar la posición, como la cantidad de elementos que debían arrastrar al cajón.

La decisión de involucrar a otro estudiante (B), ayuda a que el estudiante A identifique la cantidad total de celdillas, además, esta decisión también involucra considerar al estudiante B como *sherpa*, pues la docente utiliza su respuesta como guía y es socializado con el estudiante A, de esa manera él logra identificar que el error es no contar todos los elementos que hay en total en el recurso.

⁹ Cuando se hace referencia al cajón 1, cajón 2 y cajón 3, los números indican la posición que deben ir los elementos, es decir, en el cajón 1, las abejas sueltas, en el cajón 2, las celdillas y en el cajón 3, los tarros de miel.



Figura 22

Explicación del estudiante sherpa. Fuente: Ospina, Martínez y Rodríguez. (2018). GD 5. [Video]. Cali

La docente reconoce a una estudiante que tiene la misma dificultad, por lo que decide enfocarse en ella y ayudarle para que pueda cumplir con el propósito de la actividad.

Docente: Acá es ubicar todos tus tarros, ¿cuántos tarros tienes?

Estudiante: Tres

Docente: ¿Tres tarros? ¿En total tienes tres tarros?

Estudiante: No, 300 abejitas (cuenta los tarros que ubicó en el cajón)

Docente: 300 abejitas, pero, ¿cuántos tarros hay?

Estudiante: Tres

Docente: O sea, uno, dos, tres, tres (realiza el conteo en el recurso)

Estudiante: ¡Ah no! Cuatro

Docente: Cuatro, o sea que todos mis tarros van acá (señala el cajón 3), sino que éstos numeritos simplemente me indican la posición, primero, segundo y tercero, ahora, mis celdillas ¿a dónde van?

Estudiante: Aquí (señala el cajón 2)

Docente: Listo, voy a meter todas mis celdillas

Estudiante: Cuatro

Docente: ¿Hay cuatro celdillas? Contémolas bien

Estudiante: Cinco (cuenta las celdillas del recurso)

En ésta intervención se pueden identificar varios aspectos, el primero de ellos, es la dificultad que tienen los estudiantes en considerar los números del valor posicional como la cantidad de elementos que deben colocar en los cajones, en ese sentido, la docente debe considerar en su análisis posterior lo sucedido en esta actividad, pues aún con su discurso, los estudiantes no reconocían el objetivo de los números de cada cajón.

En segunda instancia, la docente decide utilizar el conteo nuevamente para que la estudiante pueda dar cuenta de la dificultad que tiene al no contar la cantidad total de tarros. Esta estrategia logra que la estudiante reconozca los cuatro tarros que deben ir en el cajón 3. De igual manera, sucede con el conteo de las celdillas, la docente decide cuestionar la respuesta de la estudiante para que ella realice el conteo de éstas y así ubicar las cinco celdillas en el cajón 2.

Se evidencia por parte de la estudiante un aprendizaje en torno a la relación que hay entre los tarros de miel (esto se puede afirmar en su respuesta) ya que se hace explícito la relación entre los tres tarros con el producto de las 300. Dicho de otro modo, la estudiante logra concebir la relación entre unidades y centenas a través del recurso. Aunque ésta intervención pudo aprovecharse mejor en términos de las OA, ya que pareciera que las abejas y los tarros no tuvieran una relación por la manera en que la docente le pregunta sólo por los tarros.

La discusión de la docente y la estudiante se termina cuando ésta última responde adecuadamente a la pregunta, por lo que se evidencia que no se profundizan las respuestas en ese momento por parte de la docente. En ese sentido, se podrían aprovechar éstas situaciones en términos de las OA que se generan alrededor de lo trabajado por el recurso.

Por otro lado, la docente lleva a cabo lo propuesto en la planificación en cuanto a recordar la ubicación de los elementos de derecha a izquierda, de igual modo, recuerda que los números que están en los cajones, hacen referencia a la posición de los elementos. Aunque hubo una estudiante que a pesar de las explicaciones de la docente, no lograba realizar la ubicación de derecha a izquierda.



Docente: ¿Qué es lo que ubico acá? (señala el cajón 3)

Estudiante: Acá abejas (señala el cajón 3)

Docente: Acá abejas (señala el cajón 3) y ¿acá qué? (señala el cajón 2)

Estudiante: Celdillas

Docente: ¿y acá? (señala el cajón 1)

Estudiante: Tarros

Docente: Listo, pero al revés (haciendo la gestualización con sus manos), acá mis abejas (señala el cajón 1), recuerda que es de derecha, ¿cuál es tu derecha?

Estudiante: (levanta la mano derecha)

Docente: Eso, de derecha a izquierda, acá mis ... (señala el cajón 1)

Estudiante: Abejas

Docente: Acá (señala el cajón 2)

Estudiante: Celdillas

Docente: Y aquí (señala el cajón 3)

Estudiante: Mis tarros

Docente: Muy bien

En la actividad anterior, la estudiante organiza de manera correcta los elementos, aunque en la siguiente actividad debe realizar el mismo procedimiento, se evidencia que la estudiante tiene dificultad en ordenarlos de derecha a izquierda. La docente decide escuchar a la estudiante para reconocer cómo lo está concibiendo, de este modo, la actuación de la docente se enfoca en hacerle comprender el orden adecuado de los elementos. Dicha actuación es

enfocada con una interacción que involucra al recurso, pues la docente constantemente lo utiliza para realizar su explicación.

Lo que se pretende con los estudiantes en la actividad 6 es que reconozcan que *cada elemento va a tener su orden en este caso sería de derecha a izquierda primero las abejas sueltas, luego las celdillas y después los tarros. Unidad, decena y centena.*

Además de eso, ellos deben realizar un conteo que permita determinar cuántas abejas tiene cada apicultor. En este conteo, se puede analizar lo que se prevé en la planificación de la docente, debido a que en actividades anteriores *se espera que el estudiante haga un conteo de 10 en 10*, en ese sentido, hay dos estudiantes que están realizando el conteo de las abejas de Luis (la segunda docente se enfoca en ellos para observar cómo realizan este conteo).



Estudiante A: Cien más cien, doscientos

Docente: (la docente señala con el dedo los tarros de miel que hay en el cajón en para que los estudiantes realicen el conteo)

Estudiante A: Trescientos, cuatrocientos, quinientos, (...) seiscientos, setecientos, ochocientos

Docente: Más diez (señalando el cajón de las celdillas)

Estudiante A: ¿Más diez? Viente

Docente: Aquí llevas ochocientos más diez

Estudiante A: Ochocientos diez

Docente: Más otros diez

Estudiante A: Ochocientos once

Estudiante B: Ochocientos veinte

Docente: (confirma la respuesta del estudiante 2) *Más uno (señalando a las abejas)*

Estudiante A: *Ochocientos treinta*

Docente: *No, ochocientos veinte más uno (señalando los cajones)*

Estudiante A: *Ochocientos veintiuno*

Docente: (confirma la respuesta del estudiante 1 y continua señalando las abejas para que realicen el conteo)

Estudiante A: *Ochocientos veintidos, ochocientos veintitres, ochocientos venticuatro y ochocientos veinticinco*

En la planificación se pone en manifiesto este tipo de conteo, de 1 en 1, de 10 en 10, y de 100 en 100, que según Lerner y Savdosky (1994) en su investigación, garantizan que los estudiantes tienen facilidad de contar en forma de *nudos*, y se cree que es una facilidad que se presenta en los estudiantes para hacerlo de ese modo. Estos investigadores lo describen como una forma intuitiva que se presentan en los estudiantes en el momento de contar.

Aunque se puede evidenciar que el estudiante A realiza el conteo siguiendo la guía de la docente, pues ella nota una dificultad en él debido a la manera en que realiza el conteo de los elementos, por lo que la docente decide centrarse en él para realizar de manera adecuada la actividad.

La actuación de la docente converge a que se evidencie lo propuesto por Lerner y Savdosky (1994) aunque el estudiante en algunos momentos tiene dificultad para relacionar la adición de unidades tanto de orden inferior como superior. También cabe resaltar que el *Techinal-demo* está presente cuando la docente realiza la explicación, pues utiliza la inclusión del recurso con el fin de que el estudiante pueda realizar las adiciones correspondientes.

Se le hace un seguimiento al estudiante para verificar que realmente hubo una oportunidad de aprendizaje con la actuación de la docente. Efectivamente, el estudiante en el siguiente conteo, logra relacionar de manera adecuada las representaciones, además de ubicarlas en los cajones correspondientes.



Figura 23

Evidencia posicional. Fuente: Ospina, Martínez y Rodríguez. (2018). GD 7. [Video]. Cali

En la figura anterior, se puede observar en la pantalla que en el cajón 1 el estudiante ubica las abejas, el cajón 2 está vacío porque no hay celdillas de manera explícita, y en el cajón 3 ubicó los tarros de miel, en este sentido, la actuación de la docente converge a la comprensión de lo posicional en torno a los elementos, por lo que una OA se podría concebir en la ausencia de elementos en el cajón de las celdillas. Lo anterior puede ser aprovechado con la siguiente pregunta: ¿Si el cajón de las celdillas está vacío, entonces significa que no hay celdillas?



Figura 24

Conteo de los elementos. Fuente: Ospina, Martínez y Rodríguez. (2018). GD 7. [Video]. Cali

Por la calidad de la imagen no se puede apreciar el conteo que realiza el estudiante A con ayuda del estudiante B. En ese momento, el estudiante A está escribiendo en el recurso el número de abejas que recolectó Jacky. Luego procede a verificar si su respuesta es correcta, a lo que el recurso le valida con el “chulo”

Luego de la actividad de recolección, continuaron con la listas (referente a la actividad 8), cuyo propósito era realizar *el conteo con cada lista para determinar el número de abejas que hay en total en estas y así los estudiantes puedan hacer la clasificación*.

Los estudiantes debían involucrar procesos de adición entre las diferentes representaciones que hay en el recurso, de esa manera, sabrían cuál era la ubicación de cada una de las listas. Dicha adición se lleva a cabo de manera grupal con la docente. Algunos estudiantes presentan dificultades con las adiciones que involucran centenas, por esta razón la docente toma la decisión de efectuar una de esas adiciones en el tablero, así estaría realizando el *link-screen-board*, debido a que quiere representar convencionalmente lo que está sucediendo en la herramienta computacional, para ello hace uso del tablero y propone diferentes métodos para realizar una adición.

Los sumandos eran 170 y 39, la docente escribe las cantidades en el tablero de tal forma que los estudiantes debían realizar una adición de manera horizontal.

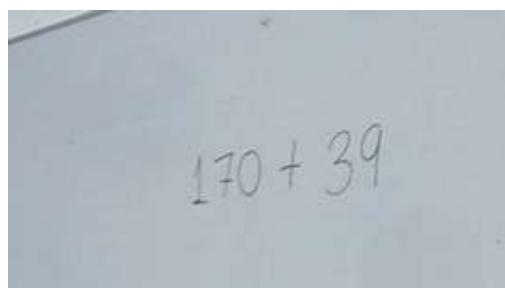


Figura 25

Adición de dos números. Fuente: Ospina, Martínez y Rodríguez. (2018). GD 8. [Video]. Cali

Dos estudiantes intentaron realizar el procedimiento en el tablero, pero sólo escribieron la respuesta dicha por sus compañeros, la cual era 209. La docente al observar ésto, decide pedirles a los estudiantes que realicen el procedimiento de la suma, pero no logran realizarlo, es por esto que la docente acude a una segunda estrategia, que es la suma de manera vertical haciendo uso de una tabla. Aunque de esta manera, los estudiantes sólo ubicaron el resultado, más no evidenciaron el procedimiento.



Figura 26

Estudiantes. Fuente: Ospina, Martínez y Rodríguez. (2018). GD 8. [Video]. Cali

Los estudiantes discutían otra manera de realizar la adición, aunque les resultaba un poco confusa, por lo que la docente interviene para aclarar la idea que tienen, de este modo, se tiene que los estudiantes intentaban realizar una adición tomando en cuenta el número que se ubicaba en la unidad, decena y centena de los sumandos, de esa manera, se evidencia el método formal que se utiliza en los colegios para realizar la adición, ya que cuando sumaron las decenas obtuvieron el número 10, ahí la docente aprovechó la oportunidad para preguntarles a los estudiantes si ese número se dejaba ahí, a lo que en grupo respondieron que no, que se debía poner el cero y en las centenas llevábamos una. Son palabras claves que se enseñan en el método tradicional.



Figura 27

Adición en el tablero. Fuente: Ospina, Martínez y Rodríguez. (2018). GD 8. [Video]. Cali

En la planeación se determina la sugerencia de realizar ésta actividad de manera grupal, aunque es de notar en los videos que el conteo propuesto se efectúa con algunos estudiantes y con mayor participación de la docente, la cual fue una micro-decisión debido a que ésta actividad tenía un nivel de complejidad alto. En la entrevista realizada posterior a la puesta en acto, se le pregunta a la docente si realizaría ajustes en ésta actividad, a lo que responde que sí realizaría ajustes en cuanto a la cantidad de adiciones a realizar, u otra alternativa sería realizar esta actividad en una sesión completa. También se le indaga sobre los métodos utilizados para realizar la adición, su respuesta fue que esa actuación se dio para agilizar el proceso con los estudiantes y que en el momento no tenía referentes de las maneras que propuso para la adición, pero es la manera en que trabaja con los estudiantes desde su experiencia, además, fue pertinente para trabajar el valor posicional.

Para finalizar esta sesión, la docente realiza una retroalimentación desde diferentes puntos de partida. El primero trató sobre la importancia de las abejas en nuestro medio ambiente, el proceso de obtención de la miel y el porqué se deben sembrar más flores. En el segundo, se recordó el concepto de unidad, decena y centena visto por los estudiantes tanto en clase como en el recurso. El tercero se enmarca en la relación que hay entre abejas, celdillas y tarros de miel con el SND, en términos matemáticos da cuenta de las agrupaciones de 1 en 1, 10 en 10 y 100 en 100 con diferentes representaciones pero equivalentes al SND (cabe aclarar que esta retroalimentación fue verbalmente por la docente y con la intervención de algunos estudiantes).

Se propone una última actividad en la que se tienen en cuenta los elementos del recurso, ésta consiste en que la docente dice un número y los estudiantes deben decir con cuáles elementos que se trabajaron en el recurso se forma ese número.

¿Con qué elementos yo hago el número 120? Algunos estudiantes comprendieron que el número 120 se forma con los números, 1, 2 y 0; otra estudiante respondió *uno, dos, veinte*, y hubo otros estudiantes que intentaron responder en términos de los tarros y celdillas pero al final optaron por quedarse en silencio, aunque la intención de la pregunta se relaciona con este último aspecto, hubo estudiantes que la tomaron como si se les preguntara por los dígitos de ese número.

En esa situación se ponen de manifiesto varios aspectos, el primero, que los estudiantes pueden influenciarse de las respuestas que dan los compañeros para así tratar de responder en esos mismos términos, es decir, bastó con que uno de ellos mencionara los dígitos para que

todos los demás continuaran con esa idea; el segundo, la capacidad de duda que hay en el estudiante que iba a responder alrededor de las representaciones que se trabajaron en el recurso, en ese momento, se pudo aprovechar ésta OA por parte de la docente, ya que esta respuesta hacía alusión a la intención con la que ella propuso la pregunta; el tercero hace referencia a la estudiante que responde *uno, dos, veinte*, pues pareciera que aún tiene dificultad con el valor posicional, ya que el uno realmente es una centena y no unidad, asimismo con el dos, aunque se adiciona el veinte y se puede deducir que es por la terminación del número 120, el cual refleja el número veinte con sus dos últimas cifras, pero faltó indagar más a la estudiante sobre el porqué de su respuesta.

Debido a las diversas respuestas de los estudiantes, la docente interviene para aclarar que los elementos son los tarros, celdillas y abejas, de ese modo, los estudiantes responden formando el número con esos elementos, *1 tarro, 2 celdillas y 0 abejas*, es de notar que el orden en el que se expresa verbalmente éste número es de izquierda a derecha, lo que conlleva a concluir que se entiende, por parte de los estudiantes, el valor posicional cuando se enuncia la posición de un número; aunque queda la incertidumbre si el cero de las abejas es entendido como si las abejas estuvieran ausentes en este número, debido a que no se profundiza por parte de la docente éste aspecto.

Continúan con el número 315, es decir, *3 tarros, 1 celdilla y 5 abejas*, para terminar, la docente les dice el número 503, a lo que responden, *5 tarros, 0 celdillas y 3 abejas*, aunque la respuesta es correcta, la docente debió esclarecer que aunque hayan cero celdillas o cero abejas (como en el primer número) no significa que no se encuentren éstos elementos, para Lerner, D. (1992) ésto constituye un problema en la enseñanza del SND, pues el cero tiene implicaciones dependiendo su posición, en este caso no implica la ausencia de un elemento sino que añade un valor al siguiente elemento.

Capítulo IV

Conclusiones

En este apartado, se presentan las conclusiones del estudio realizado. Se toman en cuenta dos aspectos, el primero en términos de los objetivos propuestos; así como las conclusiones generales y el segundo en torno a los aportes y dificultades del trabajo.

4.1 Conclusiones Generales.

En un primer momento, se toman los objetivos específicos para concluir en qué medida se da el cumplimiento de éstos.

En este sentido, el primer objetivo apunta a la documentación del problema. Para ello, se indaga desde las diversas investigaciones acerca de la gestión didáctica del docente. Los resultados permiten inferir que aquella gestión no es un interés muy frecuente, puesto que las investigaciones centran más la atención en el proceso de aprendizaje que en el proceso de enseñanza.

Estas investigaciones dan cuenta de propuestas de aula que se llevan a cabo integrando diversos recursos para mediar el aprendizaje del estudiante, es por esto que se toma como referencia aquellas que involucran una herramienta computacional para dicho proceso, y de esta manera analizar la gestión que hace el docente al decidir involucrar estas herramientas en su práctica.

De ese modo, se entiende como recurso a todos los elementos que el profesor dota de una intencionalidad y un objetivo, el cual favorezca el aprendizaje por parte de los estudiantes. Además, el recurso debe cumplir con la característica de no ser invariante, sino adaptable y sujeto al cambio durante los distintos momentos de la gestión docente (antes, durante y después de la situación de aula).

En cuanto a lo curricular, es importante considerar que los referentes que se tienen en cuenta desde el MEN, permiten contextualizar el saber matemático, basándose en el entorno del estudiante y de esa manera se permite centrar la propuesta en la actividad matemática del estudiante.

Desde la perspectiva matemática-didáctica, se puede afirmar que entre todos los sistemas de numeración existentes, el SND se caracteriza por no ser un sistema conmutativo, de ahí la importancia que se le asigna al valor posicional. Cabe mencionar, que el SND es

caracterizado por unos principios y unas propiedades que deben tenerse en cuenta en la gestión del docente.

En torno al segundo objetivo, la articulación de los referentes teóricos propuestos en el marco teórico permitió definir criterios que permiten el análisis de la gestión didáctica de la docente desde los distintos niveles que se presentaron, estos criterios fueron:

En primera instancia, desde el nivel +1 se encuentran, *Aspectos Curriculares*, que están relacionados con los procesos generales, el contexto privilegiado, la coherencia con los lineamientos, DBA y EBC; los *Aspectos Matemáticos-Didácticos*, relacionados con las dificultades del aprendizaje del SND y las sugerencias al enseñar el SND, el discurso y las representaciones usadas en el diseño propuesto por la profesora, la Genesis Instrumental, entre otros; cerrando el nivel +1, se tiene la *Configuración Didáctica*, en la configuración didáctica se evidencian aspectos característicos como conocimiento de los estudiantes, propósitos de la propuesta, tipologías de la orquestación y los modos de aprovechamiento en relación con las OA y OE.

En segundo lugar se tiene el nivel 0, en el cual está presente un criterio importante para la gestión de la docente analizada, puesto que corresponde a la actuación de la docente para alcanzar los objetivos, la correspondencia del tipo o tipos de orquestación decididos en el nivel +1 y los presentados en el nivel 0, también este criterio se relaciona con el análisis de las retroacciones por parte de la maestra, este criterio se denominó *Actuación del profesor en el Aula y Microdecisiones*.

Finalmente, desde el nivel -1, se tiene las Microdecisiones y Modos de Aprovechamiento, estas microdecisiones están para este nivel, relacionadas con la forma en la que la docente ajusta las consignas, aprovecha las Oportunidades de enseñanza y la manera en la que interviene en la clase.

Así mismo, se reitera que los criterios que orientan la caracterización del diseño y aplicación, fueron posibles a lo dilucidado por el marco conceptual. Debido a que ante todo, para el diseño del recurso, se contemplan las dificultades que hay entorno al valor posicional, en este caso, aluden a la comprensión por parte del estudiante de la posición que ocupa un elemento en el recurso.

Seguidamente, los criterios dan cuenta de la constante toma de decisiones que se ven inmersas en la gestión didáctica del docente en torno a la OI, de este modo, la docente desde

la planificación toma decisiones en cuanto al diseño del recurso para que pueda existir una génesis instrumental por parte del estudiante.

Además, al momento de enseñar la docente está en una constante toma de decisiones, algunas con el fin de realizar devoluciones que reflejan las OE y las OA, y otras para regular que las acciones y las retroacciones apunten a alcanzar los objetivos propuestos. Aunque también se pone de manifiesto la capacidad que tiene la docente para decidir a partir de los cambios emergentes de la puesta en acto.

Este marco conceptual permitió articular diferentes referentes teóricos que en consecuencia, aportaron para la consolidación de los criterios que caracterizan la gestión didáctica de la docente.

Para el tercer objetivo, se tiene el análisis de la gestión didáctica del docente, el cual fue posible gracias a las variables definidas en la rejilla. En ella se presentan los momentos de la actividad docente, correspondientes al diseño, planeación del recurso y de la clase (nivel +1); también se tiene la situación de la aplicación del recurso (nivel 0) y por último las devoluciones en torno a las decisiones en acto que hace la docente y los diferentes modos de aprovechamiento (nivel -1).

Se entiende que la gestión docente se debe apreciar en su totalidad y no es posible verla por separado, es entonces que existirán aportes que relacionan distintos niveles de decisión.

En la configuración del recurso, la docente les brinda prioridad a dos procesos generales, esto puede suponer una dificultad ya que es complejo aislar por completo cada uno de los cinco procesos, puesto que por su misma naturaleza son procesos interrelacionados. Lo que conlleva a evidenciar en el recurso, que existe una separación forzosa de los procesos por parte de la profesora, con la intencionalidad de primar a unos más que a otros.

Las decisiones de la docente desde el diseño del recurso establecen un camino o una ruta a seguir en la puesta en acto, pues estás modelaron la teoría en la que se basó, el tipo de orquestación que se usó, la descripción de las fichas, entre otras, se convirtieron en referentes claves para la docente al momento de proceder en el aula.

Desde lo matemático, la docente refleja en su planificación y en la configuración del recurso los principios y las propiedades del SND. El objetivo es afianzar el valor posicional en los estudiantes, aunque pareciera desde las actividades iniciales que el concepto a afianzar es el de la agrupación.

El diseño por sí solo no apunta al alcance total de los objetivos, esto en cuanto a valor posicional se refiere, puesto que el software y las representaciones pictóricas escogidas presentaron una serie de limitaciones, que no permitieron el reconocimiento de éste.

Las decisiones que corresponden a la escogencia del software no deben parecer triviales y poco importantes. La docente tuvo en cuenta criterios para decidirse por GeoGebra, sin embargo, se presentaron limitaciones desde el diseño que se pueden atribuir directamente al software.

De ese modo, se podría mejorar el tratamiento que se le da al valor posicional aprovechando las herramientas que GeoGebra ofrece, por lo que una recomendación que surge desde esta investigación es realizar ajustes a la consigna de *la apicultura*, para que este concepto se vea como el predominante en toda la actividad.

En cuanto a lo que se refiere de la agrupación, se recomienda que además se evidencie un proceso de desagrupación en el recurso, lo anterior es, para que los estudiantes puedan justificar la incidencia del cero en un número, es decir, que el estudiante no conciba el cero como una ausencia de valor, ya que esto representa una dificultad según el marco teórico en que se referencia este trabajo.

Los referentes teóricos propuestos por la docente, tuvieron gran incidencia en el diseño de la propuesta, puesto que los referentes curriculares contextualizan y centran su propuesta en la elaboración de la miel.

Se puede inferir que la apicultura cautivó la atención de los estudiantes, debido a la historia que se le crea a ellos y la forma en que se ven inmersos cada vez que desarrollan una actividad, cabe resaltar que las representaciones pictóricas utilizadas en el recurso, fueron una decisión muy acertada por parte de la docente para involucrar al estudiante en el contexto de apicultor.

Esta decisión por parte de la docente, favoreció la participación y el interés de los estudiantes, puesto que le brindó una relación al estudiante entre lo numérico y las representaciones pictóricas, a su vez, dotó de sentido el saber matemático.

Las decisiones tomadas por la docente en la planificación se vieron afectadas por factores que no estuvieron tomados a consideración al momento de planificar, sin embargo, la planificación representó la gran parte de la clase y la caracterizó

Las OE y las OA, son precisamente momentos que pueden favorecer o contribuir con el alcance de objetivos, y que están al alcance de la toma de una decisión, pareciese entonces,

que pueden aprovecharse de una mejor manera, pero este aspecto depende de las decisiones que se toman, en la mayor parte de los casos es por medio de actos discursivos que apuntan a indagar más sobre las respuestas de los estudiantes.

De ese modo, la OI brindó los aportes metodológicos a seguir e inclusive los que se plasmaron desde las distintas fichas. Finalmente, pero no menos importante, el recorrido histórico-epistemológico le permitió a la docente conocer las distintas dificultades que se presentan en el valor posicional y a partir de ahí, establecer los objetivos de enseñanza y de aprendizaje. Sin embargo, se puede tomar en cuenta la recomendación hecha anteriormente para que estos objetivos no desvíen.

Es en este sentido, que se puede afirmar que el objetivo general de esta investigación si se cumple debido a que a lo explicitado en los objetivos específicos, permite alcanzar esa caracterización de la gestión del docente cuando integra recursos pedagógicos para la enseñanza del SND.

Ahora bien, para dar respuesta a qué caracteriza la gestión didáctica del docente, se proponen de manera general, los siguientes aspectos.

En la planificación los docentes deciden a qué se le va a hacer mayor énfasis en la puesta en acto; estas decisiones son consecuencias de los objetivos que cada docente se plantee en su clase.

Es importante que los docentes en la toma de decisiones no dejen de lado lo curricular para el proceso de aprendizaje del estudiante, debido a que en la configuración del recurso el objetivo puede desviarse y no necesariamente siguiendo lo propuesto desde lo curricular.

Se van a presentar decisiones en detrimento de los procesos generales, o en el desarrollo de los diversos pensamientos que se proponen desde la actividad matemática, debido a que así se intenten aislar estos aspectos, ellos están relacionados entre sí pero es el docente quien decide a cuáles de ellos les va a dar el rol principal dentro de la propuesta en el aula.

Aunque el docente deberá plantearse en qué manera los aspectos que se aíslan están involucrados en el recurso, para que de ese modo se pueda comprender la actividad del estudiante al realizar las actividades propuestas.

Por otro lado, al ser una docente en formación inicial quien diseña y planea este recurso, va a marcar la diferencia con un docente en ejercicio que proponga este mismo recurso, ya que el docente en formación realiza una planificación contemplando dimensiones curriculares, didácticas, epistemológicas y matemáticas, por ende, la preparación de su clase

se realiza con mayor rigor que a comparación de un docente en ejercicio, pues se puede decir que éste último no indaga con tanta profundidad para la enseñanza cierta noción matemática.

Es posible que si el docente en ejercicio emplea un recurso en clase, tome en cuenta lo que el docente en formación le recomienda en la ficha del profesor, de esa manera, el recurso quedaría a interpretación de éste docente y cabe la posibilidad de que el recurso se adaptado según la necesidad del docente, o por el contrario, se lleve al aula tal y como se planteó por el docente en formación.

Para finalizar, se contempla que al ser docentes en formación, las propuestas de aula pueden tener como análisis su misma práctica, en ese sentido, se espera que estos docentes tengan en cuenta cómo influye el conocimiento, tanto matemático, como la apropiación del recurso en la formación inicial de los docentes, y de qué manera asume su rol como orquestador de una clase, teniendo en cuenta que no hay una experiencia en el aula.

4.2 Algunas Reflexiones Didácticas

Se contemplan los aportes y dificultades de este tipo de trabajos de investigación. Con respecto a los aportes, se espera que este tipo de trabajos sirva como referente para futuros trabajos que estén relacionados con el análisis de la gestión didáctica del docente en formación y en ejercicio, puesto que este trabajo se hizo en torno a la línea de investigación de la Didáctica Matemática, y estará a disposición de aquel investigador que tenga un interés en ésta línea.

La importancia de este trabajo en la Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Matemáticas, radica en la rejilla que se construye en torno al marco conceptual en que éste se rige, para analizar la gestión didáctica del docente cuando integra herramientas computacionales en su práctica.

De esa manera, se espera que el trabajo contribuya a una reflexión crítica sobre la gestión didáctica de los profesores en formación, en cuanto a las decisiones que se toman previo a la clase y propiamente en el aula; las cuales tienen la intencionalidad de generar oportunidades de enseñanza y aprendizaje en el aula.

También se espera que el docente de matemáticas, a través de este análisis, se cuestione en cómo integra los recursos pedagógicos en pro de un aprendizaje significativo del estudiante.

En cuanto a las herramientas computacionales, los docentes en formación elaboran diversas propuestas de aula que pueden ser incorporadas por los docentes en ejercicio, teniendo en cuenta, que dependiendo de la necesidad del concepto a enseñar, este docente puede tomar la iniciativa de adaptar un recurso e integrarlo a su clase, sin necesidad de quedarse sólo con lo que se propone por parte del docente en formación.

Finalmente, en las dificultades que se observan al caracterizar la gestión del docente, se puede mencionar que no hay muchas investigaciones que estudien lo anterior, ésto implica que en el momento de documentar este tipo de problemáticas, la búsqueda se torne un poco exhaustiva.

De ese modo, surgen algunos interrogantes que pueden desarrollarse a partir de este trabajo:

¿Cuál es la pertinencia de la gestión didáctica del docente? ¿Se puede dar una viabilidad a la gestión didáctica del docente con base a unos criterios? ¿Qué sucede con los docentes en ejercicio cuando involucran herramientas computacionales en el aula? ¿Qué decisiones didácticas contempla el docente en ejercicio para la enseñanza mediada por un recurso pedagógico? Se espera una respuesta a estas preguntas en futuros trabajos de investigación.

Referencias

Acosta, A. y Agudelo, L. (2015). *Implementación del Proyecto TIT@ Educación Digital para Todos “Preescolar, Básica Primaria, Básica y Media*. En: Bogotá, Colombia.

Adler, J. (2012). Knowledge resources in and for school mathematics teaching. In G. Gueudet, B. Pepin, & L. Trouche (eds.), *From Text to ‘Lived’ Resources: Mathematics Curriculum Materials and Teacher Development* (pp. 3-22). NY: Springer

Alcaldía de Santiago de Cali. (2014, septiembre 8). Tit@ “Educación Digital para Todos” - Información Básica del Proyecto [Página web]. Recuperado de http://www.cali.gov.co/hacienda/publicaciones/105094/programa_tita_educacion_digital_para_todosBeneficiaria_a_estudiantes_caleños/

Celaya, R. Lozano, F. y Ramírez, M. (2009). *Apropiación tecnológica en profesores que incorporan recursos educativos abiertos en educación media superior*. México: Revista Mexicana de Investigación Educativa.

Colás, P. Rodríguez, M. y Jiménez, R. (2005). Evaluación de e–learning. Indicadores de calidad desde el enfoque sociocultural, Teoría de la educación y Cultura en la Sociedad de la Información (en línea). Monográfico: Estado actual de los sistemas e–learning, 6 (2). Disponible en: http://www.usal.es/~teoriaeducacion/rev_numero_06_2/n6_02_art_colas_rodriguez_jimenez.htm

Cortina, J. (1997). Conceptualización y operación del valor posicional en diferentes situaciones: un estudio con niños y niñas mexicanos de segundo, tercer y cuarto grado. México D. F.

Del Castillo, A., Montiel, G. (2009). ¿Artefacto o Instrumento? Esa es la pregunta. En Leston, P (ed), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 22, 459-467. Comité Latinoamericano de Matemática Educativa: México.

Drijvers, P., Kieran, C., y Mariotti, M. A. (2010). The teacher and the tool: instrumental orchestrations in the technology-rich mathematics class room. *Educational Studies in Mathematics*, 75(2), 213-234.

Duval, R. (2004). *Semiosis y pensamiento humano. Registros semióticos y aprendizajes intelectuales* (2a. ed.). Peter Lang-Universidad del Valle. Cali. (Original francés publicado en 1995).

Elias, M. Masjuan, J. y Troiano H., (2009). El contexto de enseñanza un elemento fundamental en la implementación de innovaciones pedagógicas relacionadas con los Créditos Europeos. *Revista Complutense de Educación*, 20, (2). 355-280. Recuperado de <https://revistas.ucm.es/index.php/RCED/article/view/RCED0909220355A/15317>

Ferrer, M., Fortuny, J.M. y Morera, L. (2013). *Identificación de estilos de enseñanza comparando discusiones en gran grupo de un problema de semejanza*. En A. Berciano, G. Gutiérrez, A. Estepa y N. Climent (Eds.). *Investigación en Educación Matemática XVII*. Bilbao. SEIEM, pp. 263-274.

Flores, P., Lupiáñez, J. L., Berenguer, L., Marín, A. y Molina, M. (2011). Materiales y recursos en el aula de matemáticas. Granada: Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada.

Gamboa, R. (2007). Uso de la tecnología en la enseñanza de las matemáticas. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*. No. 3, 11-44. Recuperado de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/6890/6576>.

Garzón, D., Vega, M. Pabón, O., (2013, noviembre). Recursos pedagógicos y gestión didáctica del profesor de matemáticas. *Comunicación presentada en el I CEMACYC*, Universidad del Valle. Cali, Colombia.

Guin, D., & Trouche, L. (2002). Mastering by the teacher of the instrumental genesis in CAS environments: necessity of instrumental orchestration. *ZDM*, 34(5), 204-211.

Hernández, R. Collado, C. Baptista, M. Méndez, S. y Mendoza, C. (2014). *Metodología de la Investigación*. Ed 6. México: McGraw-Hill Interamericana.

Joseph, L., Kamii, C. (1990). La enseñanza del valor posicional y de la adición en dos columnas. *Revista: Comunicación, lenguaje y educación*, (6), 27-35.

Kamii, Constance. Joseph, Linda. (1992). *Valor de Posición y Adición en Doble Columna*. Madrid, España.

Latorre, A., Rincón y D., Arnal, J. (1996). *Bases metodológicas de la investigación educativa*. En: Barcelona-Hurtado. (p.237).

Lerner, D. (1992). “La matemática en la escuela aquí y ahora.”, Aique, Bs. As.

Lerner, D. y Sadovsky, P. (1994). El sistema de numeración: Un problema didáctico. En C. Parra y I. Saiz (Comp.), *Didáctica de matemáticas. Aportes y reflexiones* (pp. 95–184). Buenos Aires: Paidós.

Lima, I. (2006). *De la modélisation de connaissances des élèves aux décisions didactiques des professeurs*. Étude didactique dans le cas de la symétrie orthogonale. Université Joseph-Fourier - Grenoble I, Français. <tel-00119448>.

Llinares, S. (2000). Intentando comprender la práctica del profesor de matemáticas. En: J.P. da Ponte & L. Serrazina (coord.) *Educação Matemática em Portugal, Espanha e Italia*. (pp. 109-132). Secção de Educação Matemática da Sociedade Portuguesa de Ciências de Educação: Lisboa, Portugal.

Lugo, C. (2016). Los retos de la política pública de innovación y TIC en educación. En: MEN. *La innovación educativa en Colombia*. (p. 5). Bogotá: Centro de Innovación Educativa Nacional.

Madell, R. (1985). Children's Natural Processes. *Arithmetic Teacher. National Council of Teachers of Mathematics*, 32 (7), 20-22. Recuperado de <https://www.jstor.org/stable/41192585>

Margolin, C. (2002). *Situations, milieux, connaissances : analyse de l'activité du professeur*. In J.-L. Dorier, M. Artaud, M. Artigue, R. Berthelot & R. Floris (Eds.), *Actes de la 11ème Ecole d'Eté de Didactique des Mathématiques* (pp. 141-156). Grenoble La Pensée Sauvage.

Martí, E. (2003). *Representar el mundo externamente*. En: *La adquisición infantil de los sistemas externos de representación*. Madrid: Machado Libros.

Martí, E. (2006). Las primeras funciones de las notaciones numéricas. Una mirada evolutiva. En: M. Alvarado y B. Brizuela (comp.). *Haciendo números. Las notaciones numéricas vistas desde la psicología, la didáctica y la historia*, (pp. 51-80). Buenos Aires: Paidós.

Ministerio de Educación Nacional (1998). *Lineamientos Curriculares para el área de Matemáticas*. Serie Lineamientos. Bogotá, Colombia: Cooperativa Editorial Magisterio.

Ministerio de Educación Nacional. (2005, febrero-marzo). Uso pedagógico de tecnologías y medios de comunicación. *Revolución Educativa Altablero. No. 33*. Recuperado de https://www.mineducacion.gov.co/1621/propertyvalues-31326_tablero_pdf.pdf

Ministerio de Educación Nacional (2006). Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas. *Potenciar el pensamiento matemático: ¡un reto escolar!* Bogotá: Eduteka. Recuperado de https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recursos_1.pdf

Ministerio de Educación Nacional (2008). *Ser competente en tecnología: ¡una necesidad para el desarrollo*. En: Orientaciones generales para la educación en tecnología. Colombia: Imprenta Nacional. p. 11

Ministerio de Educación Nacional (2016). Derechos básicos de aprendizaje. Bogotá: MEN. Recuperado de http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspumatic/DBA_Matem%C3%A1ticas.pdf

Moll, L. (comp.). (1990). Vygotsky y la educación. Buenos Aires: Aique.

Morera, L. (2013). *Contribución al estudio de la enseñanza y del aprendizaje de las isometrías mediante discusiones en gran grupo con el uso de tecnología*. (Tesis de doctorado). Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona. Recuperado de <https://www.tdx.cat/handle/10803/116213#page=3>

Ortiz, D. Espinosa, L. (2012). *Decisiones didácticas del profesor en una secuencia didáctica que integra un AGD respecto a la proporcionalidad en grado séptimo*. En Obando, Gilberto (Ed.), Memorias del 13er Encuentro Colombiano de Matemática Educativa (pp. 479-484). Medellín: Sello Editorial Universidad de Medellín.

Parra, C. e Irma, S. (1994) Didáctica de matemáticas. Aportes y reflexiones. Editorial Paidós Educador

Pechené, M., y Yela, L. (2016). *Diseño de una secuencia didáctica desde la perspectiva de la orquestación instrumental: la transformación de rotación en el espacio en grado noveno de educación básica*. Trabajo de grado para optar al título de Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas. Universidad del Valle. Santander de Quilichao.

Pepin, B., Gueudet, G., & Trouche, L. (2013). Re-sourcing teachers' work and interactions: a collective perspective on resources, their use and transformation. *ZDM*, 45 (7), 929-943

Pérez, C. (2014). Enfoques teóricos en investigación para la integración de la tecnología digital en la educación matemática. *Perspectiva Educacional: formación de profesores*. 53 (2), 129-150.

Redacción, A (2017, febrero, 23). Esto es lo que pasaría si las abejas se extinguieran [Página web]. Recuperado de <http://antesdeeva.com/lo-pasaria-las-abejas-se-extinguieran/>

Rigo, M., Páez, D. y Gómez, B. (2010, enero). Prácticas metacognitivas que el profesor de nivel básico promueva en sus clases ordinarias de matemáticas. Un marco

interpretativo. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 28(3), 405 - 416.

Saez, J. (2010). Actitudes de los docentes respecto a las tic, a partir del desarrollo de una práctica reflexiva. Escuela Abierta, ISSN: 1138-6908. Recuperado de file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-ActitudesDeLosDocentesRespectoALasTicAPartirDelDes-3603557%20(1).pdf

Salazar y Vivas. (2013). *Enseñanza del sistema de numeración decimal a través de la integración de material manipulativo*. Trabajo de grado para optar al título de Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas. Universidad del Valle. Cali.

Santacruz, M. (2011). *Gestión didáctica del profesor y emergencia del arrastre exploratorio en un AGD: el caso de la rotación en educación primaria*. (Tesis de maestría). Universidad del Valle, Cali.

Socas, M. (1996). Dificultades y errores en el aprendizaje de las Matemáticas en la educación secundaria. España: Universidad de La Laguna.

Suárez, K. y Vásquez, S. (2019). *Una propuesta para la enseñanza del valor posicional en el sistema de numeración decimal integrando GeoGebra en grado segundo de educación básica*. Trabajo de grado para optar al título de Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas. Universidad del Valle. Cali.

Terigi, F., Wolman, S. (2007). Sistema de numeración: consideraciones acerca de su enseñanza: En: Revista Iberoamericana de Educación. Nº 43, pp 59-83.

Trouche, L. (2004). Managing the complexity of human/machine interactions in computerized learning environments: guiding students' command process through instrumental orchestrations. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 9(3), 281–307.

Trouche, L. (2018). Comprender el trabajo de los docentes a través de su interacción con los recursos de su enseñanza – una historia de trayectorias. Educación Matemática. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/329606356_Comprender_el_trabajo_de_los_docentes_a_traves_de_su_interaccion_con_los_recursos_de_su_ensenanza_-_una_historia_de_trayectorias

Vásquez, S., (2018, diciembre, 6). La Apicultura Sistema de Numeración Decimal [Página web]. Recuperado de <https://saidyvasquez.wixsite.com/misitio>

Vásquez, S. (Entrevista, diciembre 11 2018)

Vásquez, S. (Entrevista, mayo 31 2019)

Vega, M. y Garzón, D. (2014). *Los recursos pedagógicos en la enseñanza de la geometría: estudio de casos*. Instituto de Educación y Pedagogía, Universidad del Valle, Cali Colombia, recuperado de: https://campusvirtual.univalle.edu.co/moodle/pluginfile.php/551816/mod_resource/conent/1/Recursos%20Pedag%C3%B3gicos.pdf

Villa, J., Bustamante, C., Berrio, M., Osorio, A., y Ocampo, D. (2008). El proceso de modelación matemática en las aulas escolares. A propósito de los 10 años de su inclusión en los lineamientos curriculares colombianos. Recuperado de: <http://funes.uniandes.edu.co/936/1/4Cursos.pdf> p. 3

Vivas, L. (2017). *Decisiones discursivas de una maestra en la puesta en marcha de una secuencia didáctica en torno al sistema de numeración decimal en el grado tercero del Colegio Liceo Benalcázar*. (Tesis de Maestría). Universidad del Valle, Cali.

Winicki, G. (2006). Las definiciones en matemáticas y los procesos de su formulación: algunas reflexiones. Campo de investigación: Aprendizaje cooperativo – Métodos de demostración; Nivel educativo: Superior. California.

Anexo A

FICHA DEL PROFESOR

| | |
|---|--|
| Título del recurso: | La apicultura |
| Autores: | Karen Estefani Ospina Suárez Saidy Gabriela Vásquez Loba |
| Palabras Claves: | Abeja, Agrupación, Cálculo Mental, Celdilla, Juego, Número, Posición, Razonamiento, Recolección, Recurso Pedagógico, Suma. |
| Objetivo | Promover el aprendizaje del valor posicional en el sistema de numeración decimal integrando GeoGebra en grado segundo de educación básica. |
| Resumen del Recurso Pedagógico | <p><i>La apicultura</i> es un recurso pedagógico que integra elementos de la apicultura y los principios de agrupación, base y posición que rigen el sistema de numeración decimal, mediante la representación pictórica de las unidades, decenas y centenas en GeoGebra. Lo cual permite una participación activa del estudiante para la medición de la caracterización del sistema de numeración decimal, así como el desarrollo de algunas capacidades, competencias y habilidades, tales como: agrupar, posicionar, ordenar, razonar, recolectar, reconocer los símbolos numéricos, sumar, y el desarrollo del cálculo mental.</p> <p>El recurso pedagógico consta de 10 actividades interactivas en GeoGebra:</p> <ul style="list-style-type: none"> Actividad 1: abejas en la granja Actividad 2: zona de celdillas Actividad 3: cuenta las abejas Actividad 4: recolectemos de manera fácil Actividad 5: extraer la miel Actividad 6: identificando la posición Actividad 7: recolección Actividad 8: listas Actividad 9: ordena la cantidad de abejas Actividad 10: arma el numero |
| Actividad 1: Abejas en la granja | En esta actividad se debe realizar el conteo de las abejas en las respectivas posiciones que se encuentran, tales como en el árbol, la nube, el granero, y la vaca. Se espera que el estudiante pueda realizar el conteo de las abejas ya que será útil para la agrupación de abejas, además se podrá evidenciar si el estudiante conoce los números y sabe contar con ellos de manera consecutiva. |

| | |
|--|---|
| Actividad 2: Zona de celdillas | <p>En esta actividad los estudiantes ya saben que es una celdilla ya que previamente se le ha introducido. Tiene como fin que los estudiantes logren ubicar cada abeja en los diez espacios con los que cuenta la celdilla, y así poco a poco identificar que una celdilla contiene diez abejas. Además, con las preguntas presentadas en esta actividad el estudiante podrá comparar cantidades y por medio de la representación pictórica.</p> <p>Este es el momento cuando las abejas después de tomar el néctar de la flor van a depositarlo a las celdillas. Se introduce la decena.</p> |
| Actividad 3: Cuenta las abejas | <p>En esta actividad se pide contar las abejas. Se espera que el estudiante haga un conteo de 10 en 10, ya que puede identificar que en cada celdilla hay 10 abejas, aunque cabe la posibilidad que en esta parte sigan contando cada abeja. También por medio de ese conteo ver las diferentes representaciones que tiene la misma cantidad, pero con diferentes elementos, es decir la descomposición numérica.</p> |
| Actividad 4: Recoletemos de manera fácil | <p>En esta parte, los estudiantes deben representar ahora el número que se les presenta con los objetos: abejas, y celdillas. Anteriormente ellos debían poner el número, en este caso ellos deben representarlo de la manera fácil y sencilla posible, es decir, utilizando pocos elementos.</p> |
| Actividad 5: Extraer la miel | <p>Aquí se va a introducir la centena, y para ellos se van a utilizar 10 celdillas llenas de a diez abejas cada una para llenar un tarro completamente de miel. Los estudiantes en esta parte van a realizar la agrupación y el cambio de representación, es decir, diez celdillas van a equivaler un tarro de miel.</p> |
| Actividad 6: Identificando la posición | <p>En esta actividad se le presenta al estudiante como debería de ir ubicados los elementos con los cuales representamos los números, es decir, que cada elemento va a tener su orden en este caso sería de derecha a izquierda primero las abejas sueltas, luego las celdillas y después los tarros. Unidad, decena y centena.</p> |
| Actividad 7: Recolección | <p>En esta actividad se va a evaluar si al estudiante le quedó claro la posición de cada elemento, por eso debe ubicar cada uno de ellos en el recuadro que le corresponde e identificar que numero formo con ellos. Luego compara los números de tres cifras ubicándolos de mayor a menor.</p> |
| Actividad 8: Listas | <p>En esta parte se le pide al estudiante que ubique las listas con elementos en la cantidad que están representando, en este caso se quiere afianzar la descomposición numérica, ya que abran varias listas representando el mismo número, pero con diferente cantidad de elementos.</p> |
| Actividad 9: Ordena la cantidad de abejas | <p>Aquí se continua con la comparación de números hasta la centena, se espera que el estudiante pueda entender que a mayor digito mayor es el número y cuando tiene la misma cantidad de dígitos debemos ver los números y la posición que ocupa cada uno para saber cuál es mayor o menor.</p> |
| Actividad 10: Arma el numero | <p>En esta actividad ya se espera que el estudiante pueda representar correctamente cada número utilizando los elementos, ubicados en la posición que corresponde y sabiendo la cantidad que representa cada elemento, es decir cada digito.</p> |

| | |
|---|--|
| Sugerencias Metodológicas | <p>El recurso pedagógico <i>La apicultura</i> ha sido diseñado para estudiantes de segundo grado de la Educación Básica Primaria. Se espera que cada estudiantes pueda interactuar con el recurso pedagógico y de esta manera llegar al objetivo propuesto en cada actividad, igualmente que logre identificar las respuestas, ya sean correctas o erradas y a partir de las devoluciones a través de las retroacciones del medio encuentre las estrategias adecuadas que le permitan avanzar en el aprendizaje del valor posicional en el sistema de numeración decimal.</p> |
| Sugerencias para la Gestión del Profesor en Acto | <p>Se presenta las sugerencias instrumentales para abordar con los estudiantes en cada una de las actividades que configuran el recurso pedagógico.</p> <p>Actividad 1: abejas en la granja</p> <p>En esta primera actividad se espera que el profesor permita que el estudiante a través de la interacción con el medio reconozca los símbolos numéricos y haga uso del conteo.</p> <p>El profesor deberá estar alerta a que los estudiantes respondan de forma adecuada las preguntas planteadas en esta actividad.</p> <p>Los estudiantes pueden dar una respuesta numérica o escrita de las preguntas propuestas, las cuales son: ¿Cuántas abejitas hay en la nube?, ¿Cuántas abejitas hay cerca al árbol?, ¿Cuántas abejitas hay encima de la vaca?, ¿Cuántas abejitas hay cerca al establo?</p> <p>Actividad 2: zona de celdillas</p> <p>En esta segunda parte se espera que el estudiante haga uso del arrastre para que llene con diez abejitas los espacios que tiene la celdilla.</p> <p>Aquí el profesor deberá estar alerta a que los estudiantes realicen de manera correcta el proceso del arrastre. El profesor deberá precisar la manera de responder en las casillas de entrada ya que, si no se hace clic en el lugar correcto, el estudiante no podrá borrar el cero ni escribir su respuesta.</p> <p>También podrá realizar las siguientes preguntas a los estudiantes: ¿Por qué sucede que en la zona donde hay menos celdillas, es la misma zona donde hay menos abejas?, ¿Por qué sucede que en la zona donde hay más celdillas, es la misma zona donde hay más abejas?</p> <p>Actividad 3: cuenta las abejas</p> <p>En esta actividad se pide contar las abejas. Se espera que el estudiante haga un conteo de 10 en 10.</p> <p>El profesor podrá recordarle constantemente cuantas abejitas hay en una celdilla haciéndole la pregunta: ¿Cuántas abejitas utilizamos para llenar una celdilla? Con ello se espera que los estudiantes realicen el conteo de 10 en 10 cuando vean una celdilla llena y no contar una por una.</p> <p>Actividad 4: recolectemos de manera fácil</p> <p>En esta parte los estudiantes deberán representar el numero dado con los</p> |

| | |
|---|--|
| <p>elementos pictóricos.</p> <p>El profesor podrá intervenir cuando observe que algún estudiante está tomando los elementos de manera aleatoria haciendo preguntas como: ¿Crees que te alcanzarán todos los elementos para representar todos los números?, ¿estás haciendo uso de los mínimos elementos?</p> <p>También el profesor podrá preguntar al estudiante: ¿Por qué quien tiene menos celdillas en total es el mismo apicultor que tiene menos abejas en total?, ¿Por qué quien tiene más celdillas en total es el mismo apicultor que tiene más abejas en total? Para que el estudiante pueda asociar que agrupaciones de elementos, a mayor cantidad de celdillas más cantidad de abejas hay.</p> <p>Actividad 5: extraer la miel</p> <p>El estudiante deberá depositar de a 10 celdillas llenas de abejas en cada tarro de miel.</p> <p>Aquí también el profesor deberá estar alerta a que los estudiantes realicen de manera correcta el proceso del arrastre. El profesor deberá precisar la manera de responder en las casillas de entrada ya que, si no se hace clic en el lugar correcto, el estudiante no podrá borrar el cero ni escribir su respuesta.</p> <p>Además, el profesor tendrá que enfatizar la cantidad de celdillas utilizadas de ahora en adelante para llenar un tarro con miel.</p> <p>En la parte de RECORDEMOS el profesor podrá hacer una socialización de la cantidad de abejas dentro de una celdilla, de la cantidad de celdillas dentro de un tarro, dando lugar a la pregunta ¿Cuántas abejas se utilizan para llenar un tarro de miel?</p> <p>También habrá una parte de INFORMACIÓN en la cual el profesor podrá realizar una lectura grupal de la misma y responder a dudas que se puedan presentar.</p> <p>Actividad 6: identificando la posición</p> <p>El estudiante podrá realizar el conteo de 1 en 1, 10 en 10 y 100 en 100. El profesor deberá enfatizar en que los elementos siempre se deben presentarse en este orden: comenzando de derecha a izquierda primero las abejas, luego las celdillas y por último los tarros de miel.</p> <p>Actividad 7: recolección</p> <p>El profesor debe hacer la aclaración que para desarrollar esta actividad y ayudar a los apicultores a organizar los cajones, deberán introducir todos los elementos que estén ahí presentes en el cajón que les corresponda.</p> <p>Actividad 8: listas</p> <p>En esta parte se sugiere que el profesor haga una pausa y espere a que todos los estudiantes se encuentren en la misma y así poder desarrollarla de manera grupal.</p> <p>Realizando el conteo con cada lista para determinar el número de abejas que hay en total en estas y así los estudiantes puedan hacer la clasificación.</p> | |
|---|--|

| | |
|--|---|
| Actividad 9: ordena la cantidad de abejas | <p>En esta parte el estudiante deberá ordenar los números de menor a mayor en forma de escalafón.</p> <p>El profesor podrá orientarlos a que los estudiantes establezcan la regularidad de que los números con mayor cifra representan una cantidad mayor.</p> <p>Actividad 10: arma el numero</p> <p>Por último, el estudiante representara la cantidad haciendo uso de los elementos, pero debe tener en cuenta la posición en la que ubica cada uno de ellos.</p> <p>El profesor podría recordar el orden adecuado en que se ubican los elementos.</p> <p>A modo de cierre se espera que el profesor muestre un video referente al sistema de numeración decimal y con ello apoyar el proceso de afianzar el concepto de sistema de numeración decimal basado en el valor posicional.</p> |
|--|---|

Anexo B

FICHA TÉCNICA E IDENTIFICACIÓN

| | |
|---|---|
| Título del recurso: | La apicultura |
| Nombre del archivo | Blog Wix |
| Autores: | Karen Estefani Ospina Suárez Saidy Gabriela Vásquez Loba |
| Asesor(a) | Diana Ortiz – Magister en Educación |
| Nivel o grado de escolaridad | Grado Segundo de la Educación Básica Primaria (2°) |
| Contenidos | El valor posicional en el sistema de numeración decimal |
| Descripción de los referentes curriculares en el que se enmarca las actividades: | <p>Para el diseño del recurso digital, se consideran los referentes curriculares que permiten orientar la propuesta desde planteamientos normativos, en relación con nuestros objetivos, como lo son: los Lineamientos Curriculares, los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas y los Derechos Básicos de Aprendizaje elaborados por el MEN.</p> <p>Para empezar, en este trabajo se tomó como foco el pensamiento numérico y sistemas numéricos. Además, para ir desarrollando este pensamiento, es necesario tener en cuenta: la comprensión de los números y de la numeración; la comprensión del concepto de las operaciones y; los cálculos con números y aplicaciones de números y operaciones. También, se optó por tomar en cuenta dos de los cinco procesos generales planteados por el MEN; el primero de ellos es la resolución y el planteamiento de problemas, y el segundo hace énfasis al proceso de razonamiento.</p> <p>Luego, para el diseño del recurso digital, se tuvo en cuenta la coherencia que se plantea en los estándares básicos de competencias en matemáticas, mediante una revisión en los estándares correspondientes al pensamiento numérico de primero a tercero.</p> <p>Por último, se hizo una revisión en algunos ítems de los Derechos Básicos de Aprendizaje, relacionados con la noción y fueron tenidos en cuenta para seguir la ruta de aprendizaje que se ha propuesto el MEN. Por ejemplo: <i>Sabe contar de 0 a 999 y Tiene claro el concepto de unidad, decena, centena.</i></p> |
| Descripción del software | GeoGebra es un software libre de enseñanza – aprendizaje de las matemáticas para educación en todos sus niveles. Combina dinámicamente, geometría, álgebra, análisis y estadística en un único conjunto tan sencillo a nivel operativo como potente, que permite llevar el desarrollo de la actividad propuesta para ser abordada en el aula de clase. |
| Requerimientos mínimos del software | <ul style="list-style-type: none"> • Sistema operativo Windows. • Internet • Navegador (Mozilla, Internet Explorer o google Chrome) |